

Penggunaan Hukum Newton

► Asumsi

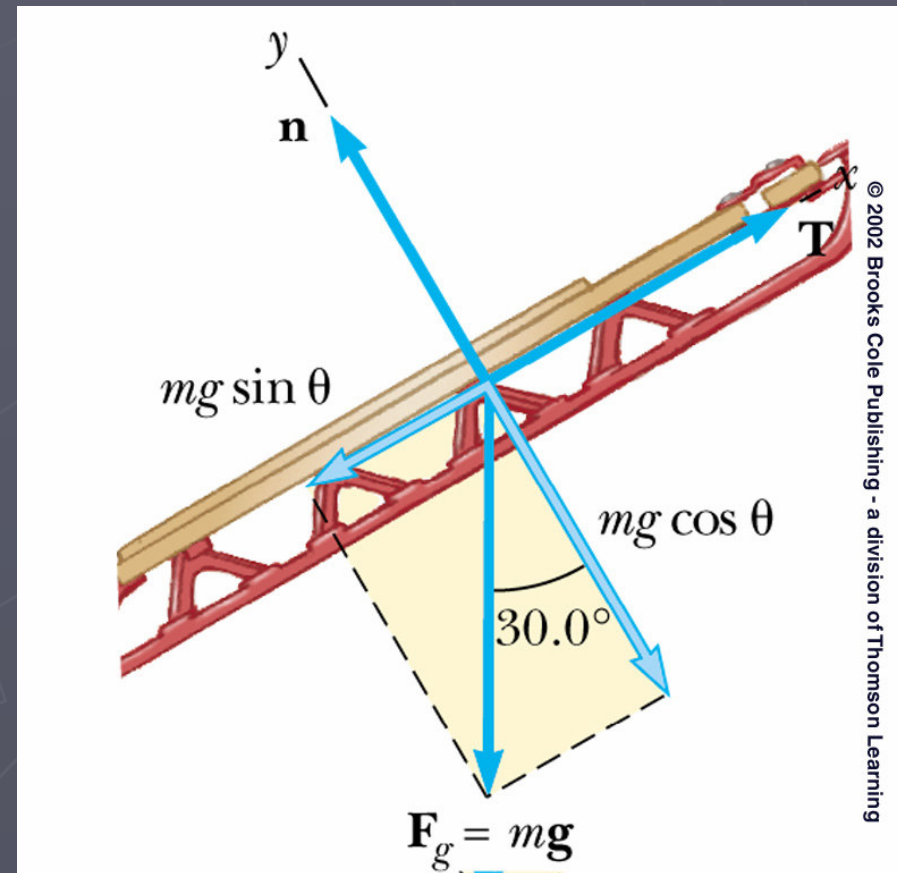
- Benda dipandang sebagai partikel
 - Dapat mengabaikan gerak rotasi (untuk sekarang)
- Massa tali diabaikan
- Hanya ditinjau gaya yang bekerja pada benda
 - Dapat mengabaikan gaya reaksi

Diagram Bebas Benda

- ▶ Identifikasi semua gaya yang bekerja pada benda
- ▶ Pilih sistem koordinat yang tepat
- ▶ Jika diagram bebas benda keliru, maka solusi yang dihasilkan akan keliru juga

Contoh: Bidang Miring

- ▶ Pilih sistem koordinat dengan sumbu x sepanjang bidang miring dan sumbu y tegak lurus bidang miring
- ▶ Gantikan gaya gravitasi dengan komponen-komponennya



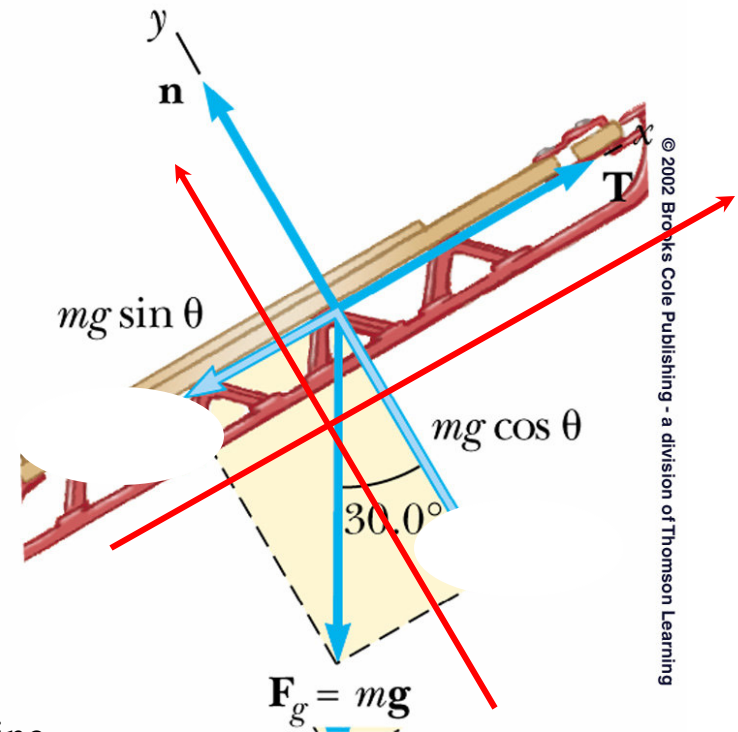
Contoh 1. Soal Bidang Miring

Problem:

