



Physics 1

Lecture 12

Sahraei

**Physics Department,
Razi University**

<http://www.razi.ac.ir/sahraei>

مسائل فصل پنجم

11- جسمی به جرم 8.5 kg با سرعت 42 m/s در جهت محور x از مبدا می گذرد. به این جسم نیروی 19 N در جهت مثبت محور y وارد می شود. حساب کنید که پس از گذشت 15 s (الف) سرعت جسم چقدر است؟

$$F_y = ma_y \quad v_y = a_y t \quad \vec{v} = v_x \hat{i} + v_y \hat{j}$$

(ب) مکان آن کجاست؟

$$\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} = (vt)\hat{i} + \left(\frac{1}{2}at^2\right)\hat{j}$$

12- نیروی معینی به جسم m_1 شتاب 12.0 m/s^2 می دهد. همین نیرو به جسم m_2 شتاب 3.30 m/s^2 می دهد. این نیرو به جسمی که جرمش برابر (الف) تفاضل m_1 و m_2 و (ب) مجموع m_1 و m_2 باشد چه شتابی می دهد؟

$$\frac{F}{m_1} = 12 \text{ m/s}^2$$

$$\frac{F}{m_2} = 3.3 \text{ m/s}^2$$

$$F = (m_1 - m_2)a_1 \rightarrow F = \left(\frac{F}{12} - \frac{F}{3.3}\right)a_1 \rightarrow a_1$$

$$F = (m_1 + m_2)a_2 \rightarrow a_2$$

26- اتومبیلی به وزن 3000 lb ($\approx 13000\text{ N}$) که با سرعت 50 mi/h ($\approx 80\text{ km/h}$) در حرکت است، پس از طی مسافت 200 ft ($\approx 61\text{ m}$) متوقف می شود. (الف) نیروی ترمز و (ب) زمان لازم برای توقف را بدست آورید.

$$\cancel{v}^2 - v_0^2 = 2ax \rightarrow a = \frac{-(80 \times \frac{1000}{3600} \text{ m/s})^2}{2 \times 61\text{ m}} = -4\text{ m/s}^2$$

$$|\vec{F}| = m|\vec{a}| = \frac{w}{g} a = \frac{13000}{9.8} (-4) = 5306\text{ N}$$

$$\cancel{v} = v_0 + at \rightarrow t = \frac{-v}{a} = \frac{-80 \times \frac{1000}{3600}}{-4} = 5.5\text{ s}$$

با همان نیروی ترمز (ج) مسافت و (د) زمان لازم برای توقف از سرعت اولیه 25 mi/h ($\approx 40 \text{ km/h}$) را حساب کنید.

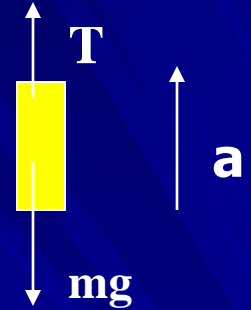
$$x = \frac{v^2 - v_0^2}{2a} = \frac{0 - \left(40 \times \frac{1000}{3600}\right)^2}{-2 \times 4} = 15.43 \text{ m}$$

$$t = \frac{-v_0}{a} = \frac{-40 \times \frac{1000}{3600}}{-4} = 2.7 \text{ s}$$

(28) آسانسوری به وزن 6200 lb با کابلی بالا کشیده می شود. شتاب آسانسور 3.8 ft/s^2 است. (الف) کشش کابل چقدر است؟

$$T - mg = ma$$

$$T = mg\left(1 + \frac{a}{g}\right) = w\left(1 + \frac{a}{g}\right)$$



$$T = 6200 \text{ lb} \left(1 + \frac{3.8 \text{ ft/s}^2}{32 \text{ ft/s}^2}\right) = 6936.2 \text{ lb}$$

