

DINAMIKA GERAK
(Aplikasi Hukum Newton Gerak)

Hanifah Zakiya

Berat Benda- Gaya gravitasi dan Gaya Normal



Jika hambatan udara diabaikan, benda yang jatuh memiliki percepatan yang sama

Gaya yang menyebabkan percepatan ini disebut gaya gravitasi

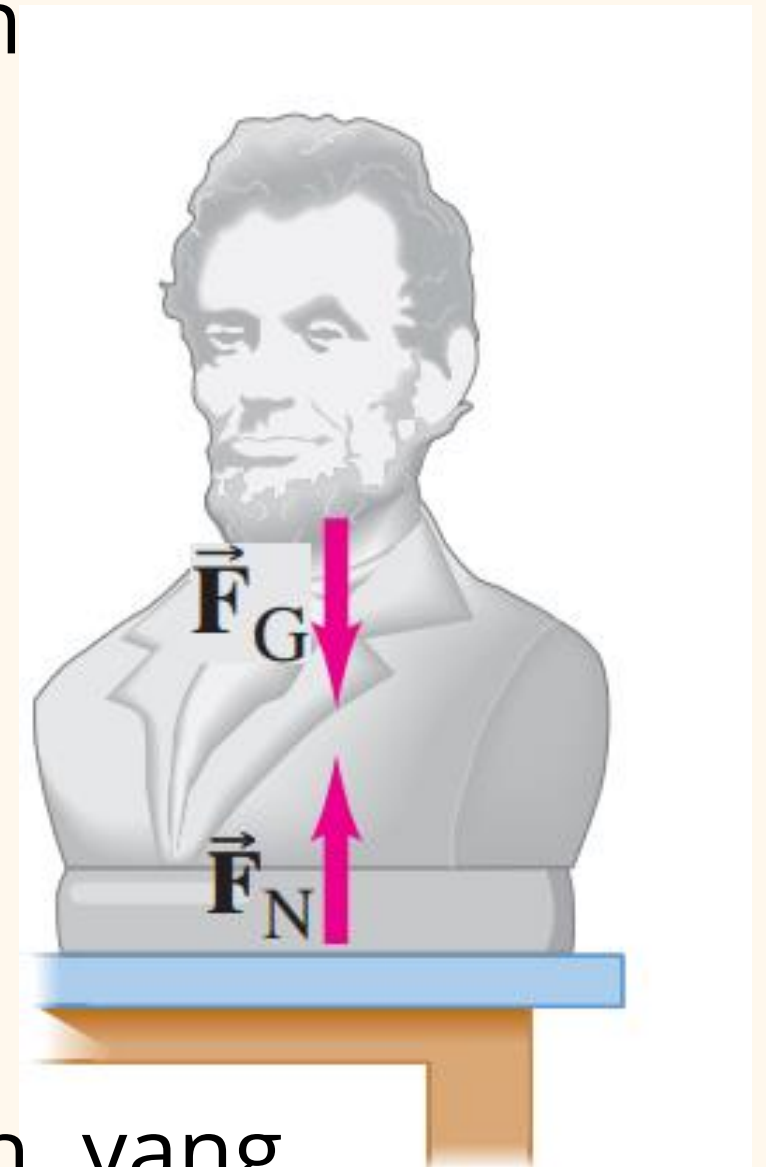
$$\vec{F}_G = m\vec{g}.$$
$$g = 9.80 \text{ m/s}^2 = 9.80 \text{ N/kg}$$



Berat - Gaya gravitasi dan Gaya Normal



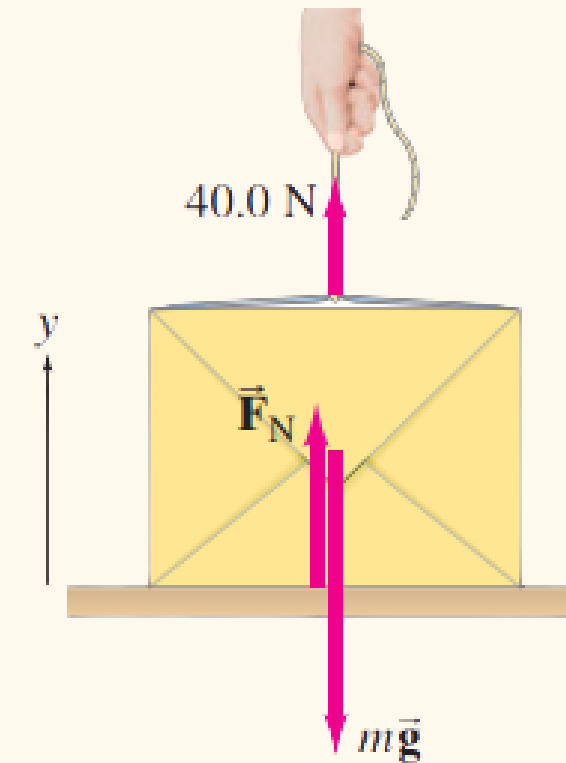
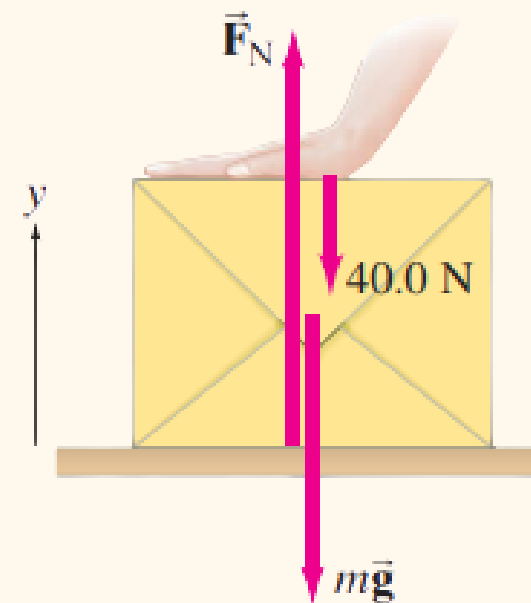
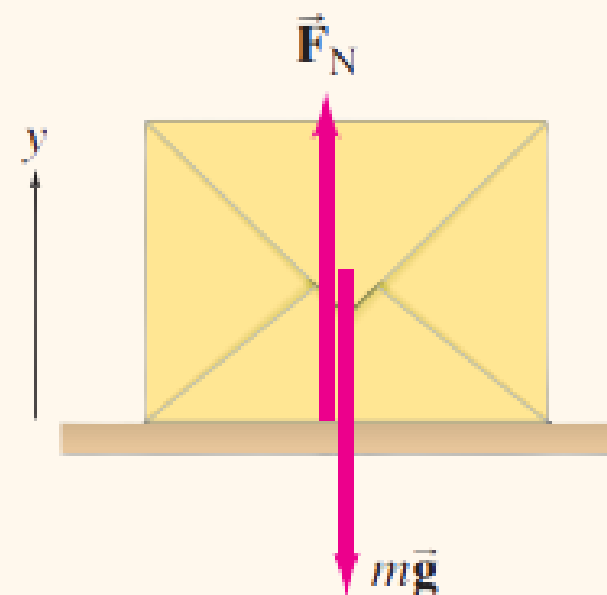
- gaya total yang bekerja pada benda yang tetap diam adalah nol
- Harus ada gaya lain yang bekerja pada benda untuk menyeimbangkan gaya gravitasi, disebut gaya kontak.
- Ketika gaya kontak bekerja tegak lurus terhadap permukaan kontak bersama, gaya tersebut disebut gaya normal ("normal" berarti tegak lurus).
- F_G dan F_N harus memiliki besar yang sama dan arah yang berlawanan