Seorang anak menahan tali yang dihubungkan dengan kereta luncur sehingga kereta luncur tidak bergerak. Jika berat kereta luncur 77.0 N dan anggap tidak ada gesekan antara bukit dengan kereta luncur, carilah **tegangan tali T** dan **gaya normal** yang dikerjakan oleh bukit pada kereta luncur!



Solusi



Given:

angle: $\alpha=30^\circ$
weight: $w=77.0\text{ N}$

Find:

Tension $\mathbf{T}=?$
Normal $\mathbf{n}=?$

1. Introduce coordinate frame:

Oy: y is directed perp. to incline

Ox: x is directed right, along incline

$$\text{Note: } \sum \vec{F} = 0$$

$$Ox: \sum F_x = T - mg \sin \alpha = 0,$$

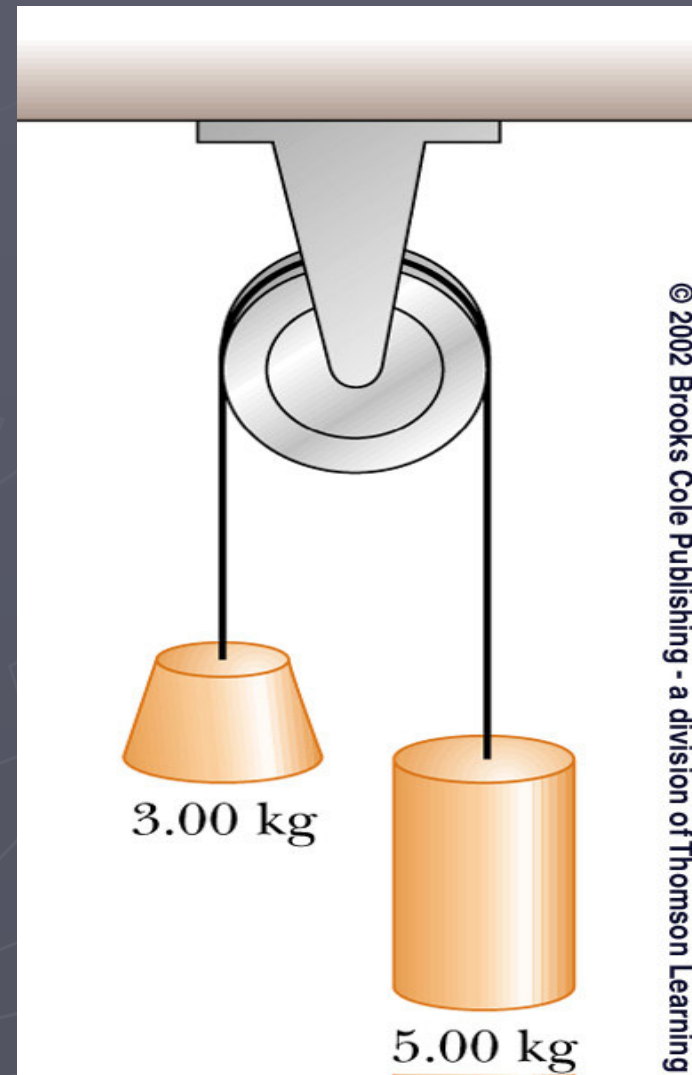
$$T = mg(\sin 30^\circ) = 77.0\text{N}(\sin 30^\circ) = \underline{38.5\text{N}} \quad \checkmark$$

$$Oy: \sum F_y = n - mg \cos \alpha = 0,$$

$$T = mg(\cos 30^\circ) = 77.0\text{N}(\cos 30^\circ) = \underline{66.7\text{N}} \quad \checkmark$$

Contoh 2. Benda yang Saling Dihubungkan

Berapa percepatan masing-masing benda?



► Animasi 4.1

Gaya Gesek

- ▶ Ketika sebuah benda bergerak di atas permukaan atau melewati medium yang kental, maka benda akan mengalami **hambatan** dalam gerakannya
 - Hal ini disebabkan akibat adanya interaksi antara benda dengan lingkungannya
- ▶ Hambatan ini disebut **gaya gesek**