(ب) اگر شتاب آسانسور 3.8 ft/s^2 به طرف پایین بود، اما همچنان به طرف بالا حرکت می کرد، کشش کابل چقدر می شد؟

$$T - mg = -ma$$

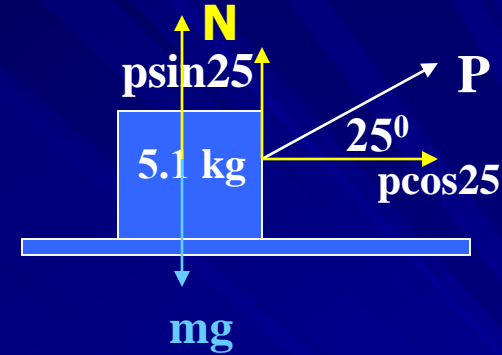
$$T = w\left(1 - \frac{a}{g}\right) = 5463.7 \text{ lb}$$



33- جسمی به جرم 5.1 kg را با ریسمانی روی سطح بدون اصطکاکی می کشند. ریسمان نیروی $P=12\text{ N}$ در زاویه $\theta=25^\circ$ بالاتر از سطح افقی وارد می کند، (الف) شتاب جسم چقدر است؟

$$\sum F_x = ma \rightarrow p \cos 25^\circ = ma$$

$$a = \frac{12\text{ N} \times 0.9}{5.1\text{ kg}} = 2.1\text{ m/s}^2$$



(ب) نیروی P را به آهستگی زیاد می کنیم، مقدار P درست پیش از بلند شدن جسم از سطح چقدر است؟

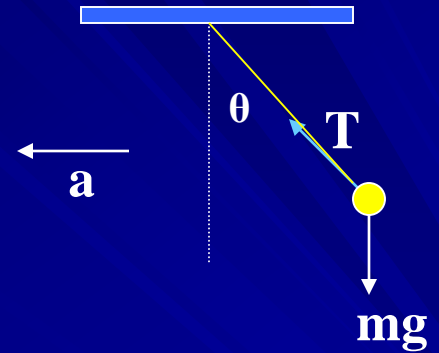
$$\cancel{N} + p \sin 25^\circ - mg = ma = 0 \rightarrow p = 119\text{ N}$$

(ج) شتاب جسم درست پیش از بلند شدن آن از سطح چقدر است؟

$$a = \frac{p \cos 25^\circ}{m} = \frac{119\text{ N} \times 0.9}{5.1} = 21.2\text{ m/s}^2 \quad \text{شتاب افقی}$$

39-وزنه کوچکی توسط قطعه نخى به جرم ناچيز از سقف واگن قطارى آویزان است. چنین شاقولی می تواند مانند شتاب سنج عمل کند. (الف) نشان دهید که رابطه شتاب افقى واگن با زاویه θ ، که ریسمان با راستای قائم می سازد، $a = g \tan \theta$ است. (ب) را به ازای $\theta = 20^\circ$ حساب کنید.

$$\begin{cases} T \cos \theta = mg \\ T \sin \theta = ma \end{cases} \rightarrow a = g \tan \theta$$



$$\theta = 20^\circ \rightarrow a = 9.8 \tan 20^\circ = 3.6 \text{ m/s}$$

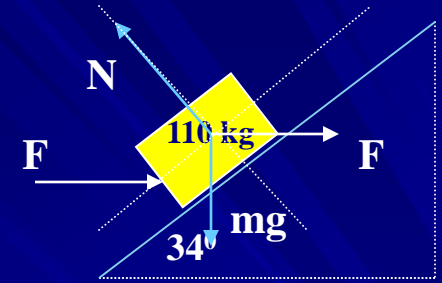
(ج) θ را به ازای $a = 5.0 \text{ ft/s}^2$ حساب کنید.