Berat - Gaya gravitasi dan Gaya Normal



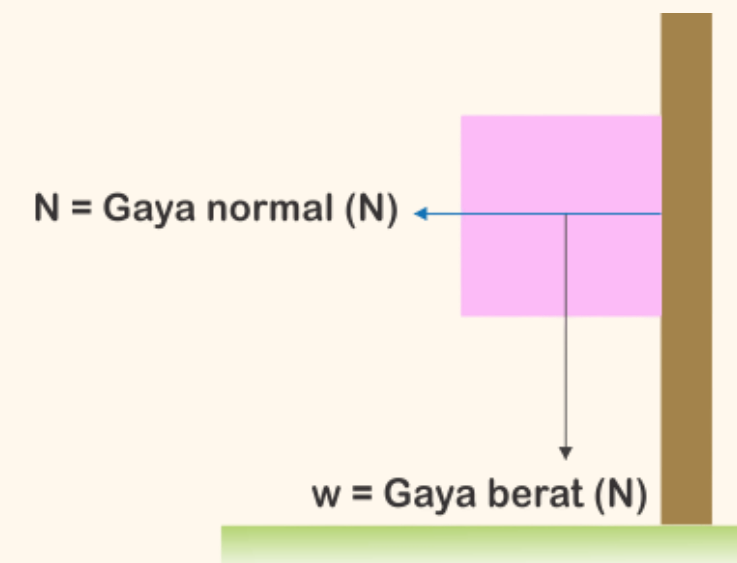
Hitung gaya normal yang diberikan meja pada kotak bermassa 10 kg !

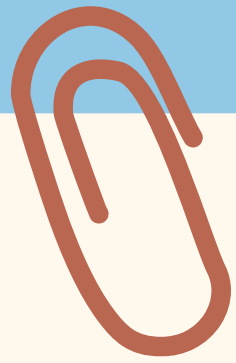


Berat - Gaya gravitasi dan Gaya Normal



gaya normal tidak selalu vertikal, karena gaya normal bekerja tegak lurus terhadap bidang.



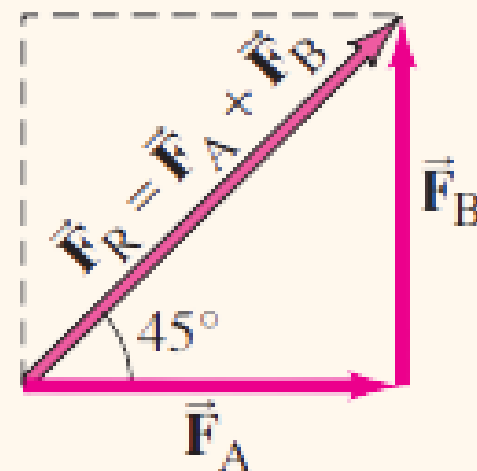
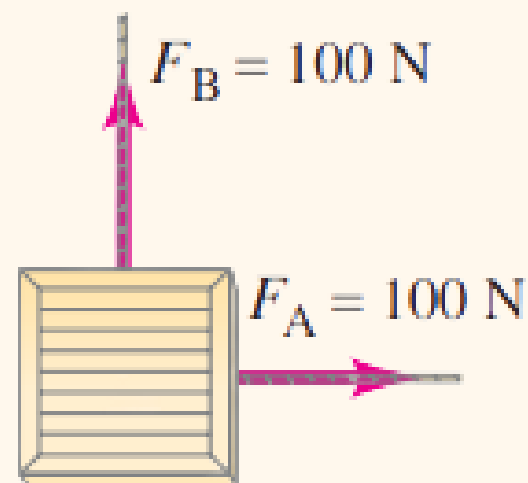


Memecahkan Masalah Hukum Newton : Free Body Diagram

Hukum kedua Newton menyatakan bahwa percepatan suatu benda sebanding dengan resultan gaya yang bekerja pada benda tersebut.

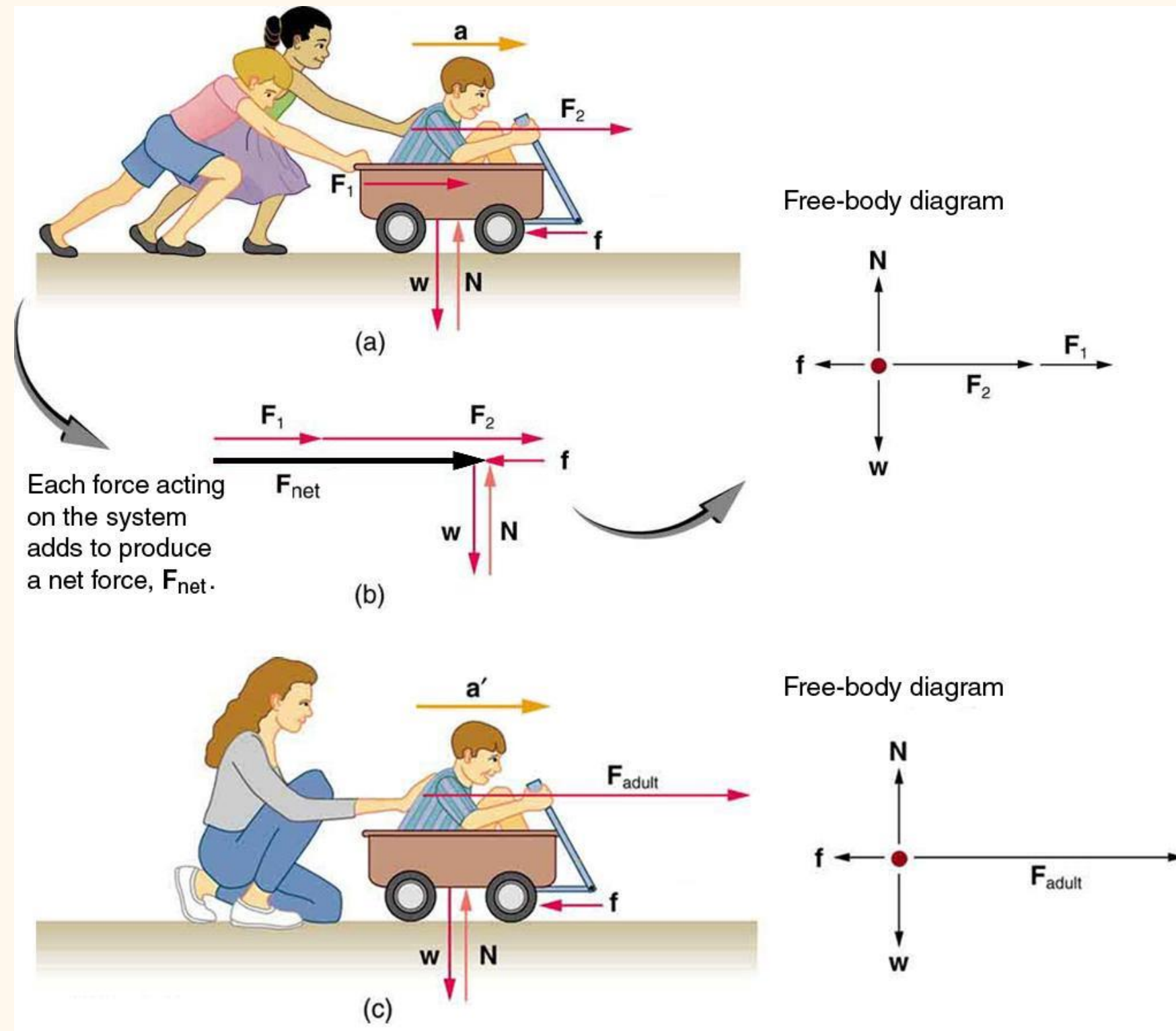
Resultan gaya : penjumlahan vektor dari semua gaya yang bekerja pada benda