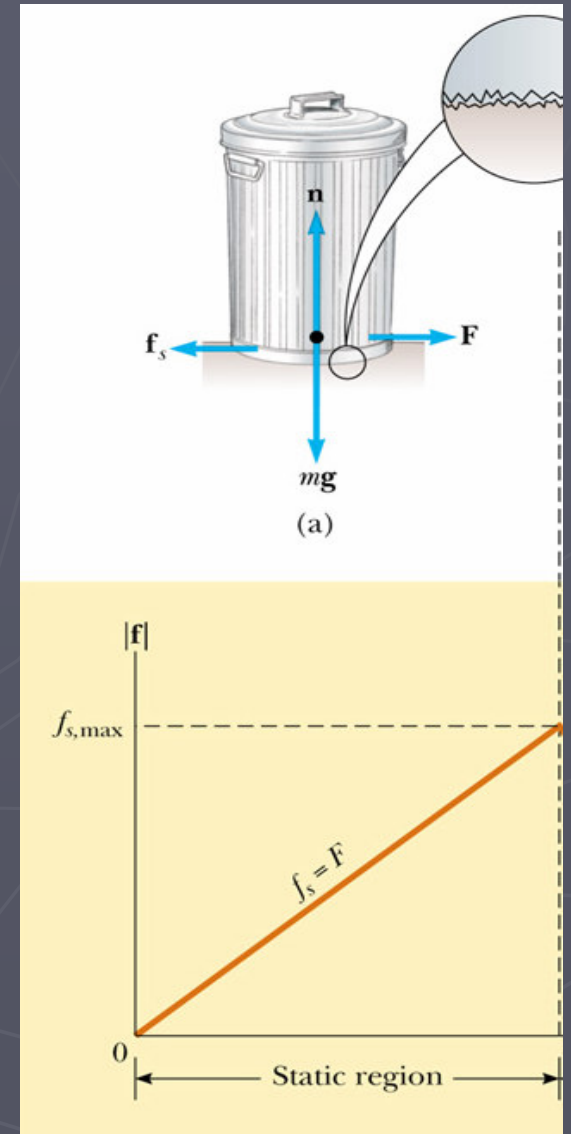
Gaya Gesek (Lanjutan)

- ▶ Gaya gesek sebanding dengan gaya normal
- ▶ Gaya gesek statis biasanya lebih besar daripada gaya gesek kinetis
- ▶ Koefisien gesekan (μ) bergantung pada permukaan kontak
- ▶ Arah gaya gesek berlawanan dengan arah gerak benda
- ▶ Koefisien gesekan tidak bergantung pada luas permukaan kontak

Gesekan Statis, f_s

- ▶ Gesekan statis bekerja untuk menjaga benda dari bergerak
- ▶ Jika F bertambah, begitu juga f_s
- ▶ Jika F berkurang, begitu juga f_s

$$f_s \leq \mu_s N$$



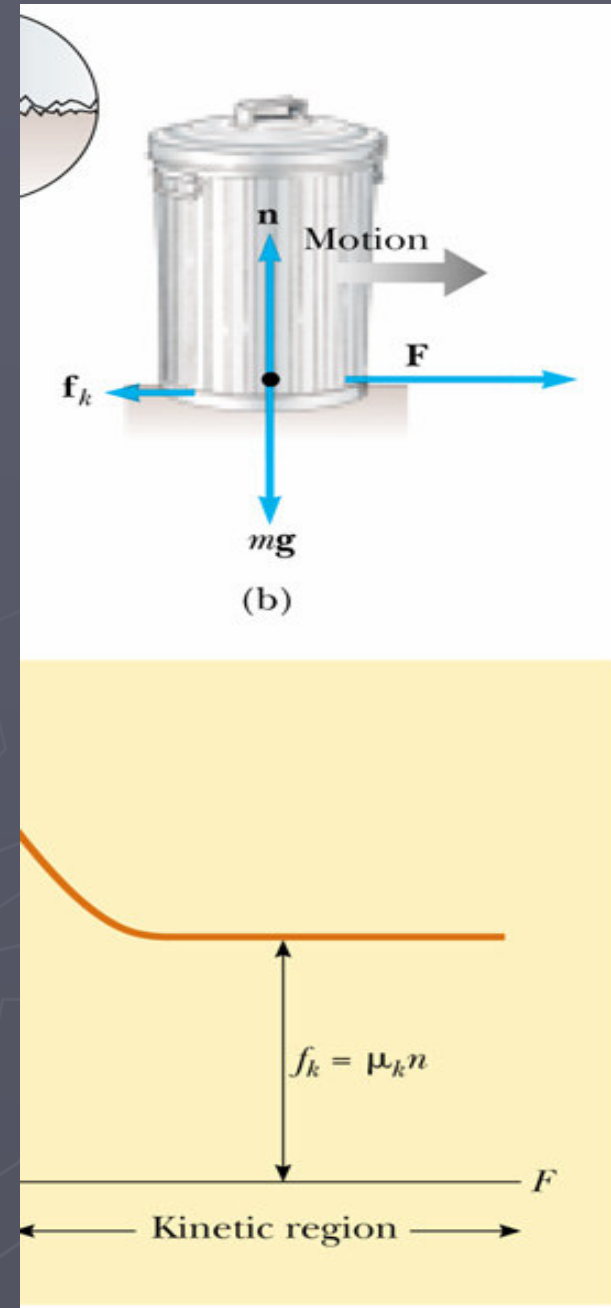
Gaya Gesek Kinetik

- Gaya gesek kinetik muncul ketika sebuah benda **sedang bergerak**

$$f_k = \mu_k N$$

► Animasi 4.2

► Animasi 4.3



Tes Konsep 3

Anda mendorong peti kayu di atas lantai dengan laju konstan. Kemudian anda memutuskan untuk membalikkan ujungnya, sehingga luas permukaan yang bersentuhan dengan lantai menjadi setengah dari semula. Dalam posisi yang baru ini, bila anda mendorong peti kayu tersebut dengan laju yang sama dengan laju semula, maka gaya yang anda kerjakan pada peti kayu tersebut haruslah

