

نام و نام خانوادگی: (۱) شماره دانشجویی: نام درس: نام گروه:

نام استاد: تاریخ: نمره:

درس: استاتیک (Statics)

کتاب استاتی

نویسنده: جیمز ل. مریام James L. Meriam

میلان ترجم: ۴/۱۰

پارسی ترجم: ۵/۱۰

مقدمه: مکانیک شاخه‌ای از علم فیزیک است که حالت سکون یا حرکت اجسام را بررسی می‌کند.
- قدیم‌ترین شاخه علم فیزیک است و تاریخ آن به ارسطو بازمی‌گردد.
- کالیله سقوط اجسام
- نیوتون حرکت حاذبه
- اویلر - دالامبر - لاگرانژ - لاپلاس

مکانیک به دو بخش تقسیم می‌شود - ۱- استاتیک (علم السكون) Statics
۲- دینامیک (علم الحركات) Dynamics

مفاهیم اولیه: فصل در سقی است هندسی که اجسام در آن قرار گرفته و در آن می‌توان به کمک اندازه‌گیری فاصله یا زاویه اجسام را نسبت به هم تعیین نمود

زمان تقدم و تاخر رویدادها را نسبت به هم تعیین می‌کند. زمان از فصل فصل بوده و در ۶ ماه زمان تقویمی است. در استاتیک زمان تشریح ندارد.

حجم مقیاسی برای شجره انری است. انری تقادمت جسم در مقابل کتاب یا تغییر در استاتیک است

نیرو عمل متقابل که جسم بر روی جسم دیگر نیرو نام دارد. جسم متقابل دارد در استاتی که به آن نیرو وارد می‌شود و آن می‌کند.

دوره صبی است می‌تواند و یا صبی که واقعیت فیزیکی ندارد.

صم صلب صبی است که تغییر مکان نمی‌تواند آن نسبت به یکدیگر صورت می‌گیرد.

نام و نام خانوادگی: شماره دانشجویی: نام درس:

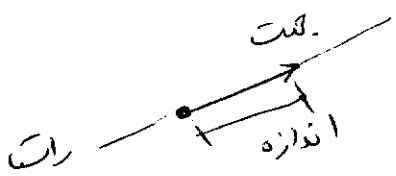
گروه درس: (۷) نام استاد: تاریخ: نمره:

مقادیر اسکالر و برداری

در مکانیک با دو کمیت اسکالر و برداری روبرو هستیم
 ۱- اسکالر کمیتی است که با مقدار عددی آن مشخص شود

زمان - حجم - دانسیته - جرم - انرژی

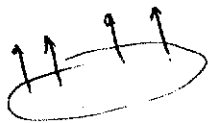
۲- برداری کمیتی است که علاوه بر مقدار جهت و راستا نیز نیاز دارد و از قانون جمع بردار تبعیت می کند
 سرعت - شتاب - نیرو - فشار



الف - بردار آزاد

اندازه محدود به یک راستای خاص در فضائیت

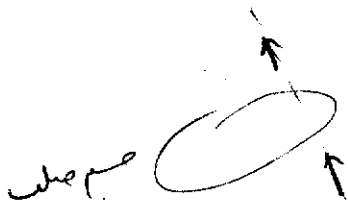
- تغییر مکان جسم صلب



ب- بردار لغزنده

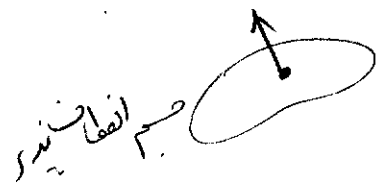
به برداری که امکان جابجایی بر روی راستای اثر خود دارد به بردار لغزنده می گویند

بردار نیرو در جسم صلب



ج- بردار ثابت

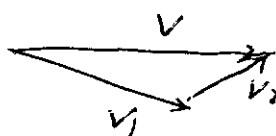
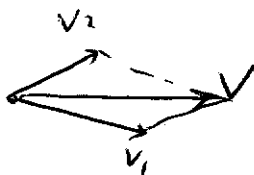
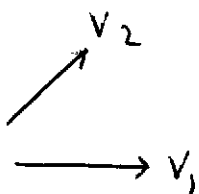
بردار که دارای نقطه اثر ثابت است بردار ثابت می گویند



کمیت اسکالر با v

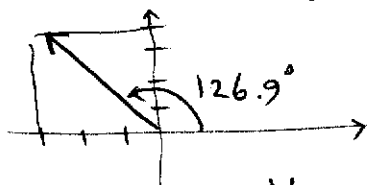
کمیت برداری \vec{v}

جمع برداری:



مثال ۱: زاویه بردار $V = -3\vec{i} + 4\vec{j}$ نسبت محورها را تعیین کنید

$$V = -3\vec{i} + 4\vec{j}$$



$$\tan \theta = \frac{V_y}{V_x} = \frac{4}{-3} \rightarrow \theta = 126.9^\circ$$

مثال ۲: زاویه بردار با محورهای $F = 2\vec{i} + 6\vec{j} + 3\vec{k}$ را تعیین کنید

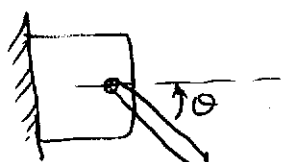
$$\cos \theta_x = \frac{V_x}{V} = \frac{2}{\sqrt{2^2 + 6^2 + 3^2}} = \frac{2}{7} \rightarrow \theta_x = 73.4^\circ$$

$$\cos \theta_y = \frac{V_y}{V} = \frac{6}{\sqrt{2^2 + 6^2 + 3^2}} = \frac{6}{7} \rightarrow \theta_y = 31^\circ$$

$$\cos \theta_z = \frac{V_z}{V} = \frac{3}{7} \Rightarrow \theta_z = 64.6^\circ$$

فصل دوم

سیستم نیروی



کوشش حاصل

- اثر کامل را می توان توسط نیروی P نشان داد.

- در مطالعه اهرام ملب نقطه اثر نیرو در اثر

استند از محور می توان جایگاه محور

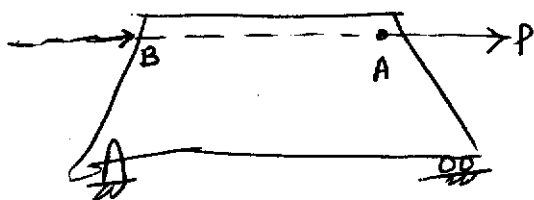
- نیروهای سطحی

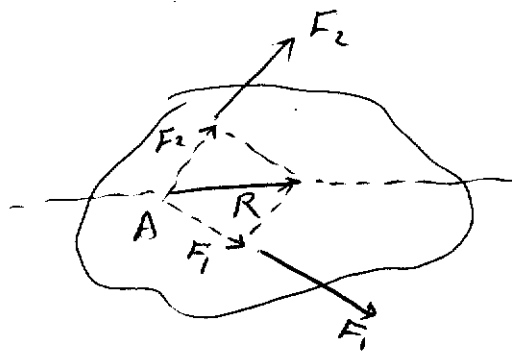
محلی

نیروهای متمرکز

نیروهای گسترده

در محل نیروها متمرکز نیز گسترده بوده کم در محدوده کوچکی واری می شوند.



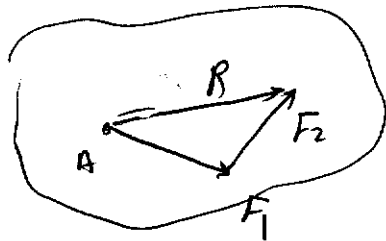


این نیروها متقاطعند

F_1 چابجا (در امتداد)

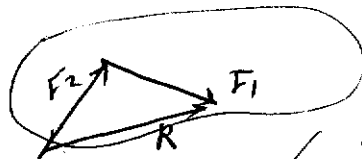
F_2 طای (در امتداد)

متوازی الاضلاع

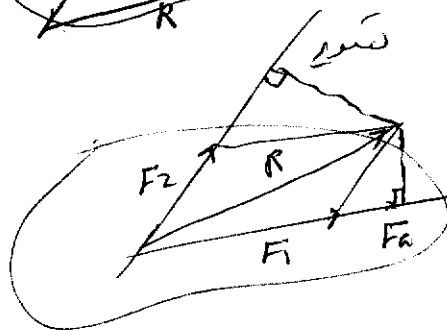


F_1 را چابجا (در امتداد)
 F_2 طای (بر مولات خود)