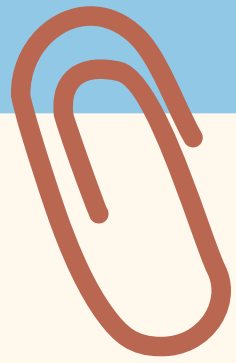
Sebagai contoh. Perhatikan gambar di samping ! Dua gaya dengan magnitudo yang sama (masing-masing 100 N) ditunjukkan bekerja pada suatu objek pada sudut tegak lurus satu sama lain !



$$F_R = \sqrt{(100 \text{ N})^2 + (100 \text{ N})^2} = 141 \text{ N}.$$

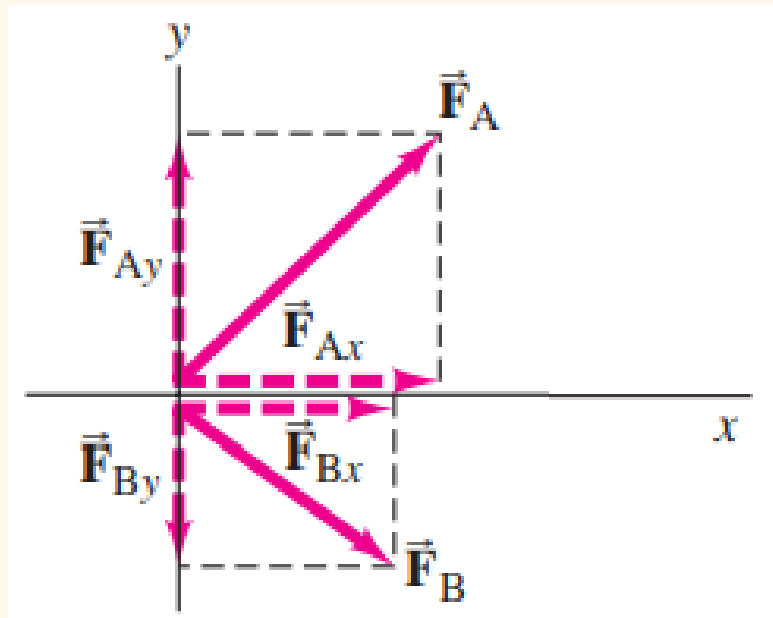
Memecahkan Masalah Hukum Newton : Free Body Diagram





Memecahkan Masalah Hukum Newton : Free Body Diagram

Tentukan arah dan resultan gaya yang bekerja pada perahu yang diberikan gaya oleh pekerja A dan B !



$$F_{Ax} = F_A \cos 45.0^\circ = (40.0 \text{ N})(0.707) = 28.3 \text{ N},$$

$$F_{Ay} = F_A \sin 45.0^\circ = (40.0 \text{ N})(0.707) = 28.3 \text{ N}.$$

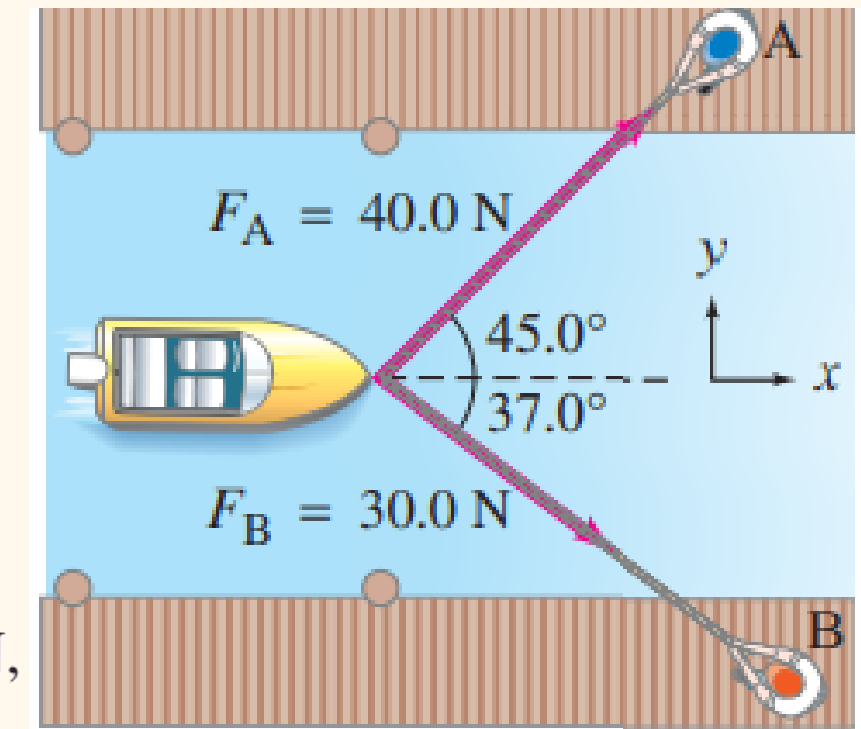
$$F_{Bx} = +F_B \cos 37.0^\circ = +(30.0 \text{ N})(0.799) = +24.0 \text{ N},$$

$$F_{By} = -F_B \sin 37.0^\circ = -(30.0 \text{ N})(0.602) = -18.1 \text{ N}.$$

$$F_{Rx} = F_{Ax} + F_{Bx} = 28.3 \text{ N} + 24.0 \text{ N} = 52.3 \text{ N},$$

$$F_{Ry} = F_{Ay} + F_{By} = 28.3 \text{ N} - 18.1 \text{ N} = 10.2 \text{ N}.$$

$$F_R = \sqrt{F_{Rx}^2 + F_{Ry}^2} = \sqrt{(52.3)^2 + (10.2)^2} \text{ N} = 53.3 \text{ N}.$$