- a. empat kali lebih besar
- b. dua kali lebih besar
- c. sama besar
- d. setengah kali lebih besar
- e. seperempat kali lebih besar

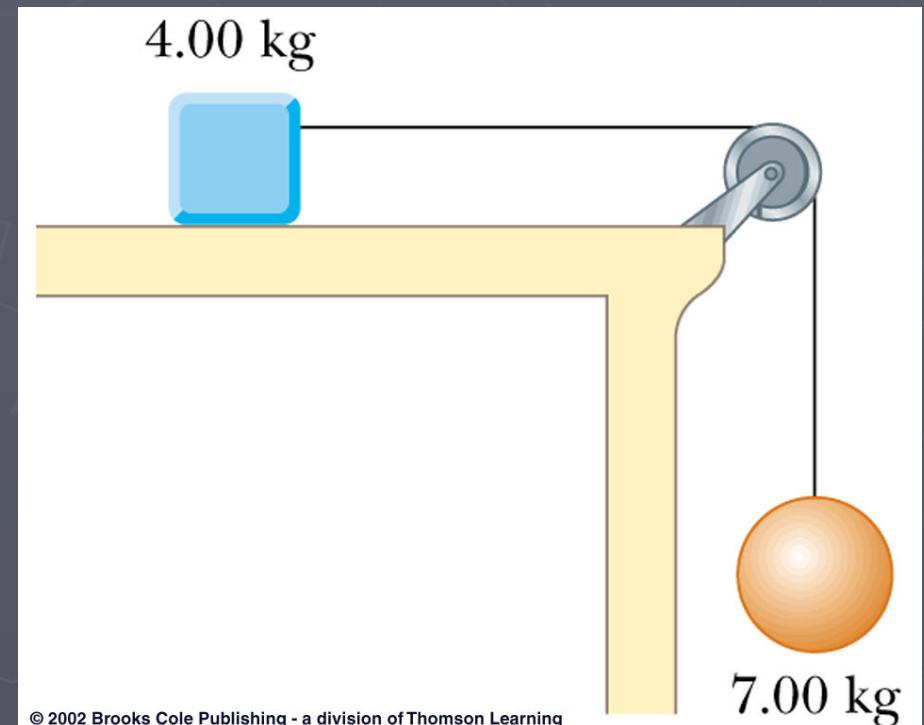
dengan gaya yang anda berikan sebelum merubah posisi peti kayu.

Jawab c

Contoh 4. Benda yang Saling Dihubungkan

Problem:

Jika koefisien gesekan statik dan kinetik antara benda dengan permukaan meja berturut-turut 0.800 dan 0.300. Cari percepatan kedua benda dan tegangan talinya (abaikan efek rotasi)



Solusi

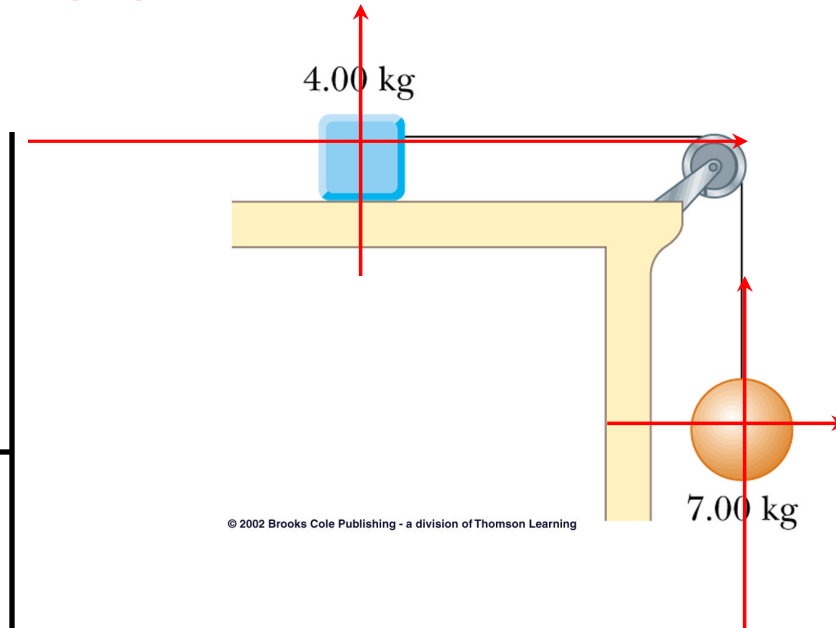


Given:

mass1: $m_1=4.00$ kg
 mass2: $m_2=7.00$ kg
 friction: $\mu_k=0.300$

Find:

Tensions $T=?$
 Acceleration $a=?$



1. Introduce two coordinate frames:

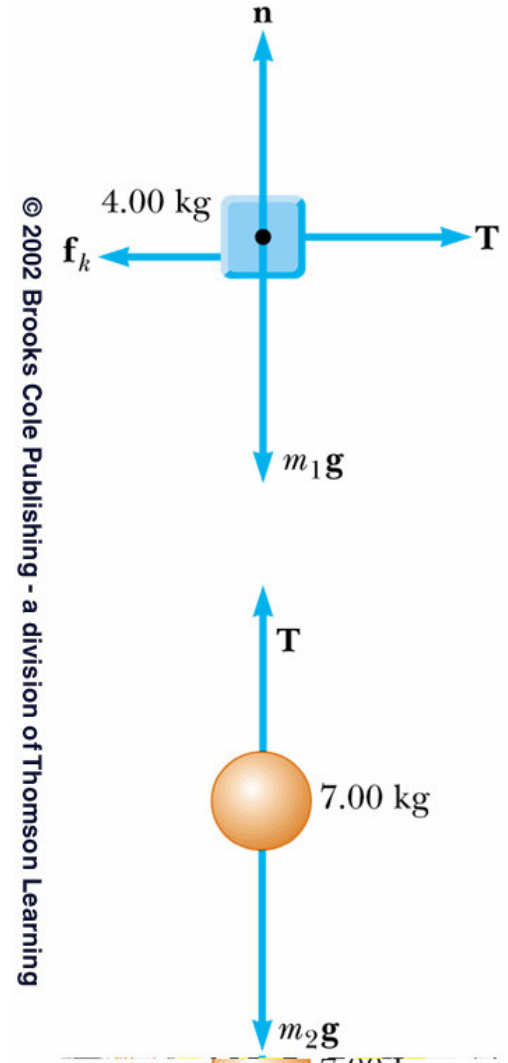
Oy: y's are directed up
 Ox: x's are directed right

Note: $\sum \vec{F} = m\vec{a}$, and $f_k = \mu n$

$$\left. \begin{aligned} \text{Mass 1: } Ox_1 : \sum F_x &= T - f_k = m_1 a, \\ Oy_1 : \sum F_y &= n - m_1 g = 0. \\ \text{Mass 2: } Oy_2 : \sum F_y &= m_2 g - T = m_2 a. \end{aligned} \right\}$$

Solving those equations:

$$\begin{aligned} a &= 5.16 \text{ m/s}^2 \\ T &= 32.4 \text{ N} \end{aligned} \quad \checkmark$$



© 2002 Brooks Cole Publishing - a division of Thomson Learning

Dinamika Gerak Melingkar



Gaya yang Menyebabkan Percepatan Sentripetal

- ▶ Hukum II Newton mengatakan bahwa percepatan sentripetal diakibatkan oleh gaya