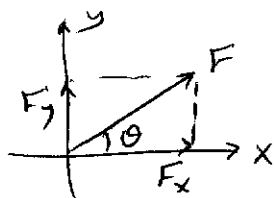
مثلث



تصور در حالت ط
از مولات آنها متقاطعات



در حالت اولدی



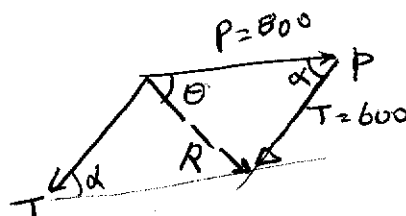
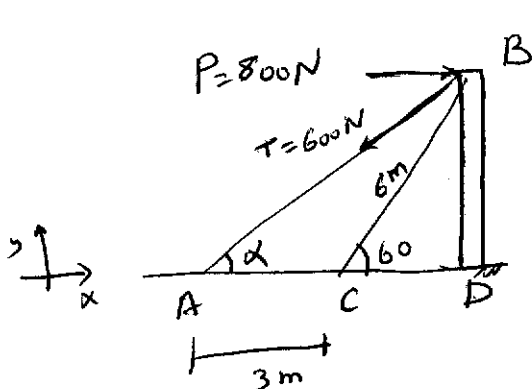
$$\vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j}$$

$$F_x = F \cos \theta$$

$$F_y = F \sin \theta$$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$$

$$\theta = \tan^{-1} \frac{F_y}{F_x}$$



مثال
۱- حل دستی
۲- حل هندسی

$$\tan \alpha = \frac{BD}{AD} = \frac{6 \sin 60^\circ}{3 + 6 \cos 60^\circ} = \frac{6 \times \frac{\sqrt{3}}{2}}{3 + 6 \times \frac{1}{2}} = 0.866$$

$$\alpha = 40.9^\circ$$

$$R^2 = P^2 + T^2 - 2PT \cos \alpha$$

$$R^2 = (800)^2 + (600)^2 - 2(600)(800) \cos(40.9) = 274300$$

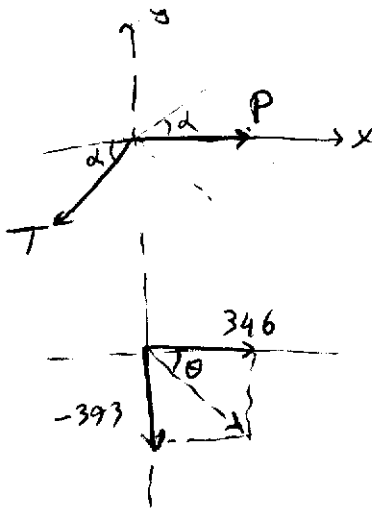
نام و نام خانوادگی: شماره دانشجویی: نام درس:

گروه درس: نام استاد: تاریخ: نمره:

$$\frac{A}{\sin \alpha} = \frac{B}{\sin \beta}$$

$$\frac{600}{\sin \theta} = \frac{524}{\sin 40.9} \Rightarrow \frac{524}{2.40.9} \rightarrow \theta = 48.6^\circ$$

۳- حل کنید



$$R_x = \sum F_x$$

$$R_x = P - T \cos \alpha$$

$$R_x = 800 - 600 \cos 40.9 = 346$$

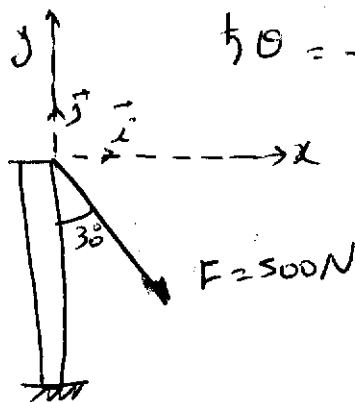
$$R_y = 0 - T \sin \alpha$$

$$R_y = -600 \sin 40.9 = -393$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(346)^2 + (-393)^2}$$

$$R = 524$$

$$\tan \theta = \frac{393}{346} \rightarrow \theta = 48.6^\circ$$



مثال

$$F_x = F \sin 30 = 500 \sin 30 = 250$$

$$F_y = -F \cos 30 = -500 \frac{\sqrt{3}}{2} = -433$$

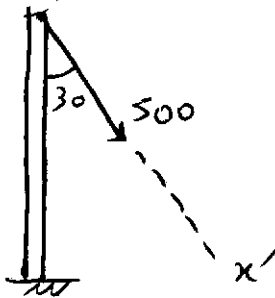
$$|F_x| = 250 \quad |F_y| = 433$$

$$\vec{F} = 250\vec{i} - 433\vec{j}$$

$$\vec{F}_x = 250\vec{i}$$

$$\vec{F}_y = -433\vec{j}$$

مولد ار نیرو در رابطه x' و y'



$$F_{x'} = 500$$

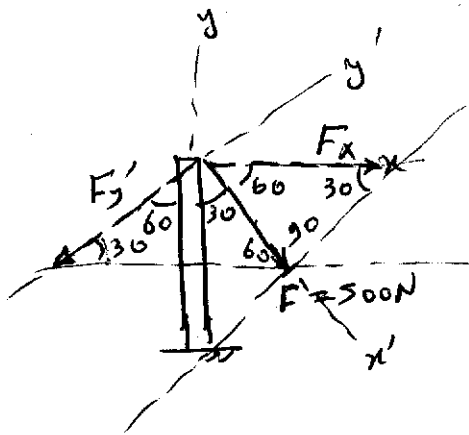
$$F_{y'} = 0$$

$$\vec{F}_{x'} = 500 \vec{x}'$$

$$\vec{F}_{y'} = 0 \vec{y}'$$

$$\rightarrow \vec{F}_x = 500 \vec{x}' + 0 \vec{y}'$$

۲- مولد F در x' و y'

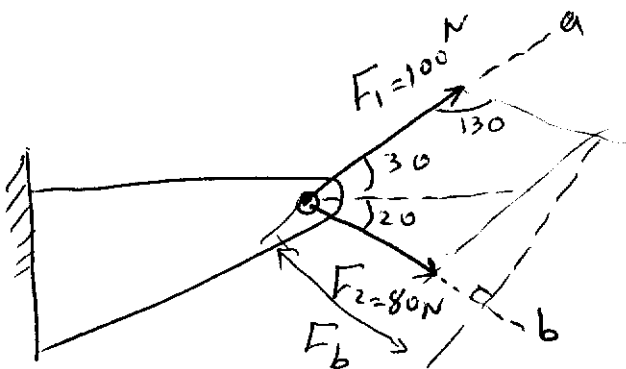


$$\frac{F}{\sin 30} = \frac{F_x}{\sin 90} \rightarrow F_x = \frac{500 \times 1}{\frac{1}{2}}$$

$$F_x = 1000 \text{ N}$$

$$\frac{F}{\sin 30} = \frac{F_{y'}}{\sin 60}$$

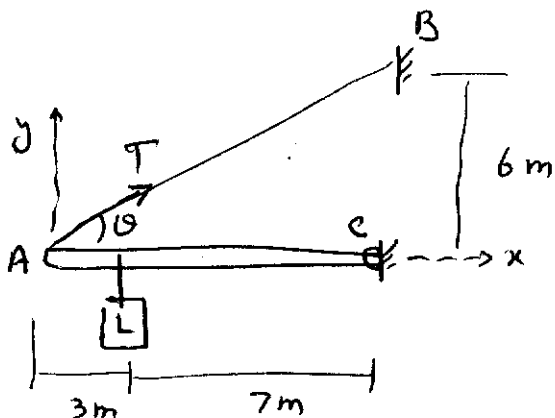
$$F_{y'} = 500 \times \frac{\sqrt{3}/2}{1/2} = 866 \text{ N}$$



مثال

$$R^2 = (80)^2 + (100)^2 - 2(80)(100)\cos 130$$

$$R = 163.4 \text{ N}$$



مثال

طول فاصله T مرکز C و B است
کشش کابل $T = 9 \text{ kN}$
نیروی T را بر حسب x و y بنویسید

$$\tan \theta = \frac{6}{10} \rightarrow \theta = 30.96^\circ$$

$$\vec{T} = T_x \vec{x} + T_y \vec{y}$$

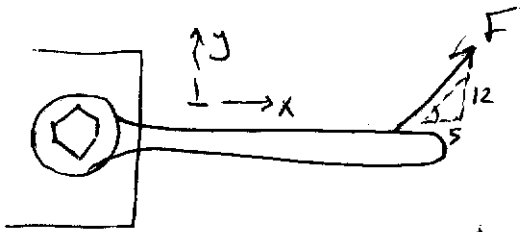
$$T_x = T \cos \theta = 9000 \times \cos \theta = 7.72$$

$$T_y = T \sin \theta = 9.0 \times \sin \theta = 4.63$$

$$\vec{T} = 7.72 \vec{x} + 4.63 \vec{y}$$

نام و نام خانوادگی: شماره دانشجویی: نام درس:

گروه درس: نام استاد: تاریخ: نمره:

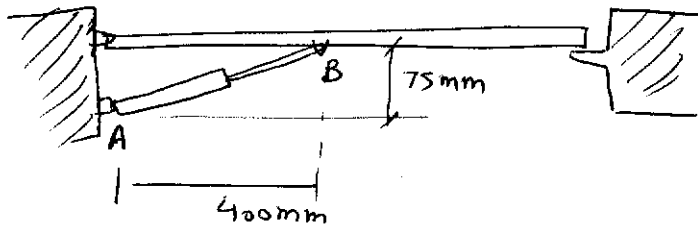


$$F = 320 \text{ N}$$

$$F_x = F \cos \theta = 320 \frac{5}{13} = 123$$

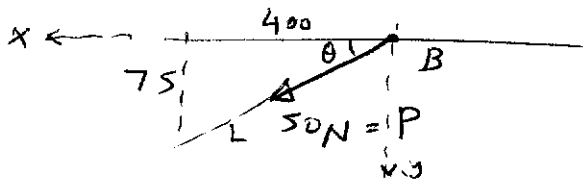
$$F_y = F \sin \theta = 320 \frac{12}{13} = 295.4$$

$$L = \sqrt{12^2 + 5^2} = \sqrt{144 + 25} = 13$$



مسئله

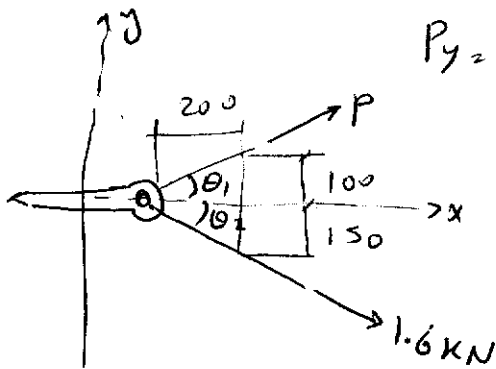
زاویه درجه است
نیروی $P = 50 \text{ N}$
توسط بستن هیدرولیک در نقطه B در سمت A - B وارون شود
مولفه‌های این نیرو در جهت درجه و عمود بر آن حساب کنید.