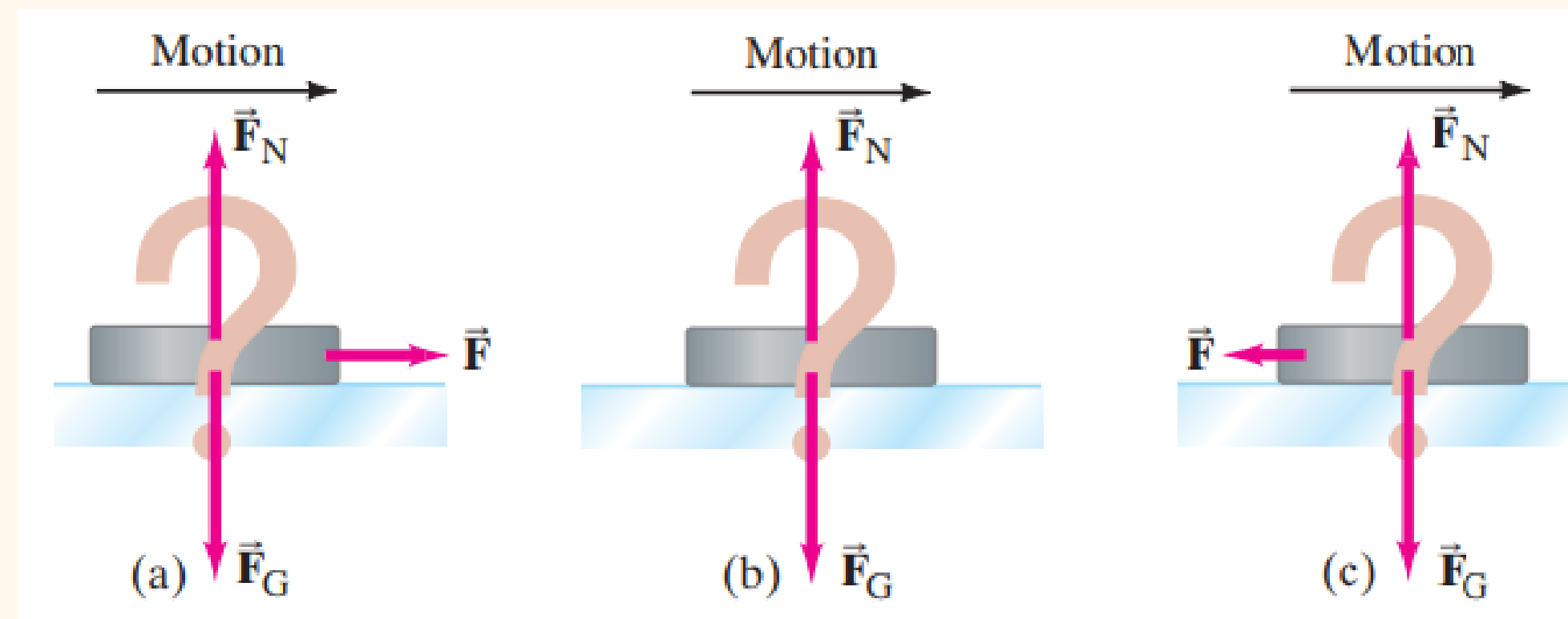
$$\tan \theta = \frac{F_{Ry}}{F_{Rx}} = \frac{10.2 \text{ N}}{52.3 \text{ N}}$$

$$\tan^{-1}(0.195) = 11.0^\circ.$$



Free Body Diagram (Diagram Tubuh Bebas)

Saat menyelesaikan masalah yang melibatkan hukum Newton dan gaya, sangat penting untuk menggambar diagram yang menunjukkan semua gaya yang bekerja pada setiap objek yang terlibat (disebut Free Body Diagram/ Diagram gaya). Dengan memilih satu objek, dan gambarkan panah untuk mewakili setiap gaya yang bekerja padanya.



Free body diagram mana yang benar untuk sebuah pucks hoki yang meluncur di atas es dengan minimum gesekan?



Free Body Diagram (Diagram Tubuh Bebas)

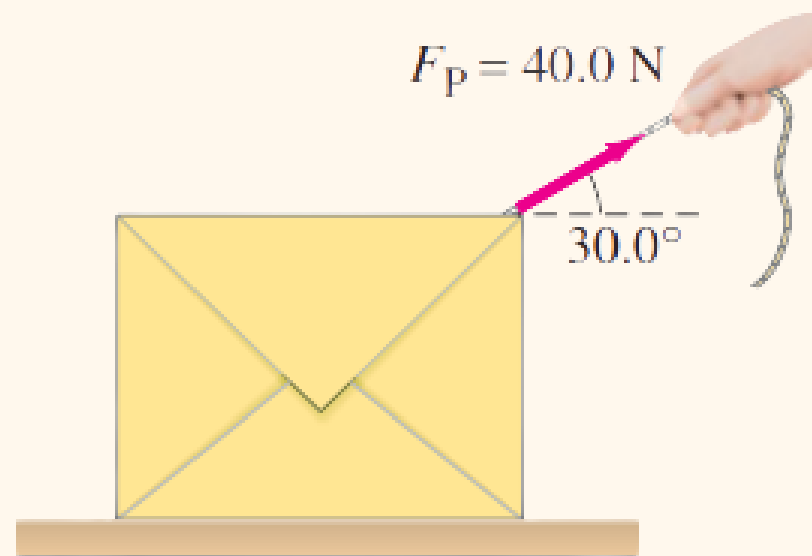
1. Gambar sketsa objek yang akan di analisis.
2. gambarkan diagram benda bebas, untuk menunjukkan semua gaya yang bekerja pada objek tersebut dengan menggambarkan panah untuk setiap vektor gaya.
3. Pilih sumbu x dan y sedemikian rupa sehingga mempermudah perhitungan
4. Untuk setiap objek, terapkan hukum kedua Newton pada komponen x dan y secara terpisah
5. Selesaikan persamaan atau persamaan-persamaan untuk variabel yang tidak diketahui. Masukkan nilai numerik hanya pada akhir, dan perhatikan satuan.