$$\theta = \tan^{-1}(a/g) = \tan^{-1}\left(\frac{5}{32}\right) = 8.9^\circ$$

43- صندوقی به جرم 110 kg را با سرعت ثابت روی سطحی به شیب 34° هل می دهیم. (الف) نیروی افقی لازم برای این کار (F) چقدر است؟

$$F \cos 34^\circ - mg \sin 34^\circ = 0$$

$$F = \frac{mg \sin 34^\circ}{\cos 34^\circ} = 727 N$$



(ب) نیرویی که سطح شیبدار بر صندوق وارد می کند چقدر است؟

$$N - F \sin 34^\circ - mg \cos 34^\circ = 0$$

$$N = 1300 N$$

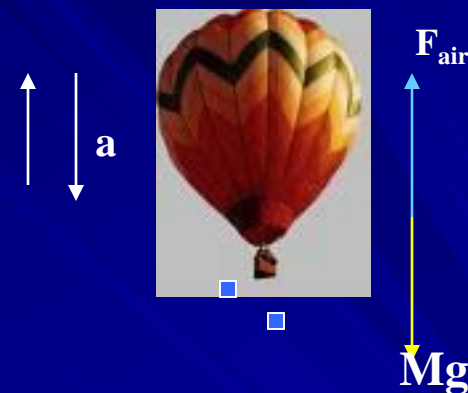
49- یک بالن پژوهشی به جرم M با شتاب رو به پایین در راستای قائم پایین می آید. چقدر بار باید از بالن بیرون ریخت تا شتاب رو به بالای a پیدا کند؟ فرض کنید نیروی بالا برنده بالن تغییر نمی کند.

$$F_{air} - Mg = -Ma \rightarrow F_{air} = M(g - a)$$

$$F_{air} - (M - m)g = (M - m)a$$

$$M(g - a) - (M - m)g = (M - m)a$$

$$m = \frac{2Ma}{a + g}$$



51- مکعبی به جرم m روی سطح شیبدار بدون اصطکاکی که در آسانسوری واقع شده است به پایین می لغزد. زاویه سطح نسبت به کف آسانسور θ است. شتاب این مکعب نسبت به سطح شیبدار را در حالت‌های زیر پیدا کنید. (الف) آسانسور با سرعت ثابت v پایین می آید.

$$mg \sin \theta = ma \rightarrow a = g \sin \theta \text{ toward down}$$

(ب) آسانسور با سرعت ثابت v بالا می رود.

$$mg \sin \theta = ma \rightarrow a = g \sin \theta \text{ toward down}$$

(ج) آسانسور با شتاب ثابت تند کننده a پایین می آید.

$$mg \sin \theta - ma \sin \theta = ma_1 \rightarrow a_1 = (g - a) \sin \theta$$

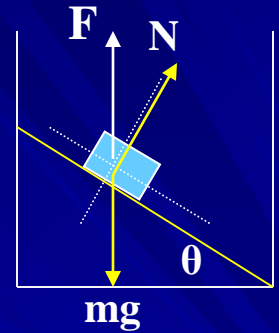
(د) آسانسور با شتاب ثابت کند کننده a پایین می آید.

$$mg \sin \theta + ma \sin \theta = ma_2 \rightarrow a_2 = (g + a) \sin \theta$$

$$a_3 = (g - g) \sin \theta = 0$$

(ه) کابل آسانسور پاره می شود.

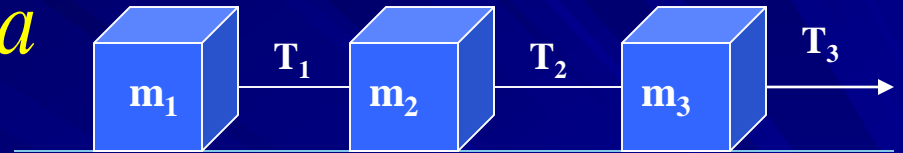
(و) در قسمت (ج) سطح شیبدار چه نیرویی بر مکعب وارد می کند؟



$$F_{net,y} = 0 \rightarrow F \cos \theta + N - mg \cos \theta = 0 \rightarrow N = m(g - a) \cos \theta$$