$$L = \sqrt{400^2 + 75^2} = 409.97$$

$$P_x = P \cos \theta = 50 \frac{400}{L} = 49.14$$

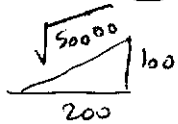
$$P_y = P \sin \theta = 50 \frac{75}{L} = 9.2$$



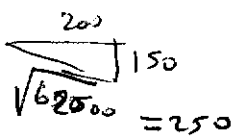
مسئله

توسط دو کابل تک‌دارنده نیروی
 P و 1.6 kN اعمال شود جهت نیروی
کشیدن منع از جهت
 P جهت راست تا کمتر فقط در امتداد
منع باشد. T جهت راست

$$223.6 \sum F_y = 0 \rightarrow P \sin \theta_1 - 1.6 \sin \theta_2 = 0$$



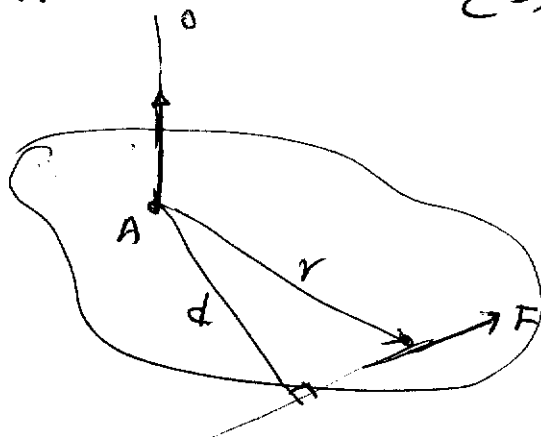
$$P \frac{100}{\sqrt{50000}} - 1.6 \frac{150}{\sqrt{62500}} = 0 \rightarrow P = 2.15 \text{ kN}$$



$$T = P \cos \theta_1 + 1.6 \cos \theta_2$$

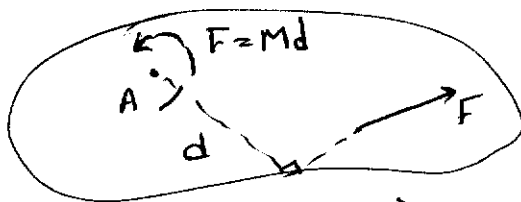
گشتاور

نیروی علاوه بر قابل به جای بیایی، آن را حول محور میزنند و می رهد.
 اگر نیرو یا محور موازی نباشد و آن را نیز قطع نکند گشتاوری براندازد. \vec{M} بوجود می آید
 مقدار



$$M = Fd$$

- M بر سطح جسم عمود است
- جهت آن از تقابل جسم بیرون است
- گشتاور بردار است
- اندازه
- راستا
- جهت



ضرب خارجی در بردار

$$\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$\text{اسکار} = \vec{r} \cdot \vec{F}$$

$$= (r_x \vec{i} + r_y \vec{j} + r_z \vec{k}) \cdot (F_x \vec{i} + F_y \vec{j} + F_z \vec{k})$$

$$\text{اسکار} = r_x F_x + r_y F_y + r_z F_z = |\vec{r}| |\vec{F}| \cos \alpha$$

$$\text{بردار} = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$|\vec{M}| = |\vec{r}| |\vec{F}| \sin \alpha$$

$$\text{بردار} = (r_x \vec{i} + r_y \vec{j} + r_z \vec{k}) \times (F_x \vec{i} + F_y \vec{j} + F_z \vec{k})$$

$$= 0 + r_x F_y \vec{k} + r_x F_z (-\vec{j})$$

$$+ r_y F_x (-\vec{k}) + 0 + r_y F_z \vec{i}$$

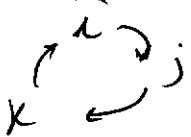
$$+ r_z F_x \vec{j} + r_z F_y (-\vec{i}) + 0$$

$$\text{بردار} = (r_y F_z - r_z F_y) \vec{i} + (r_z F_x - r_x F_z) \vec{j} + (r_x F_y - r_y F_x) \vec{k}$$

$$\vec{i} \times \vec{i} = 0$$

$$\vec{j} \times \vec{j} = 0$$

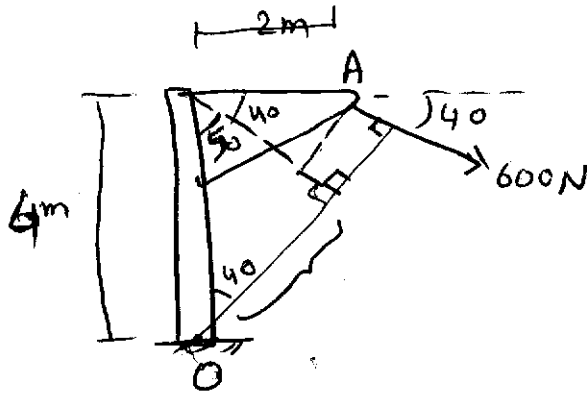
$$\vec{k} \times \vec{k} = 0$$



خواص ضرب خارجی

$$\vec{r} \times \vec{R} = \vec{r} \times (\vec{P} + \vec{Q})$$

$$\vec{r} \times \vec{R} = \vec{r} \times \vec{P} + \vec{r} \times \vec{Q}$$

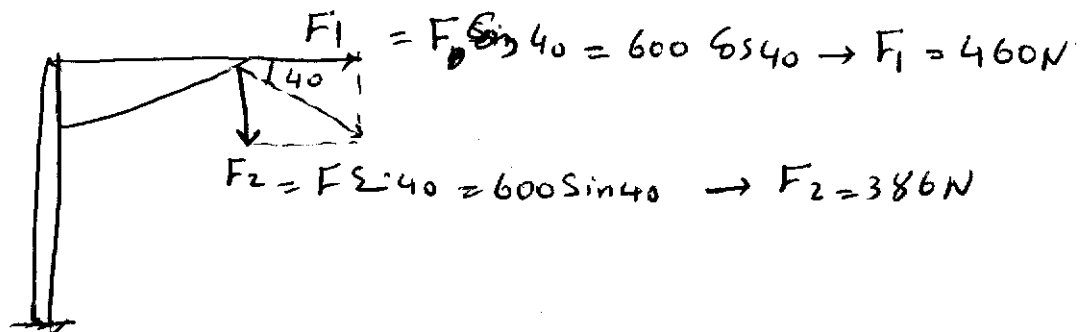


مثال

گشتاور نیروی حاصل از نیروی 600 نیوتن

$$d = 4 \cos 40 + 2 \sin 40 = 4.35$$

$$M_o = 600 \times (4.35) = 2610 \text{ Nm}$$

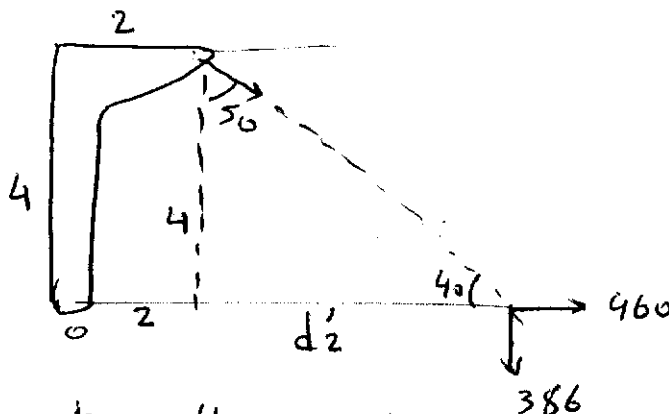


$$F_1 = F \cos 40 = 600 \cos 40 \rightarrow F_1 = 460 \text{ N}$$

$$F_2 = F \sin 40 = 600 \sin 40 \rightarrow F_2 = 386 \text{ N}$$

$$M = F_1(4) + F_2(2)$$

$$= 460(4) + 386(2) = 2610 \text{ Nm}$$



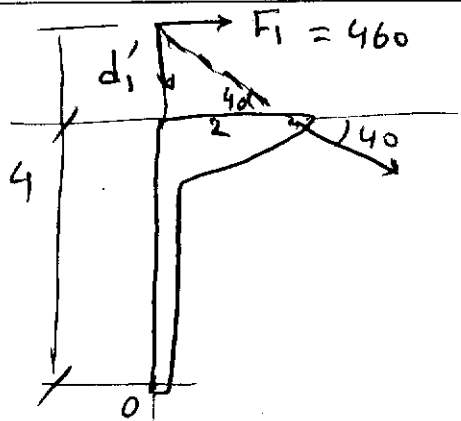
$$\sin 40 = \frac{4}{d_2'} \rightarrow d_2' = \frac{4}{\sin 40} = 4 \times \frac{1}{\sin 40}$$

$$d_2 = 2 + d_2' = 2 + 4 \times \frac{1}{\sin 40} = 6.77$$

$$M = 386(6.77) = 2610$$

نام و نام خانوادگی: شماره دانشجویی: نام درس:

گروه درس: نام استاد: تاریخ: نمره:



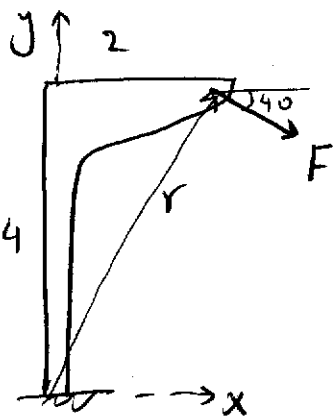
$$\tan 40 = \frac{d_1'}{2}$$

$$d_1' = 2 \tan 40$$

$$d_1 = 4 + d_1' = 4 + 2 \tan 40$$

$$d_1 = 5.68 \text{ m}$$

$$M_0 = 460 (5.68) = 2610$$



۵- با استفاده از مختصات

$$\vec{r} = 2\vec{i} + 4\vec{j}$$

$$\vec{F} = F \cos 40 \vec{i} - F \sin 40 \vec{j}$$

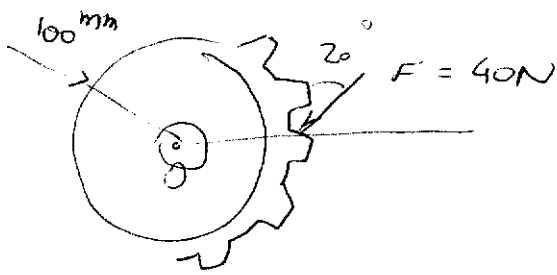
$$\vec{F} = 460 \vec{i} - 386 \vec{j}$$

$$M = \vec{r} \times \vec{F} = (2\vec{i} + 4\vec{j}) \times (460\vec{i} - 386\vec{j})$$

$$M = -2610 \vec{k}$$

لختة درونيات حسب z است

مسئله



نیروی F برابر 40 N به دندان چرخ دنده وارد می شود. گشتاور این نیرو حول O محدد است

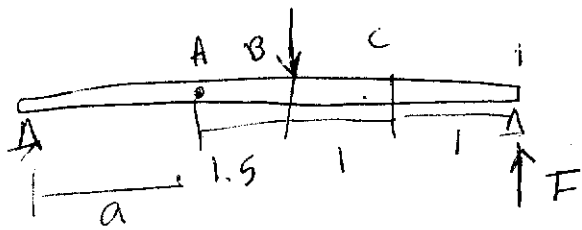
$$M = (F \cos 20) (r)$$

$$M = (40 \cos 20) (0.100)$$

$$M = 3.76 \text{ Nm (CW)}$$

مسئله

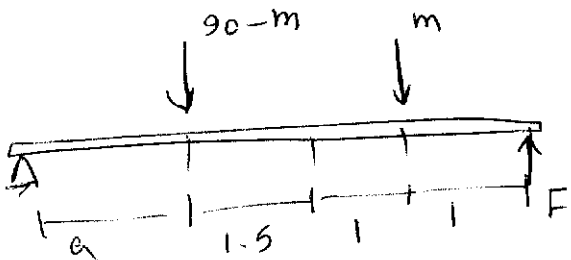
مردی به جرم 90 kg در نقطه B ایستاده است. عکس العمل را در نقطه A و C اگر می توانی این مرد در دو نقطه A و C وزن بگیرد و آن را پیدا کن تا عکس العمل را بدانی



$$90 \times (1.5 + a) - F (1 + 1 + 1.5 + a) = 0$$

$$F (3.5 + a) = 90 (1.5 + a)$$

$$F = 90 \frac{1.5 + a}{3.5 + a}$$



$$(90 - m)a + m(2.5 + a) = F(3.5 + a)$$

$$F = \frac{(90 - m)a + m(2.5 + a)}{3.5 + a}$$

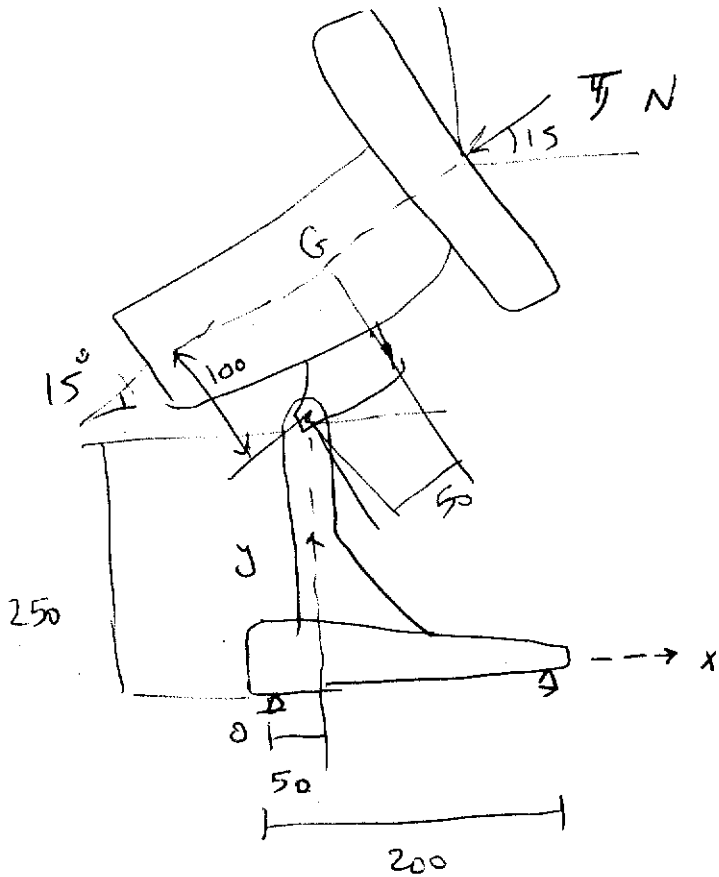
$$90 \times 1.5 + 90a = 90a - ma + 9m + 2.5m$$

$$\frac{90 \times 1.5}{2.5} = m \rightarrow m = \frac{90 \times 3}{5}$$

$$m = 54$$

$$m_A = 36 \text{ kg}$$

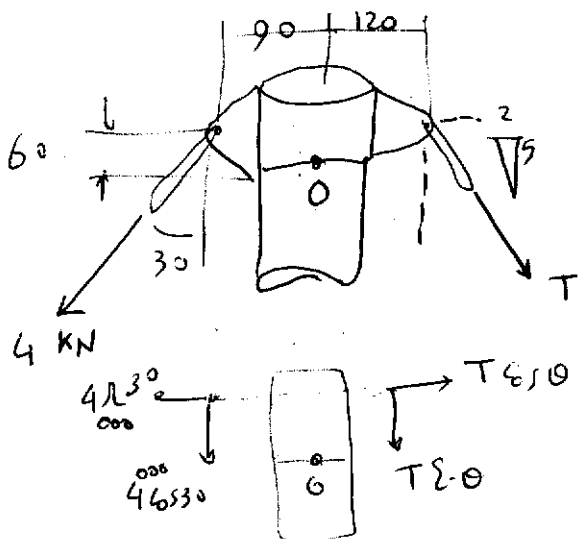
$$m_C = 54 \text{ kg}$$



$$\begin{aligned}
 \vec{r} &= 50\vec{x} + 250\vec{y} \\
 &+ 50(\cos 15^\circ\vec{x} + \sin 15^\circ\vec{y}) \\
 &+ 100(-\sin 15^\circ\vec{x} + \cos 15^\circ\vec{y}) \\
 \vec{r} &= (50 + 50\cos 15^\circ - 100\sin 15^\circ)\vec{x} \\
 &+ (250 + 50\sin 15^\circ + 100\cos 15^\circ)\vec{y} \\
 \vec{F} &= -5\cos 15^\circ\vec{x} - 5\sin 15^\circ\vec{y}
 \end{aligned}$$

$$\vec{M}_0 = \vec{r} \times \vec{F} = (\quad) \times (\quad)$$

$$M_0 = 1640 \text{ Nmm ccw}$$



مثال
 به سمتون در نظر دارین
 T را طریقتین کنید که در حال
 0 صحتند

$$\begin{aligned}
 \cos \theta &= \frac{2}{\sqrt{29}} \\
 \sin \theta &= \frac{5}{\sqrt{29}}
 \end{aligned}$$

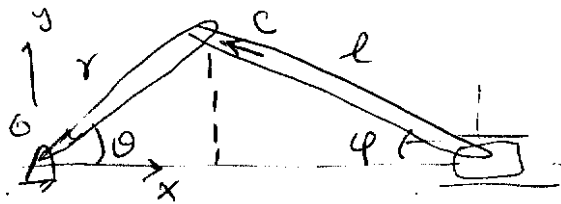
$$\sum M_0 = (T \cos \theta)(0.09) + T \sin \theta (-0.12)$$

$$-4000 \cos 30 (-0.09) - 4000 \sin 30 (-0.12) = 0$$

$$T / 0.6 = 2 \quad \rightarrow \quad T = 1.2 \quad \rightarrow \quad 4000 \times 0.09 \frac{\sqrt{3}}{2} = 4000 \times 0.06 \frac{1}{2}$$

نام و نام خانوادگی: شماره دانشجویی: نام درس:

گروه درس: نام استاد: تاریخ: نمره:



$$r \varepsilon \cdot \theta = l \varepsilon \cdot \varphi$$

$$\varepsilon \cdot \varphi = \frac{r \varepsilon \cdot \theta}{l}$$

$$\vec{r} = r \cos \theta \vec{i} + r \sin \theta \vec{j}$$

$$\vec{F} = -C \cos \varphi \vec{i} + C \sin \varphi \vec{j}$$

$$\vec{r} \times \vec{F} = (r \cos \theta \vec{i} + r \sin \theta \vec{j}) \times (-C \cos \varphi \vec{i} + C \sin \varphi \vec{j})$$

$$= r C \cos \theta \varepsilon \cdot \varphi + r C \sin \theta \sin \varphi$$

$$= r C \sin \theta (\cos \varphi + \varepsilon \cdot \varphi \sin \theta)$$

$$= r C \varepsilon \cdot \theta \left(\frac{r \varepsilon \cdot \theta}{l} \frac{\sin \theta}{\varepsilon \cdot \theta} + \cos \varphi \right)$$

$$= r C \varepsilon \cdot \theta \left(\frac{r \sin \theta}{l} + \sqrt{1 - \varepsilon^2 \varphi^2} \right)$$

$$M_0 = r C \varepsilon \cdot \theta \left(\frac{r}{l} \sin \theta + \sqrt{1 - \left(\frac{r \varepsilon \cdot \theta}{l} \right)^2} \right)$$

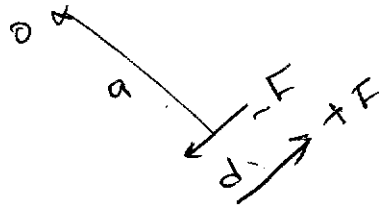
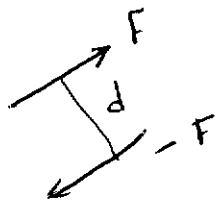
کوب
2

گناورنشی از دو نیروی

۱- مساوی

۲- غیر هم لیب

۳- غیر واقع بر دور استک فکت را کوبن کوسید در معانیف کار بر دور زیاد



۱- بر آسنج دو نیرو صوات

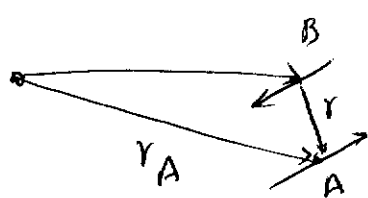
۲- شت در صل نقطه 0

$$M = F(d+a) - Fd = Fd$$

$$M = Fd$$

نت در صل نقطه برابر Fd است

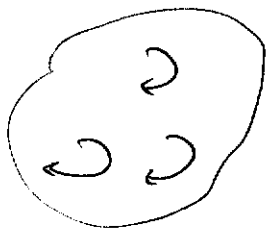
تبار این مقدار این کوبن در حوطار صفر Fd است



$$M = \vec{r}_A \times \vec{F} + \vec{r}_B \times -\vec{F}$$

$$= (\vec{r}_A - \vec{r}_B) \times \vec{F}$$

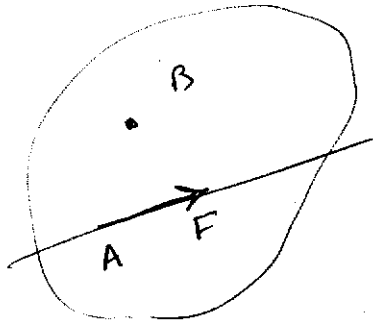
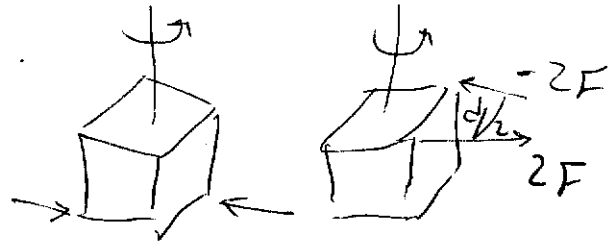
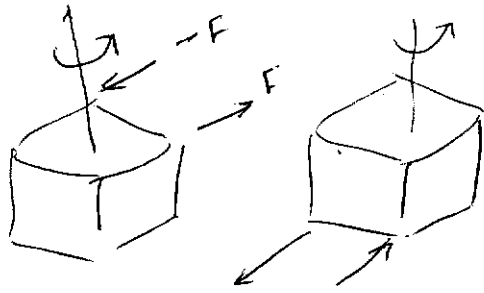
$$= \vec{r} \times \vec{F}$$



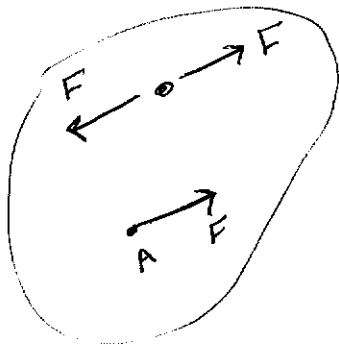
بردار آزادات در حوطار
صفر می تواند محضر شود

نام و نام خانوادگی: شماره دانشجویی: نام درس:

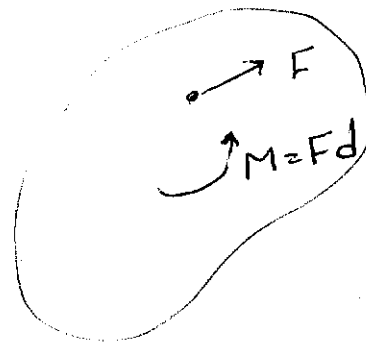
گروه درس: نام استاد: تاریخ: نمره:



- ۱- گویا بر دار آزاد است
- ۲- نیرو آزاد می باشد

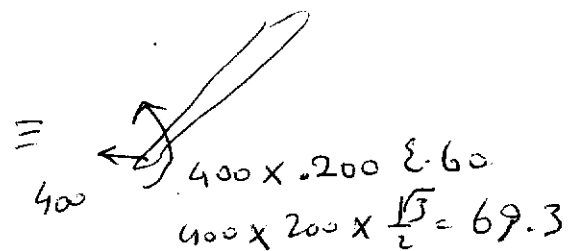
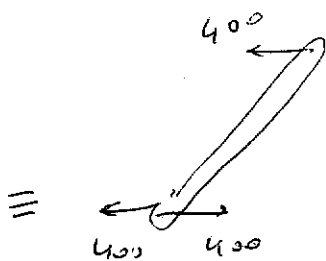
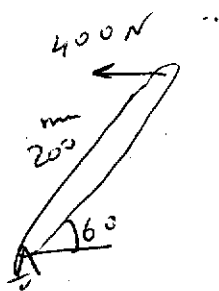


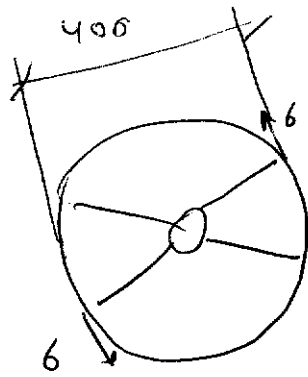
=



نبار این را نخواهم کرد نیرو را جای کنیم به بد آن را یک نیرو مساوی دیگر
کجیل مانتین کنیم

مثال نیروی افقی 400N به اهرم واردی شود آن را توسط نیروی دگانه در دره ثابت کنیم

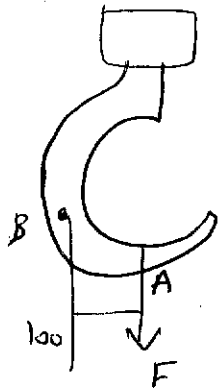




زبان اتومبیل

$$M = 6 \times 0.4 = 2.4 \text{ Nm}$$

مثال

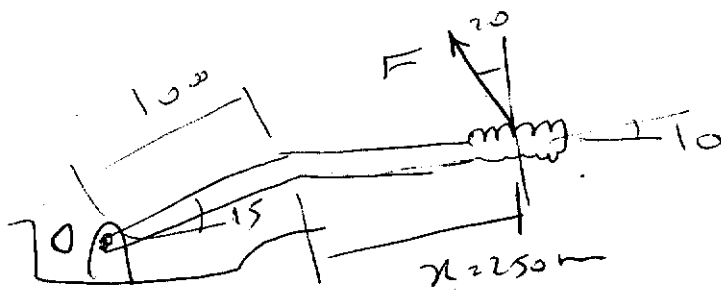


$$M = 4000 \text{ Nm}$$

$$F = ?$$

$$M = F (0.100)$$

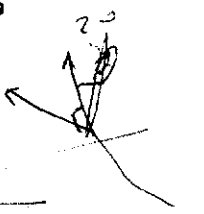
$$F = 4000 / 0.1 = 40,000 \text{ N} \\ = 40 \text{ kN}$$



مثال گزینش درست اتومبیل

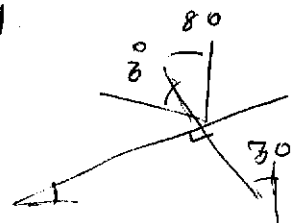
بنیاد را نیز در همان دره
گزینه کن

$$\vec{r} = 0.100 \cos 15^\circ \vec{x} + 100 \sin 15^\circ \vec{y} \\ + 250 \cos 10^\circ \vec{x} + 250 \sin 10^\circ \vec{y}$$