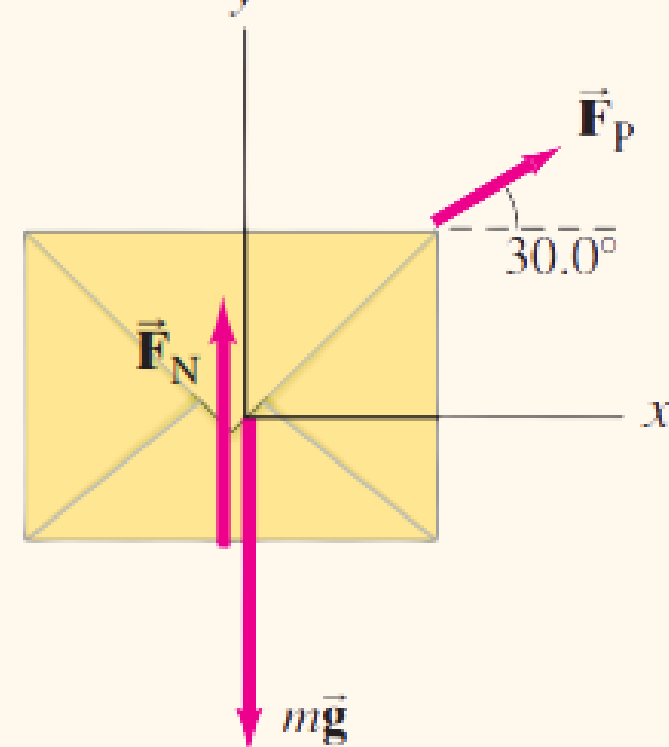
Budi menarik kotak dengan tali yang terpasang, seperti yang ditunjukkan pada Gambar. Besaran gaya yang diberikan oleh orang tersebut adalah $F(P) = 40,0 \text{ N}$, dan diberikan pada sudut $30,0^\circ$. Hitung (a) percepatan kotak, dan (b) besaran gaya ke atas $F(N)$ yang diberikan oleh meja pada kotak. Asumsikan gesekan dapat diabaikan!

Solusi

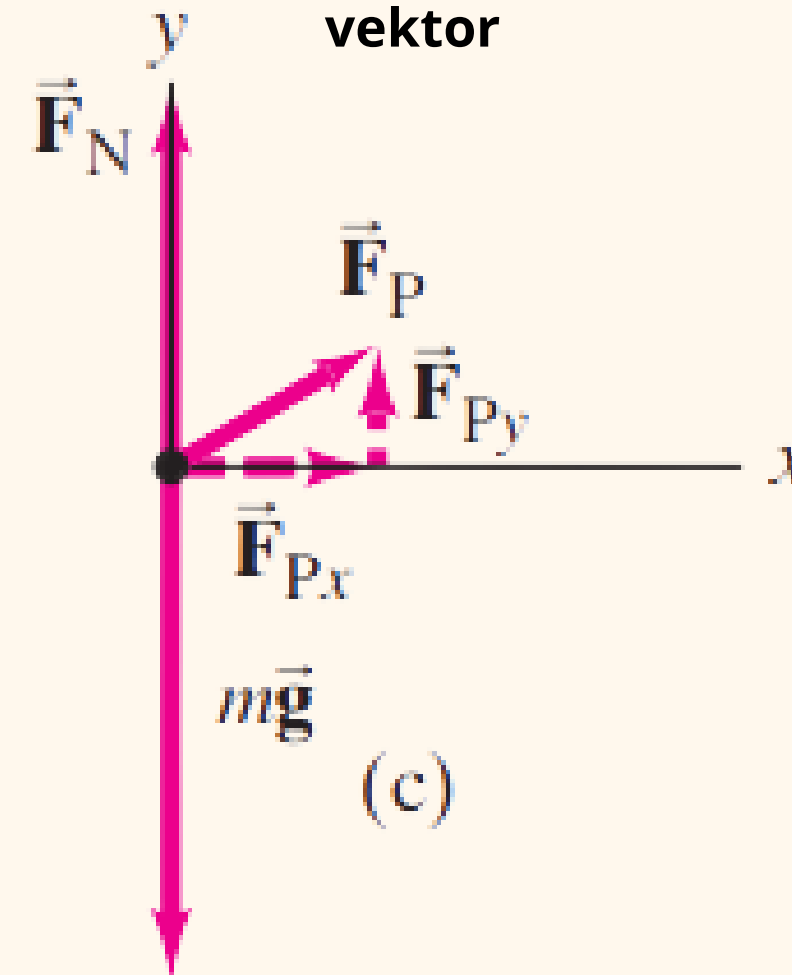
1. Gambarlah sketsa:



2. Diagram tubuh bebas:



3. Pilih sumbu dan selesaikan vektor





Solusi

4a. Terapkan Hukum Kedua Newton

$$F_{Px} = ma_x.$$

5a. Selesaikan dengan masukkan nilai numerik

$$a_x = \frac{F_{Px}}{m} = \frac{(34.6 \text{ N})}{(10.0 \text{ kg})} = 3.46 \text{ m/s}^2.$$

4b. Terapkan Hukum Kedua Newton

$$\begin{aligned}\Sigma F_y &= ma_y \\ F_N - mg + F_{Py} &= ma_y\end{aligned}$$

5a. Selesaikan dengan masukkan nilai numerik

$$F_N - 98.0 \text{ N} + 20.0 \text{ N} = 0,$$

$$F_N = 78.0 \text{ N}.$$



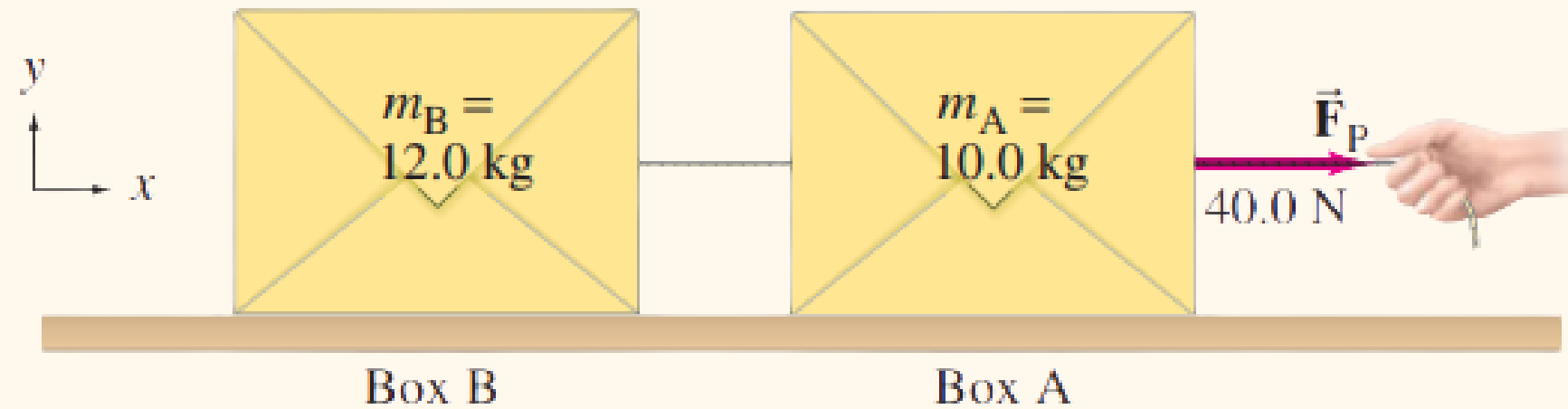
Tegangan pada Tali

Ketika tali yang lentur menarik suatu objek, tali tersebut dikatakan berada dalam keadaan tegangan, dan gaya yang diterapkan pada objek adalah tegangan (FT). Jika tali memiliki massa yang diabaikan, gaya yang diterapkan pada satu ujung akan diteruskan tanpa berkurang ke setiap bagian tali yang berdekatan.