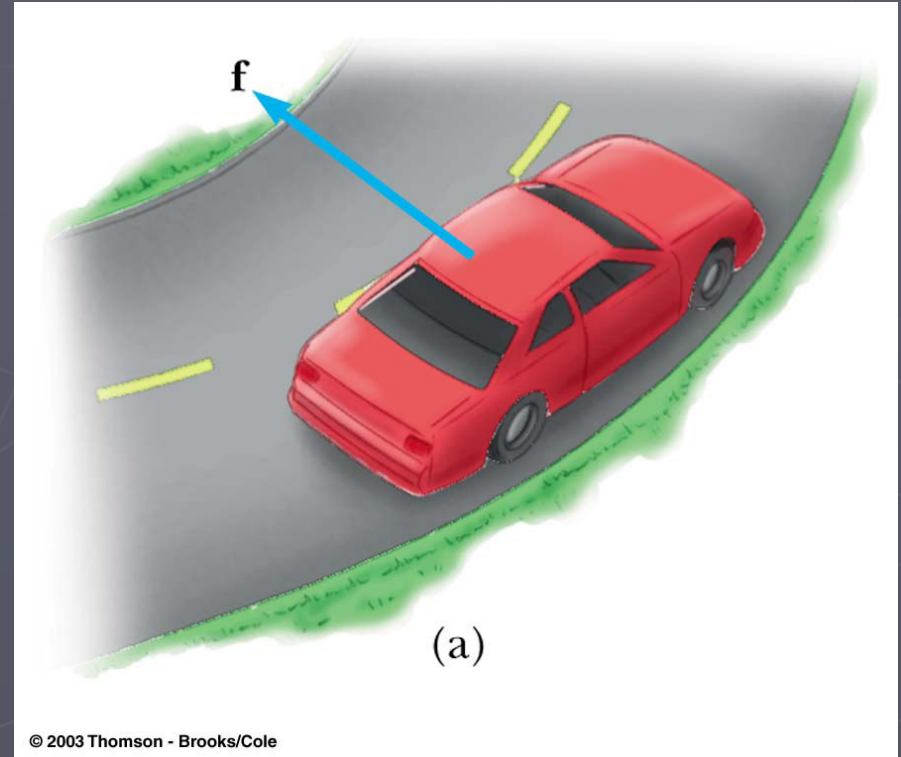
$$\sum F = ma_c = m \frac{v^2}{r}$$

- F menyatakan gaya-gaya yang bekerja pada benda yang membuat benda mengikuti lintasan melingkar
 - ▶ Gaya gesek (belokan miring dan rata)
 - ▶ Tegangan pada tali
 - ▶ Gravitasi

Contoh1: belokan rata

Tinjau sebuah mobil yang melaju dengan 20 m/s ($\sim 45 \text{ mph}$) pada sebuah belokan melingkar rata berjari-jari 40.0 m . Asumsikan massa mobil 1000 kg .

1. Berapa besarnya gaya gesek yang dialami ban mobil?
2. Berapa harga koefisien gesek minimum agar mobil aman melalui belokan tanpa selip?



Solusi

Diketahui:

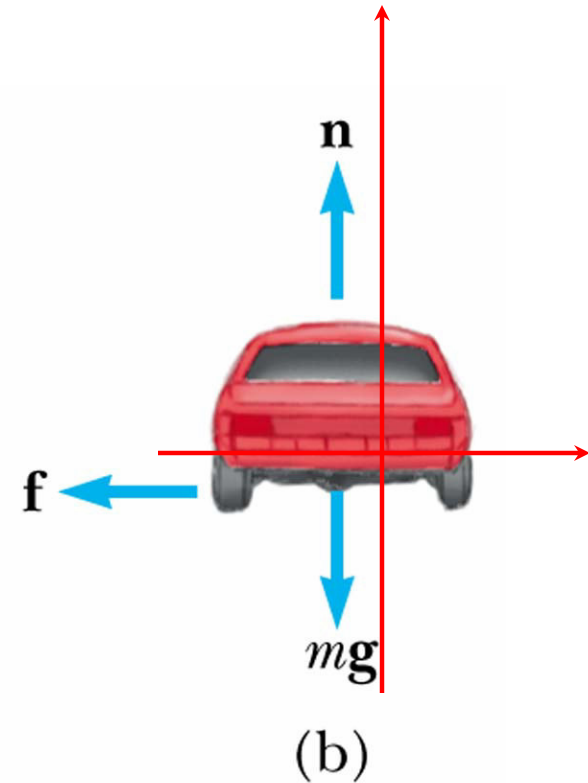
massa: $m = 1000 \text{ kg}$
kecepatan: $v = 20 \text{ m/s}$
radius: $r = 40.0 \text{ m}$

Dicari:

1. $f = ?$
2. $\mu = ?$

1. Gambar diagram bebas benda dan terapkan Hukum Newton tiap komponen

$$\sum F_y = 0 = N - mg$$
$$N = mg$$



© 2003 Thomson - Brooks/Cole

$$\sum F_x = m \frac{v^2}{r}$$

$$f = m \frac{v^2}{r} = 1000 \text{ kg} \frac{(20 \text{ m/s})^2}{40 \text{ m}} = 1.0 \times 10^4 \text{ N} \quad \checkmark$$

2. Gunakan definisi gaya gesek:

$$f = \mu mg = m \frac{v^2}{r} = 10^4 \text{ N, thus}$$

$$\mu = \frac{1.0 \times 10^4 \text{ N}}{1000 \text{ kg} \cdot 9.8 \text{ m/s}^2} \approx 1.02 \quad \checkmark$$

info: μ untuk karet pada keadaan kering adalah 1.00!
 μ untuk karet pada keadaan basah adalah 0.2!

Tes Konsep 4

Dalam gesekan statis atau kinetis kah apabila sebuah mobil tidak selip atau tergelincir?