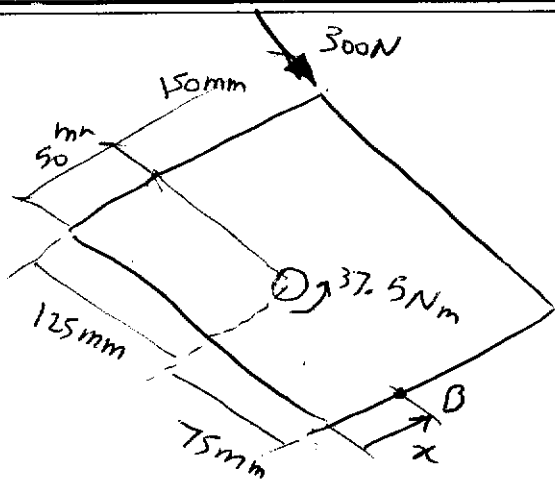
$$\vec{r} = (0.1 \cos 15^\circ + 250 \cos 10^\circ) \vec{x} + (100 \sin 15^\circ + 250 \sin 10^\circ) \vec{y}$$

$$\vec{F} = F \cos 10^\circ \vec{y} - F \sin 10^\circ \vec{x}$$



$$M_z = \vec{r} \times \vec{F} = (0.1 \cos 15^\circ + 250 \cos 10^\circ) F \cos 10^\circ \vec{k} + F \sin 10^\circ (0.1 \sin 15^\circ + 250 \sin 10^\circ) \vec{k}$$

$$M_z = (0.1 \cos 15^\circ + 250 \cos 10^\circ) F \cos 10^\circ + \sin 10^\circ (0.1 \sin 15^\circ + 250 \sin 10^\circ)$$



نیروی 300N و ممان 37.5Nm را در نظر B
مادری کنیم از مبدأ تا آنجا که بر آن نیز در B قطع شود

$$M_B = 37.5 \text{ Nm} - 300(0.200 - x)$$

$$M_B = 0$$

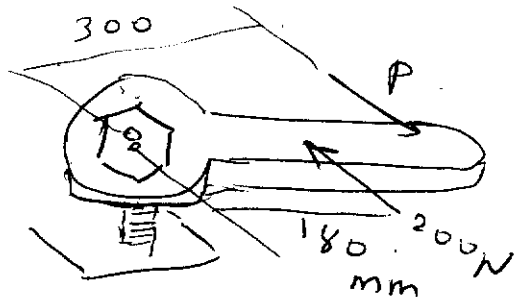
$$37.5 = 60 - 300x$$

$$300x = 60 - 37.5$$

$$300x = 22.5$$

$$x = \frac{22.5}{300} \text{ m}$$

$$x = \frac{22.5}{3} \times 10 = \frac{225}{3} = 75 \text{ mm}$$



مثال برای چارت کلاسه شده دو نیروی 200N، P
داریم نمود آرسیم مایل در 0 صورت یک نیروی

P را کویل $M = 20 \text{ Nm}$ باشد

مقدار R، P، حیدرات
250M

$$R = P - 200$$

$$M_0 = -P \cdot 300 + 200 \cdot 180$$

$$M_0 = 20 \text{ Nm} = P \cdot 3 - 36$$

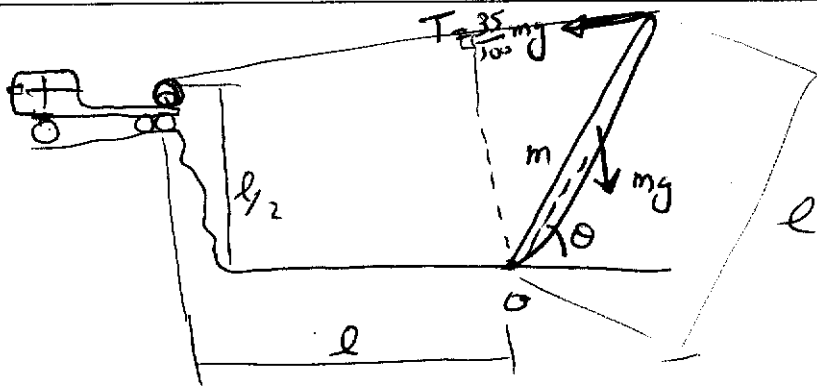
$$P \cdot 3 = 20 + 36 = 56$$

$$P = \frac{56}{3} = \frac{560}{3} \Rightarrow P = 186.6 \text{ N}$$

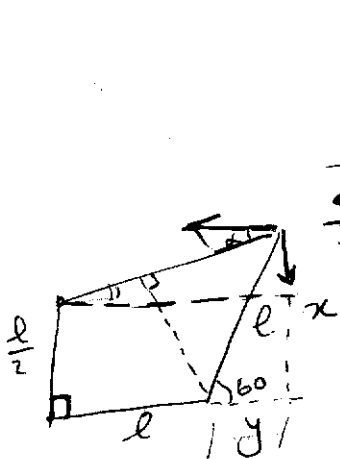
$$R = 186.6 - 200 = 13.4$$

نام و نام خانوادگی: شماره دانشجویی: نام درس:

گروه درس: نام استاد: تاریخ: نمره:



به کمک سیستم شکاربرد
 قرار است ستون به جرم m
 برپا شود. در حالت $\theta = 60^\circ$
 کمتر بر حسب آن مقدار قابل
 وزن ستون است
 سیستم نیرو-کویل مناسب را در نظرمان حساب کند

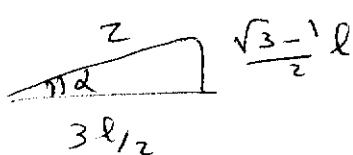
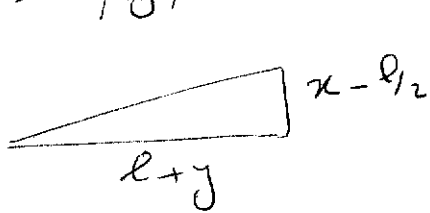


$$T = 0.35mg$$

$$M = (T \cos \alpha) x - T \sin \alpha y$$

$$x = l \sin 60 = \frac{l\sqrt{3}}{2}$$

$$y = l \cos 60 = \frac{l}{2}$$



$$z = \sqrt{\frac{9l^2}{4} + \frac{(\sqrt{3}-1)^2 l^2}{4}}$$

$$\sin \alpha = \frac{\frac{\sqrt{3}-1}{2} l}{z}$$

$$z = \sqrt{\frac{9}{4} + \frac{3+1-2\sqrt{3}}{4}} l$$

$$\cos \alpha = \frac{3l/2}{z}$$

$$z = \frac{\sqrt{13-2\sqrt{3}}}{4} l$$

$$M = \frac{T \frac{3l}{2} \sqrt{3/2} l}{z} - T \frac{l}{2} \frac{\sqrt{3}-1}{z}$$

$$M = 0.253 mgl$$

$$M = T \frac{\frac{3\sqrt{3}}{4} l}{\frac{\sqrt{13-2\sqrt{3}}}{4}} - T \frac{\frac{\sqrt{3}-1}{4} l}{\frac{\sqrt{13-2\sqrt{3}}}{4}}$$

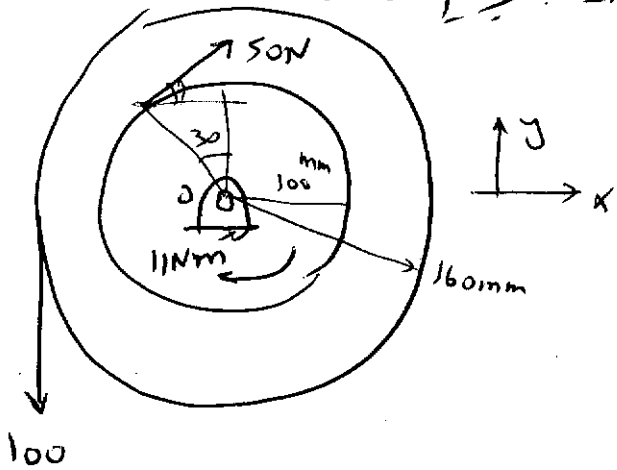
نام و نام خانوادگی: شماره دانشجویی: نام درس:

گروه درس: نام استاد: تاریخ: نمره:

سیستم نیروی استوانه‌ای کوچک روی استوانه بزرگ که هم متصل شده اند تحلیل کنید

دو نیروی 50N و 100N توسط یک پاره سیستم وارو شده

مطلوب سیستم نیروی حاصل در O



$$R = -100\vec{j} + 50\cos 30\vec{i} + 50\sin 30\vec{j}$$

$$R = -100\vec{j} + 25\sqrt{3}\vec{i} + 25\vec{j}$$

$$R = -75\vec{j} + 25\sqrt{3}\vec{i}$$

$$\vec{R} = 43.3\vec{i} - 75\vec{j}$$

$$M_O = -11\vec{k} + 100(.160)\vec{k} + 50 \times .100\vec{k}$$

$$M_O = -16\vec{k} + 16\vec{k}$$

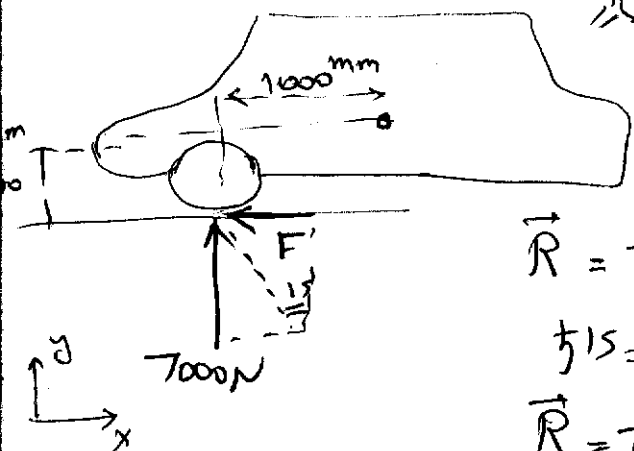
$$M_O = 0$$

مورد علی سار

نیروی تماس سطح جاده با چرخ 7000N، F است

آر بر آینه در دنیا به مقدار زاویه 15 درجه

نیروی حاصل دارد G باشد



$$\vec{R} = 7000\vec{j} - F\vec{i}$$

$$\theta = 15 = \frac{F}{7000}$$

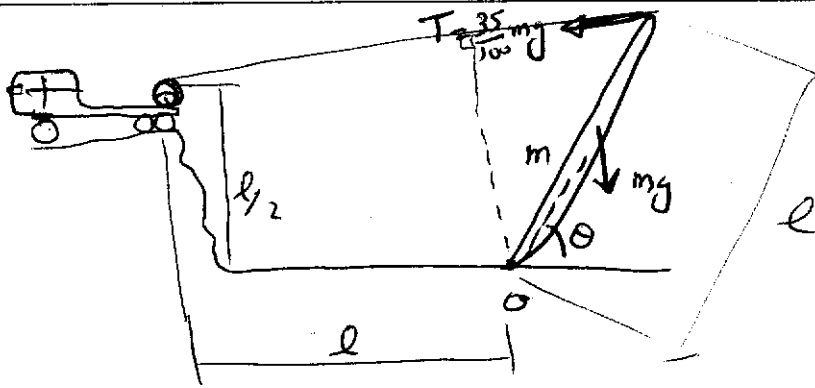
$$\vec{R} = 7000\vec{j} - 7000\theta\vec{i}$$

$$M = -7000(1000)\vec{k} - F(.500)\vec{k}$$

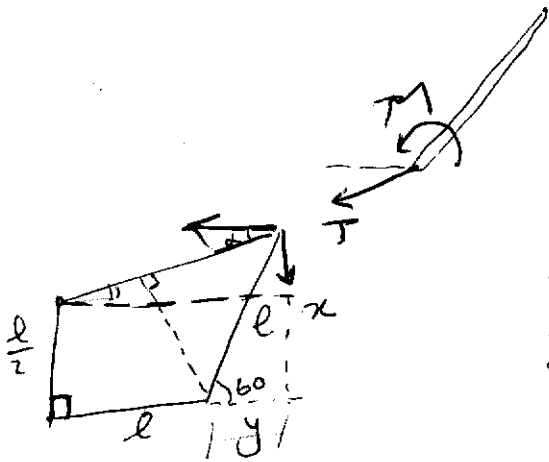
$$M = -7000 - 3500\theta$$

نام و نام خانوادگی: شماره دانشجویی: نام درس:

گروه درس: نام استاد: تاریخ: نمره:



به کمک سیستم شکاربرد
 قرار است ستون به جرم m
 برپا شود. در حالت $\theta = 60^\circ$
 کمتر بوجه آسانتر قابل
 درک است. در آن صورت
 سیستم نیرو-کیبل مناسب را در نظر
 حساب کنید

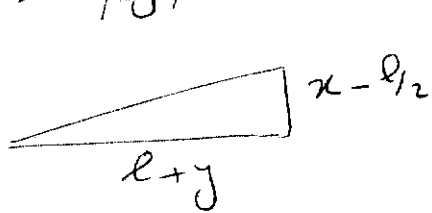


$$T = 0.35mg$$

$$M = (T \cos \alpha) x - T \sin \alpha y$$

$$x = l \sin 60 = l \frac{\sqrt{3}}{2}$$

$$y = l \cos 60 = l/2$$



$$\sin \alpha = \frac{\sqrt{3}-1}{2} \frac{l}{z}$$

$$\cos \alpha = \frac{3l/2}{z}$$

$$z = \sqrt{\frac{9l^2}{4} + \frac{(\sqrt{3}-1)^2 l^2}{4}}$$

$$z = \sqrt{\frac{9}{4} + \frac{3+1-2\sqrt{3}}{4}} l$$

$$z = \sqrt{\frac{13-2\sqrt{3}}{4}} l$$

$$M = \frac{T \frac{3l}{2} \sqrt{3/2} l}{z} - T \frac{l}{2} \frac{\sqrt{3}-1}{z}$$

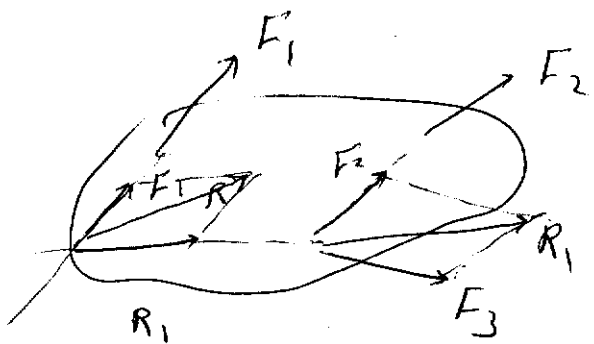
$$M = 0.253 mgl$$

$$M = T \frac{3\sqrt{3}}{4} l - T \frac{\sqrt{3}-1}{4} l$$

$$\frac{\sqrt{13-2\sqrt{3}}}{4}$$

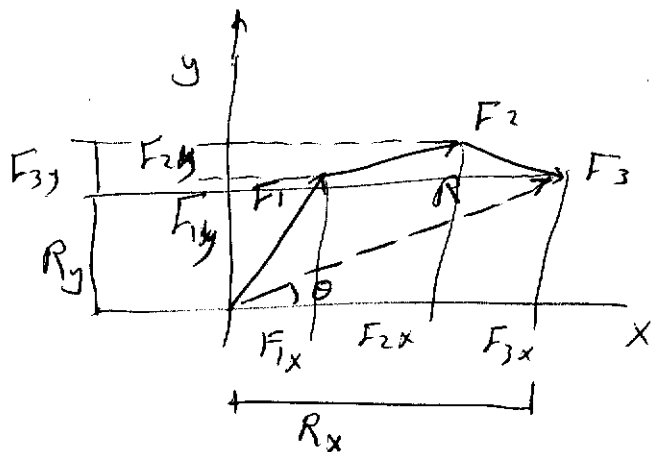
برآیندها

- تمام نیروها در یک صفحه واروی شده



$$\vec{R} = \vec{F}_1 + \vec{F}_2 + \vec{F}_3$$

کمی بعد از آن سگروه نیروها را برآیند می‌کنیم



$$R_x = F_{1x} + F_{2x} + F_{3x}$$

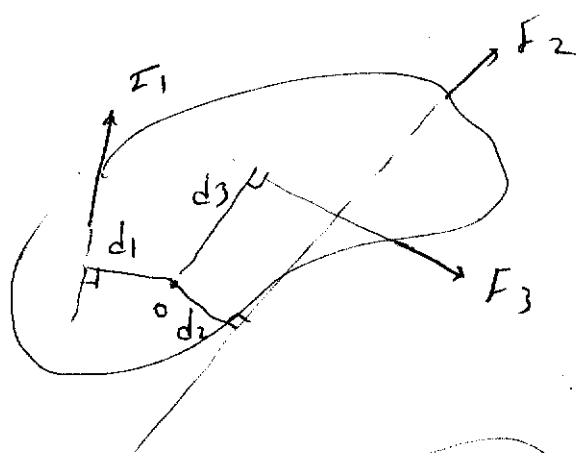
$$R_y = F_{1y} + F_{2y} + F_{3y}$$

$$\rightarrow R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2}$$

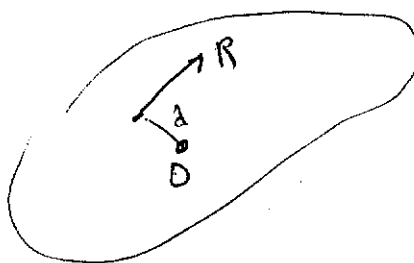
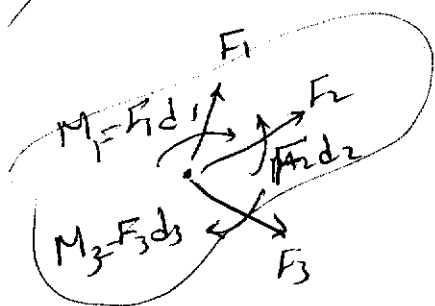
$$R = \sqrt{(\sum F_x)^2 + (\sum F_y)^2}$$

$$\tan \theta = \frac{R_y}{R_x} \rightarrow \theta = \tan^{-1} \frac{\sum F_y}{\sum F_x}$$