gaya yang menarik tali di kedua ujungnya harus berjumlah nol (FT dan $-FT$), karena $m=0$. tali dan senar fleksibel hanya dapat menarik. Sebagai analogi tali yang lentur tidak dapat mendorong (akan melengkung)



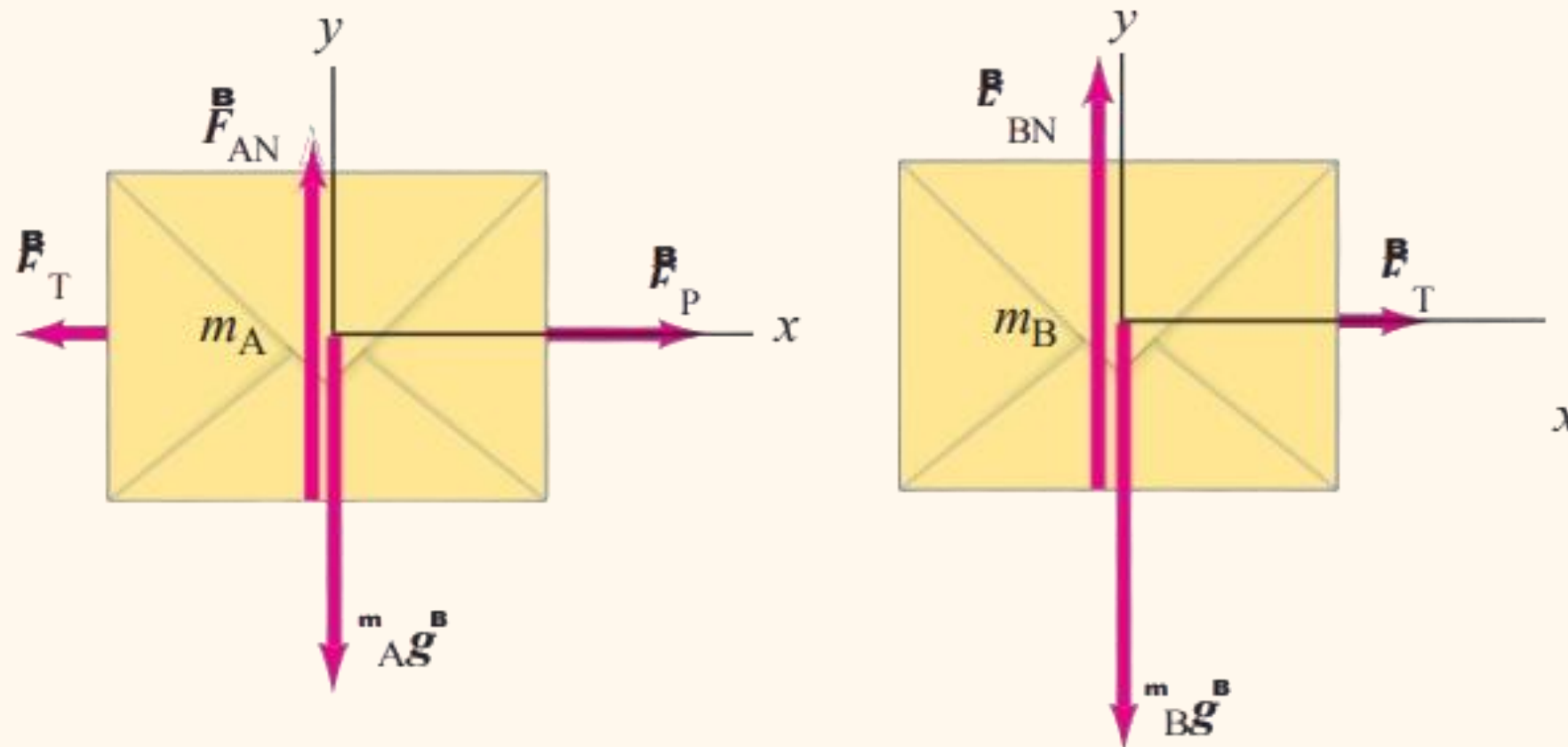
Tegangan pada Tali



$$\Sigma F_x = F_P - F_T = m_A a_A$$

$$\Sigma F_x = F_T = m_B a_B$$

Karena, balok A dan B bergerak bersamaan maka percepatan (a)nya sama.