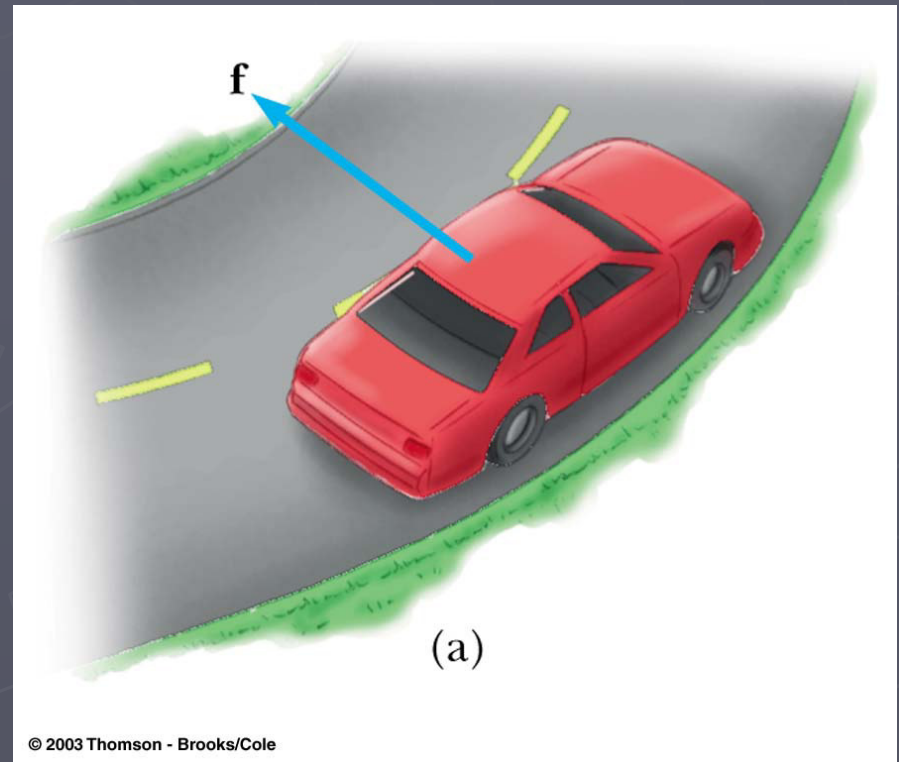
- a. Statis
- b. Kinetis

Jawab a

Contoh 2: belokan miring

Tinjau sebuah mobil yang melaju dengan 20 m/s ($\sim 45 \text{ mph}$) pada sebuah belokan melingkar miring dengan kemiringan 30° dan berjari-jari 40.0 m . Asumsikan massa mobil 1000 kg .

1. Berapa besarnya gaya gesek yang dialami ban mobil?
2. Berapa harga koefisien gesek minimum agar mobil aman melalui belokan tanpa selip?





Solusi:

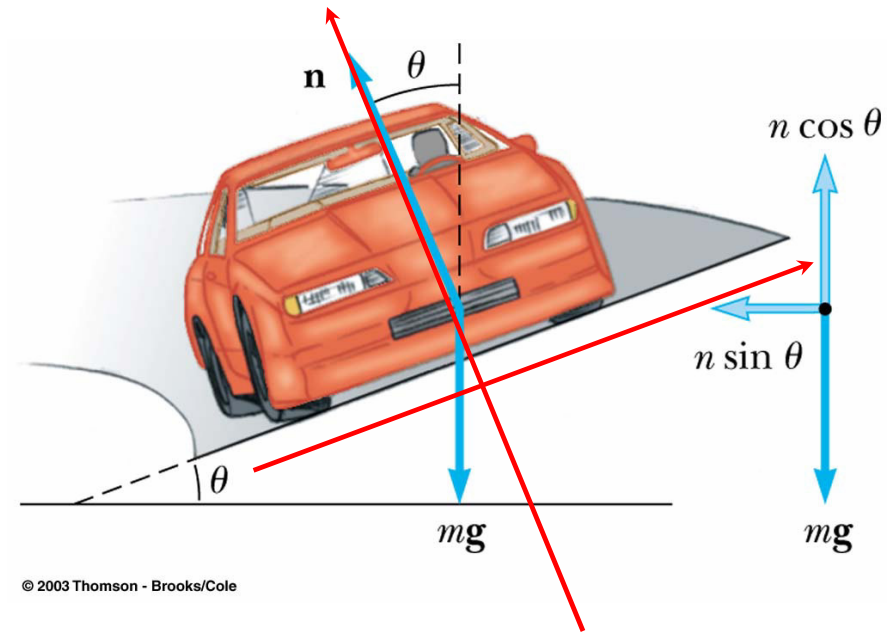
Diketahui:

massa: $m=1000 \text{ kg}$
kecepatan: $v=20 \text{ m/s}$
radius: $r = 40.0\text{m}$
sudut: $\alpha = 30^\circ$

Dicari:

1. $f=?$
2. $\mu=?$

1. Gambar diagram benas benda, buat kerangka koordinat dan tinjau proyeksi horisontal dan vertikal



© 2003 Thomson - Brooks/Cole

$$\sum F_y = 0$$

$$n \cos 30^\circ = mg \rightarrow n = \frac{mg}{\cos 30^\circ} = 11316,06 \text{ N}$$

$$\sum F_x = m \frac{v^2}{r}$$

$$n \sin 30^\circ + f \cos 30^\circ = m \frac{v^2}{r}$$

$$\frac{mg}{\cos 30^\circ} \sin 30^\circ + f \cos 30^\circ = m \frac{v^2}{r}$$

$$f = \frac{mv^2}{r \cos 30^\circ} - \frac{mg \tan 30^\circ}{\cos 30^\circ}$$

$$f = \frac{1000 \cdot 20^2}{40 \cdot \frac{1}{2} \sqrt{3}} - \frac{1000 \cdot 9,8 \cdot \frac{1}{3} \sqrt{3}}{\frac{1}{2} \sqrt{3}} = 5013,67 \text{ N} \quad \checkmark$$