55- سه جسم روی میز افقی بدون اصطکاکی به هم بسته شده اند و با نیروی $T_3=6.5\text{ N}$ به طرف راست کشیده می شوند. اگر $m_1=1.2\text{ kg}$ ، $m_2=2.4\text{ kg}$ و $m_3=3.1\text{ kg}$ باشد. (الف) شتاب سیستم و (ب) کششهای T_1 و T_2 را بدست آورید.

$$T_3 = Ma = (m_1 + m_2 + m_3)a$$



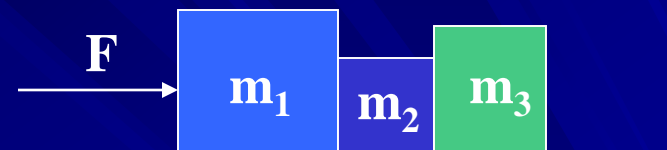
$$a = \frac{6.5\text{ N}}{(1.2 + 2.4 + 3.1)\text{ kg}} = 0.97\text{ m/s}^2$$

$$T_1 = m_1 a = 1.2\text{ kg} \times 0.97\text{ m/s}^2 = 1.2\text{ N}$$

$$T_2 - T_1 = m_2 a$$

$$T_2 = (m_1 + m_2)a = (1.2 + 2.4)(0.97) = 3.5\text{ N}$$

57- سه صندوق به جرمهای $m_1=45.2 \text{ kg}$ ، $m_2=22.8 \text{ kg}$ و $m_3=34.3 \text{ kg}$ را روی سطح افقی بدون اصطکاکی نشان می دهد. (الف) چه نیروی افقی ای (F) لازم است تا کل مجموعه را با شتاب 1.32 m/s^2 به طرف راست بکشد؟



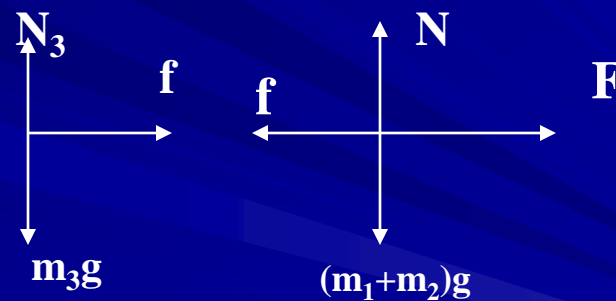
$$F = Ma = (m_1 + m_2 + m_3)a = 135N$$

در این حالت m_2 بر m_3 چه نیرویی وارد می کند ؟

$$F - f = (m_1 + m_2)a$$

$$f = m_3a \rightarrow a = \frac{f}{m_3}$$

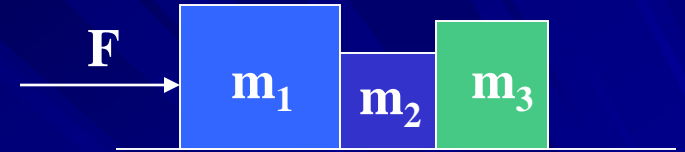
$$f = \frac{m_3}{m_1 + m_2 + m_3} F = 45.3N$$