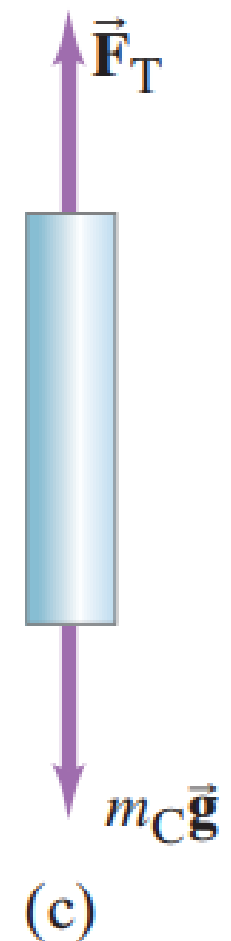
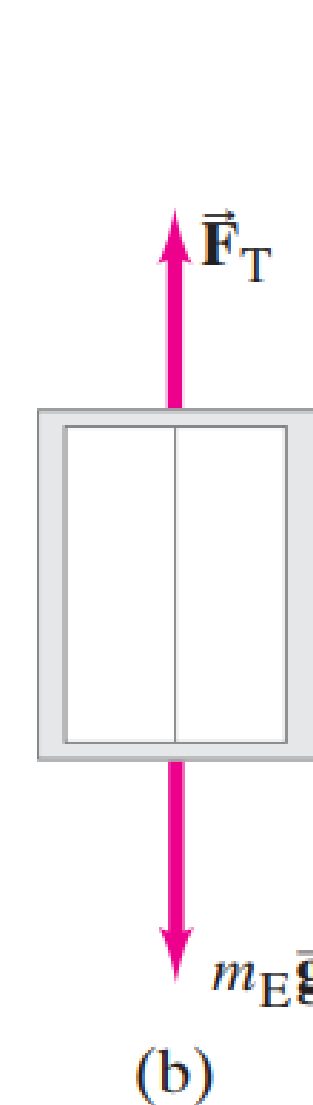
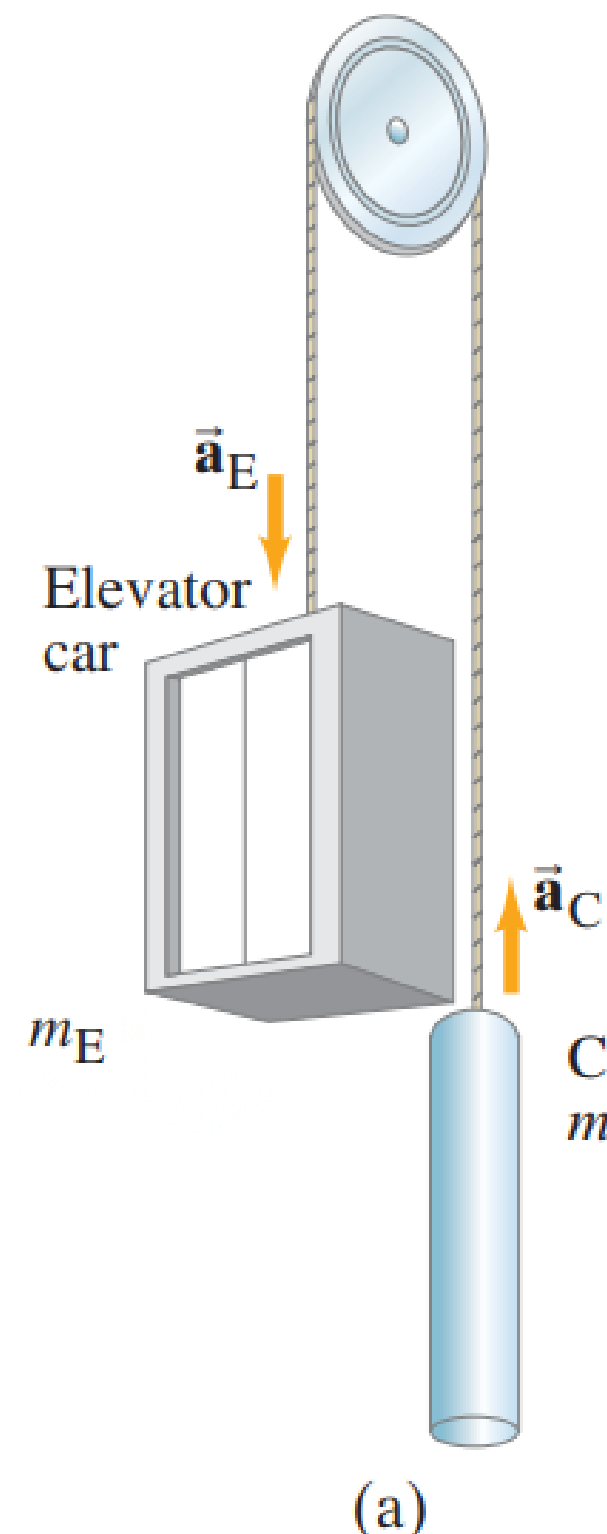


$$(m_A + m_B)a = F_P - F_T + F_T = F_P$$

$$a = \frac{F_P}{m_A + m_B}$$

Lift dan Pesawat Atwood

- massa kabel dapat diabaikan, serta massa katrol dan gesekan juga kecil dan dapat diabaikan (sehingga $F_T = -F_T$).
- kita perlu menerapkan Hukum Kedua Newton pada masing-masing objek secara terpisah.



$$F_T - m_E g = m_E a_E = -m_E a$$

$$F_T - m_C g = m_C a_C = +m_C a.$$

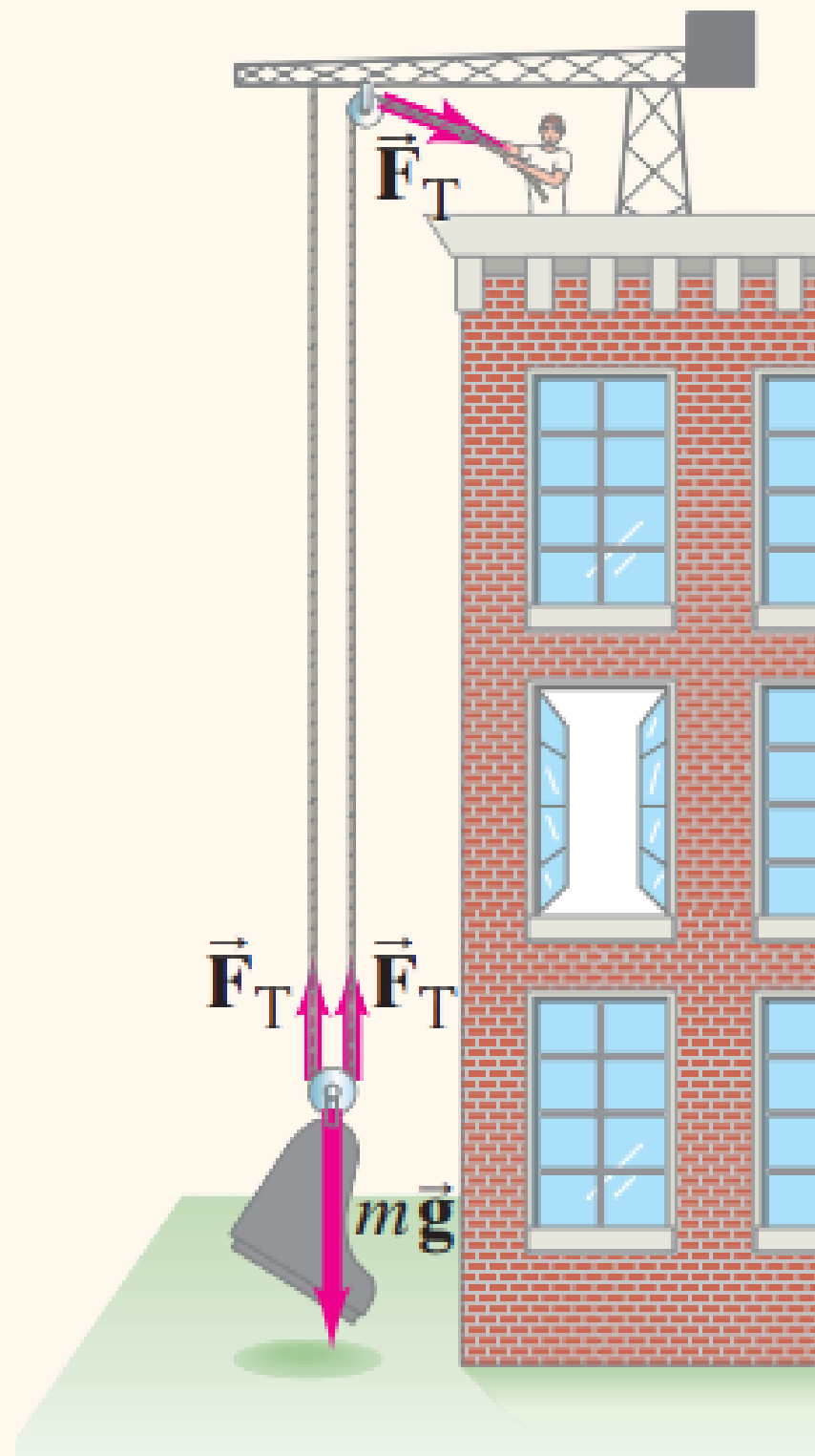
Lift dan Pesawat Atwood

Karena, kedua benda C dan E bergerak bersamaan maka percepatan (a)nya sama.