2. Gunakan definisi gaya gesek:

$f = \mu_s N$, jadi minimal μ_s adalah

$$\mu_s = \frac{f_s}{N} = \frac{5013,67 \text{ N}}{11316,06 \text{ N}} \approx 0.44 \quad \checkmark$$

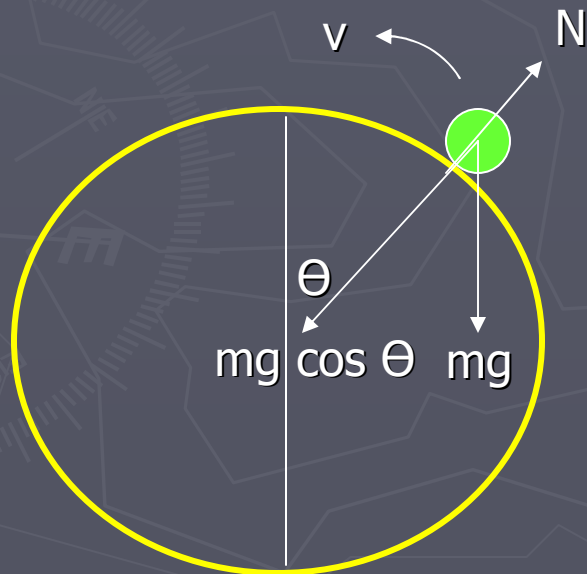
Contoh-contoh Gerak Melingkar yang Lain

1. Tali diputar dalam bidang horisontal



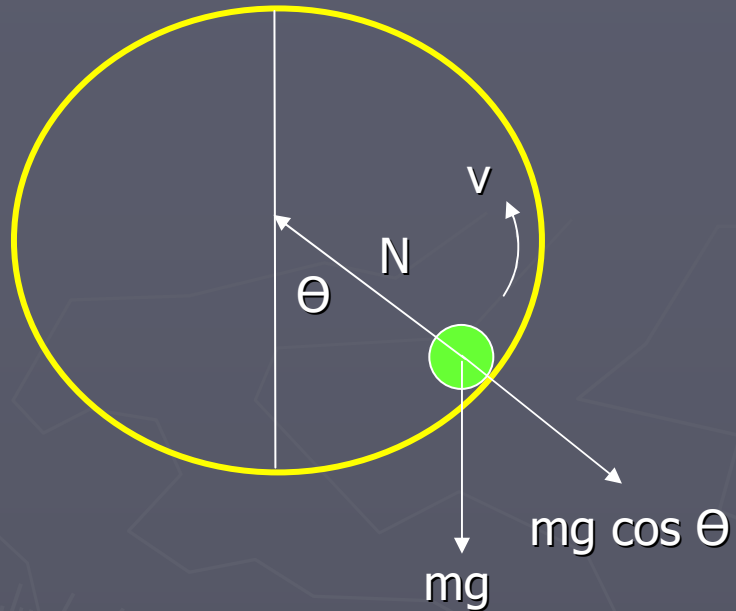
$$\sum F = m \frac{v^2}{r}$$
$$T = m \frac{v^2}{r}$$

2. Benda di luar lintasan vertikal



$$\sum F = m \frac{v^2}{r}$$
$$mg \cos \theta - N = m \frac{v^2}{r}$$

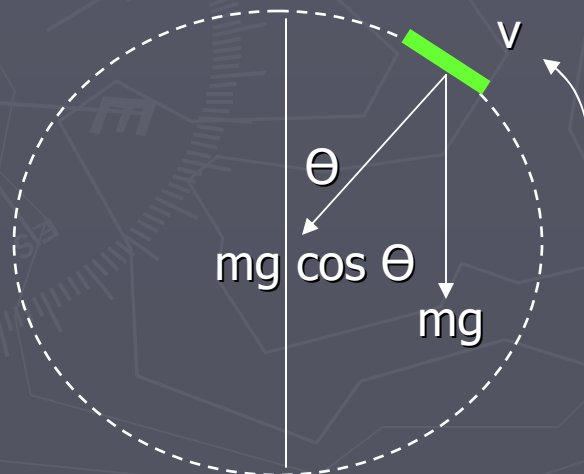
3. Benda di dalam lintasan vertikal



$$\sum F = m \frac{v^2}{r}$$

$$N - mg \cos \theta = m \frac{v^2}{r}$$

4. Benda (pesawat) berputar vertikal



$$\sum F = m \frac{v^2}{r}$$

$$mg \cos \theta = m \frac{v^2}{r}$$

PR

Buku Tipler Jilid I

Hal 120 no 45

Hal 151 no 35, 37

Hal 153 no 48, 49