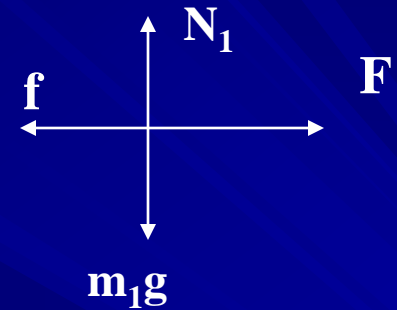
(ج) m_1 پر m_2 چه نیرویی وارد می کند؟

$$F - f = m_1 a$$

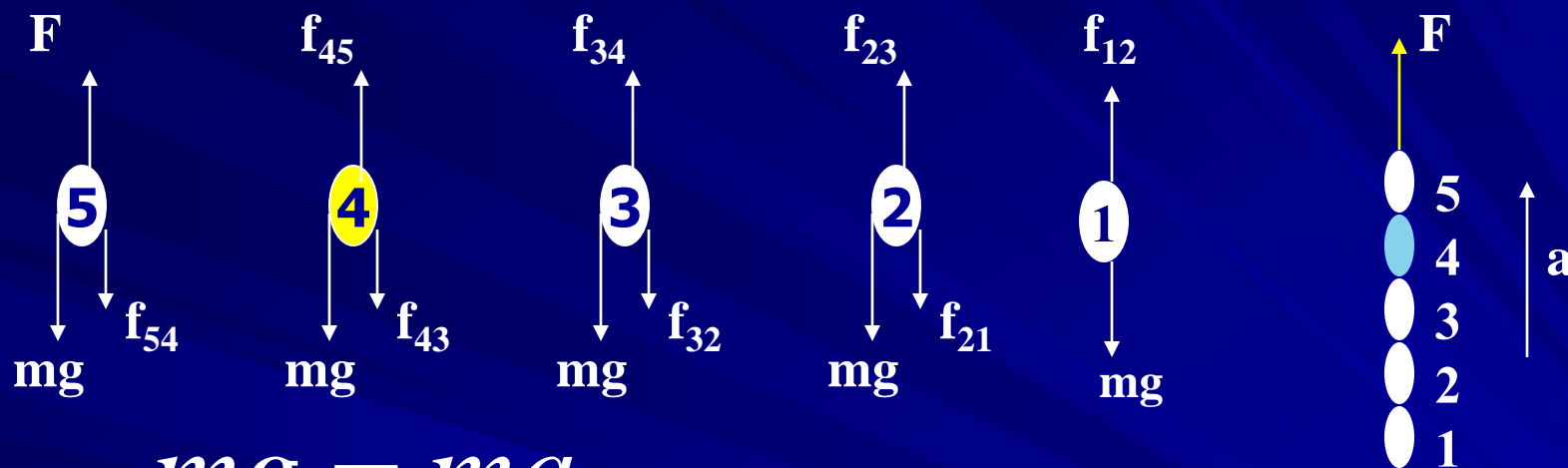
$$f = (m_2 + m_3) a \rightarrow a = \frac{f}{m_2 + m_3}$$



$$f = \frac{m_2 + m_3}{m_1 + m_2 + m_3} F = 75.3 N$$



58- زنجیری شامل 5 حلقه، هر یک به جرم 100 g را با شتاب ثابت 2.50 m/s^2 در راستای قائم بالا می بریم. (الف) نیرویی که حلقه های مجاور بر هم وارد می کنند حساب کنید.



$$f_{12} - mg = ma$$

$$f_{23} - f_{21} - mg = ma$$

$$f_{34} - f_{32} - mg = ma$$

$$f_{45} - f_{43} - mg = ma$$

$$F - f_{54} - mg = ma$$

$$f_{12} = f_{21} = m(g + a) = 1.23N$$

$$f_{23} = f_{32} = f_{21} + m(g + a) = 2.46N$$

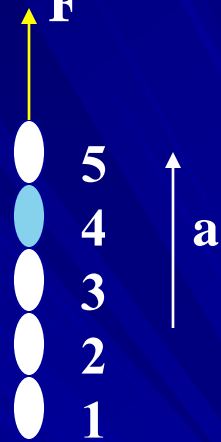
$$f_{34} = f_{43} = f_{32} + m(g + a) = 3.69N$$

$$f_{45} = f_{54} = f_{43} + m(g + a) = 4.92N$$

$$F = f_{54} + m(g + a) = 6.16N$$

(ب) نیروی F که عامل خارجی بر حلقه بالایی وارد می کند را حساب کنید.