$$(m_E - m_C)g = (m_E + m_C)a,$$

$$a = \frac{m_E - m_C}{m_E + m_C} g$$

Keuntungan menggunakan katrol



Seorang pengangkut berusaha mengangkat piano (dengan perlahan) ke apartemen lantai dua. tali yang dililitkan di dua katrol seperti yang ditunjukkan gambar di samping. Maka besar gaya yang harus dia berikan pada tali untuk mengangkat berat piano adalah :

$$2F_T - mg = ma$$

Untuk memindahkan piano dengan kecepatan konstan (tetapkan $a = 0$ dalam persamaan ini), maka diperlukan tegangan pada tali, dan oleh karena itu tarikan pada tali, sebesar :

$$F_T = mg/2$$

Sehingga gaya yang dibutuhkan yang setara dengan setengah berat piano. katrol memberikan keuntungan mekanis 2, karena tanpa katrol, pemindah harus mengerahkan gaya dua kali lipat.

Gaya Gesek

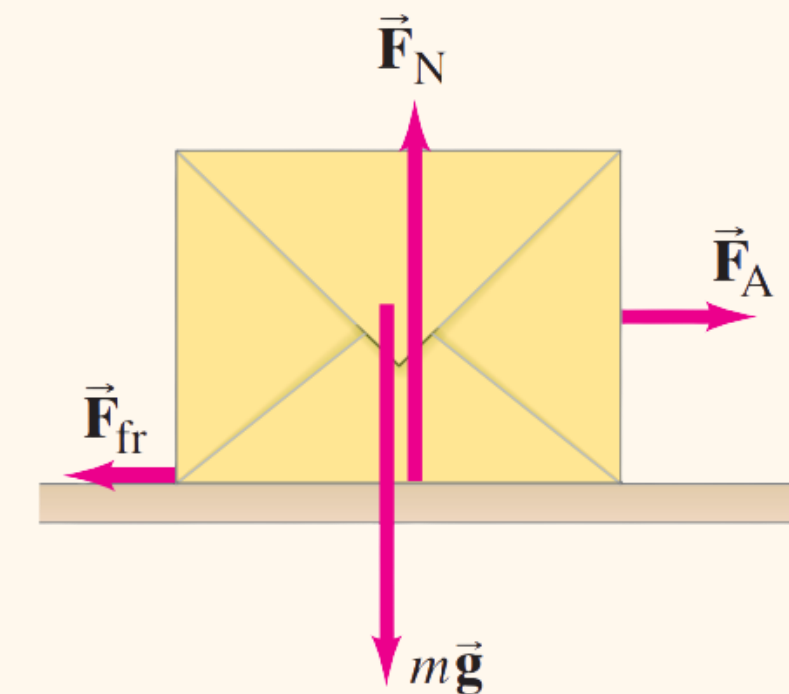
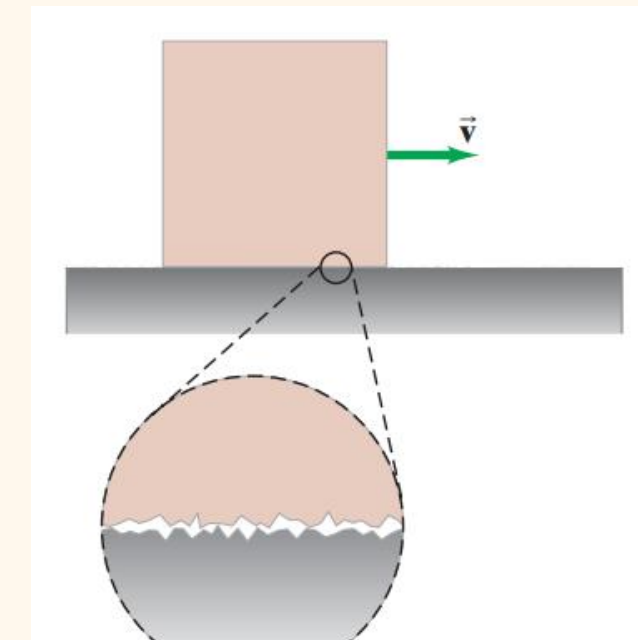
Jenis-jenis gesekan :

- Gesekan kinetis : gaya gesek ketika benda bergerak.
- Gesekan statis : gaya gesek ketika benda diam.

Besar gaya gesekan kinetis : Besar gaya gesekan statis :

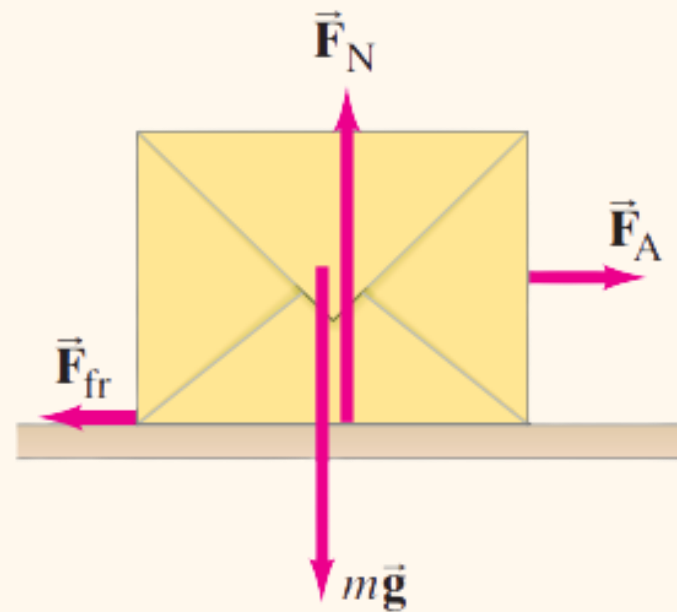
$$F_{\text{fr}} = \mu_k F_N \qquad F_{\text{fr}} \leq \mu_s F_N$$

- Gaya gesekan statis dapat bervariasi dari nol hingga nilai maksimum.
- Ketika gaya yang diberikan pada benda melebihi gaya gesek statis maksimum, maka benda dikatakan akan bergerak atau sudah bergerak





Gaya Gesek



Kotak misterius bermassa 10,0 kg diam di atas lantai horizontal. Koefisien gesekan statis = 0,40 dan koefisien gesek kinetik = 0,30. Tentukan gaya gesekan, yang bekerja pada kotak jika gaya horizontal yang diterapkan F_A sebesar: (a) 0, (b) 10 N, (c) 20 N, (d) 38 N, dan (e) 40 N.

$$F_N = mg = (10.0 \text{ kg})(9.80 \text{ m/s}^2) = 98.0 \text{ N.}$$