$$F - 5mg = 5ma \rightarrow F = 5m(g + a) = 6.15N$$



(ج) نیروی خالص وارد بر هر حلقه را حساب کنید.

$$F_{net} = ma = (0.1kg)(2.5m/s^2) = 0.25N$$

59- جسمی به جرم $m_1=3.70 \text{ kg}$ روی سطح شیب‌داری به زاویه $\theta=28.0^\circ$ واقع شده و با ریسمانی که از قرقره کوچک بی جرم و بدون اصطکاکی عبور کرده، به جسم دیگری به جرم $m_2=1.86 \text{ kg}$ متصل شده است. m_2 به طور قائم از ریسمان آویزان است (الف) شتاب هر جسم چقدر است؟ (ب) کشش ریسمان چقدر است؟

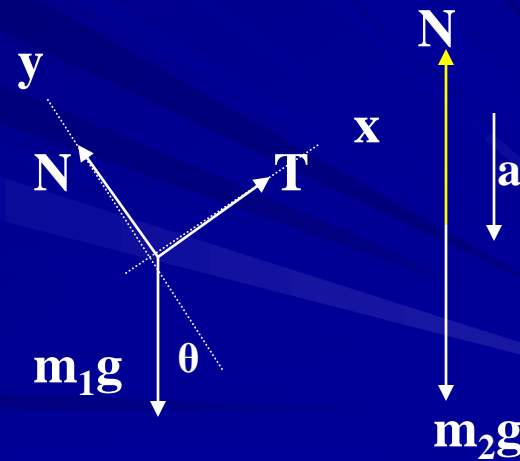
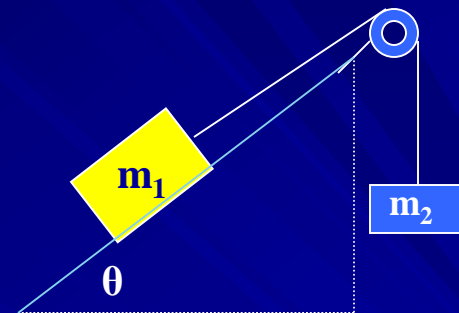
$$T - m_1 g \sin \theta = m_1 a$$

$$m_2 g - T = m_2 a$$

$$m_2 g - m_1 g \sin \theta = (m_1 + m_2) a$$

$$a = \frac{g(m_2 - m_1 \sin \theta)}{m_1 + m_2} = 0.22 \text{ m/s}^2$$

$$T = m_1 a + m_1 g \sin \theta = 17 \text{ N}$$



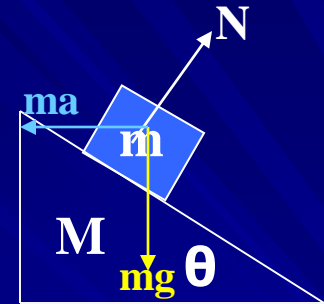
68- جسمی به جرم m روی گوه قائم الزاویه ای به جرم M و زاویه شیب θ واقع شده است. گوه روی یک میز افقی قرار دارد. (الف) M باید چه شتابی نسبت به میز داشته باشد تا m نسبت به گوه ساکن بماند؟ (تماس گوه و جسم را بدون اصطکاک فرض کنید).

if M at rest $\rightarrow a = g \sin \theta$

$$1) \vec{a}_{ME} = \vec{a}_{Mm} + \vec{a}_{mE} \rightarrow \vec{a}_{ME} = \vec{a}_{mE} \xrightarrow{a}$$

$$2) mg \sin \theta - ma \cos \theta = 0$$

$$a = g \tan \theta$$



(ب) چه نیروی افقی F باید به این سیستم وارد کرد تا نتیجه (الف) حاصل شود؟

$$F = (m + M)a = (m + M)g \tan \theta$$

(ج) فرض کنید نیرویی به M وارد نمی کنیم و همه سطوح را بدون اصطکاک بگیریم. حالا حرکت حاصل را توصیف کنید.