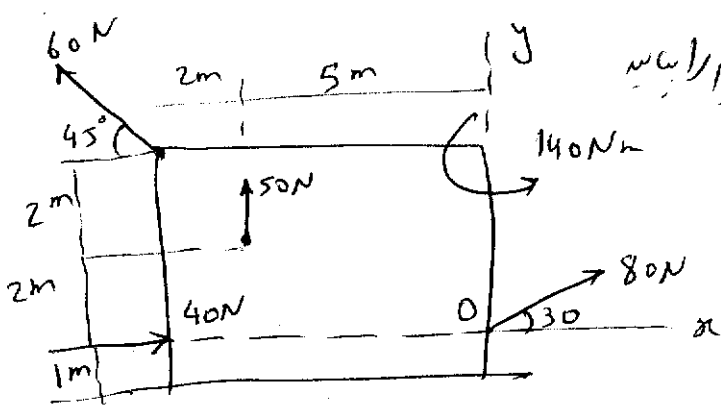
طول بعد میان نیرو را برآیند آن نقطه می‌کنیم



$$M_o = \sum Fd$$



$$d = \frac{M_o}{R}$$



برای سیدکل نیرو و گزین و وارونده به سیستم را به

نقطه O به عنوان مبدا

$$R_x = \sum F_x = 40 + 80 \cos 30 - 60 \cos 45 = 66.9 \text{ N}$$

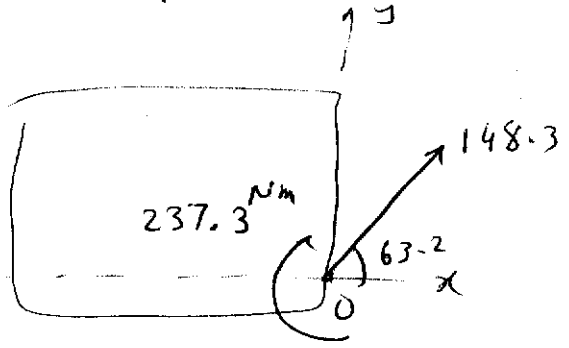
$$R_y = \sum F_y = 50 + 80 \sin 30 + 60 \sin 45 = 132.4 \text{ N}$$

$$R = \sqrt{R_x^2 + R_y^2} = \sqrt{(66.9)^2 + (132.4)^2} = 148.3$$

$$\theta = \frac{R_y}{R_x} = \frac{132.4}{66.9} \rightarrow \theta = 63.2^\circ$$

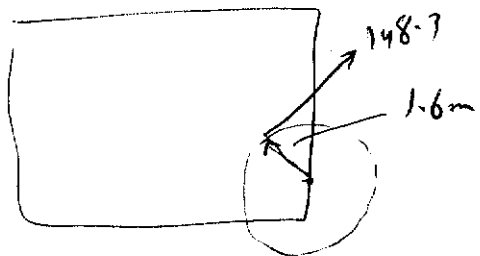
$$M_o = 140 - 50(5) + 60 \cos 45(4) - 60 \sin 45(7)$$

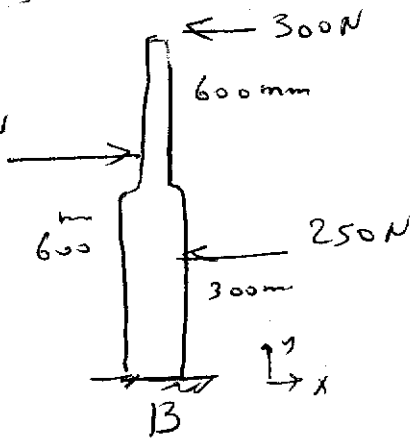
$$M_o = -237.3$$



$$148.3 d = 237.3$$

$$d = 1.6 \text{ m}$$





$$R = -300 + 650 - 250$$

$$R = 100$$

$$M_B = 300 \times 1.2 - 650 \times 0.6 + 250 \times 0.3$$

$$M_B = 360 - 390 + 75$$

$$M_B = -30 + 75 = 45$$

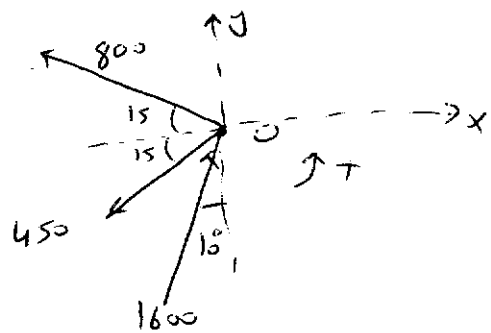
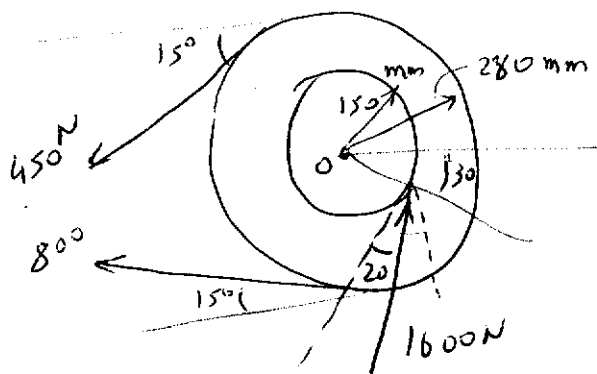
$$d = \frac{M_B}{R} = \frac{45}{100} = 0.45 \text{ m}$$

$$d = 450 \text{ mm}$$

چرخش را داشته در شکل در جهت چرخش عقربه‌ای سمت راست می‌چرخد نیروی وارد شده

چرخش 800N ، کشش ایستاده 450N ، 1600N

برآیند بارگذاری اعضاء شده را در نقطه O مرکز چرخ مثبت آورید. آیا سمت این سیستم در حال از اثر است یا نه

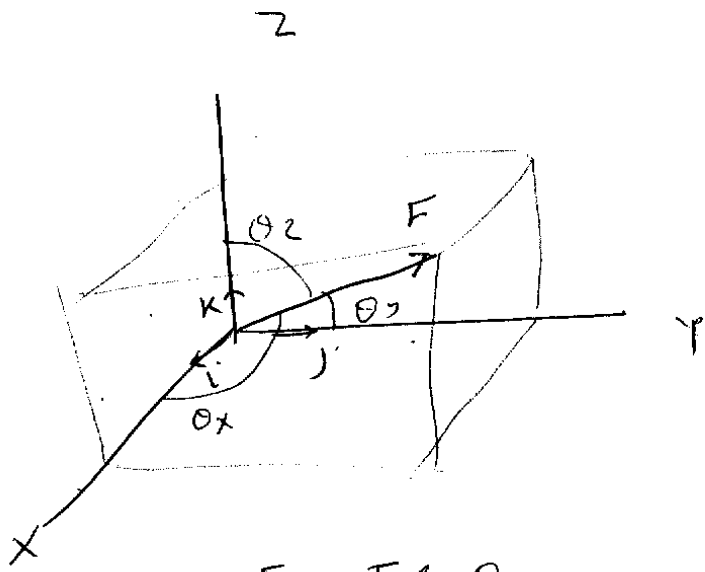


$$\sum F_x = +800 \cos 15 - 450 \cos 15 + 1600 \sin 20 =$$

$$\sum F_y = +800 \sin 15 - 450 \sin 15 + 1600 \cos 20 =$$

$$\sum M_O = 0.280 \times 450 - 800 \times 0.450 + (1600 \cos 20)(0.150)$$

$$\sum M_O = \dots$$



$$F_x = F \cos \theta_x$$

$$F_y = F \cos \theta_y$$

$$F_z = F \cos \theta_z$$

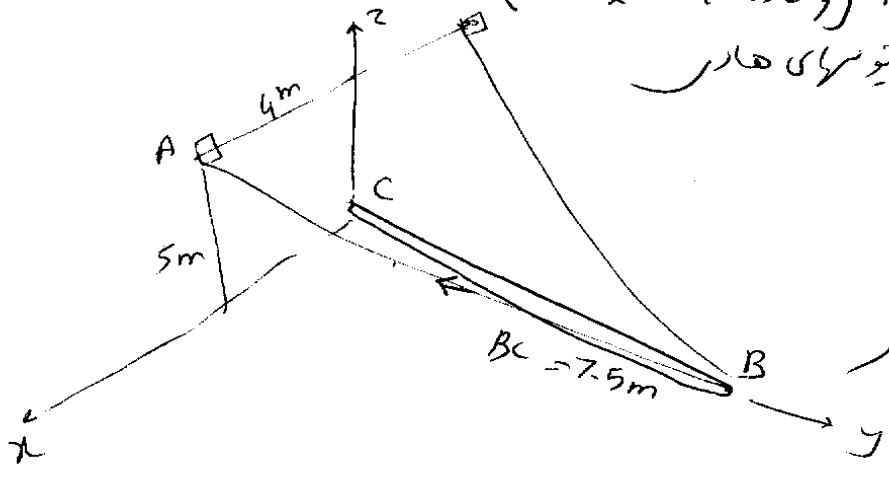
مقدار بردار $\frac{F}{|F|}$

$$F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2 + F_z^2}$$

$$\vec{F} = F_x \vec{i} + F_y \vec{j} + F_z \vec{k}$$

$$\vec{F} = F (\cos \theta_x \vec{i} + \cos \theta_y \vec{j} + \cos \theta_z \vec{k})$$

کسینوسهای هار



کسر درگاه AB برابر 10kN است
نیروی وارد شده توسط گان به عضو BC
بدست آورد زاویه آن را T با محور x
در 2 می سازه چقدر است

$$\vec{T} = 10,000 \vec{A}_{BA}$$

$$\vec{BA} = (x_B - x_A) \vec{i} + (y_B - y_A) \vec{j} + (z_B - z_A) \vec{k}$$

$$\vec{BA} = (0 - 4) \vec{i} + (7.5 - 0) \vec{j} + (0 - 4) \vec{k}$$

$$\vec{BA} = -4 \vec{i} + 7.5 \vec{j} - 4 \vec{k} \quad |\vec{BA}| = \sqrt{4^2 + 7.5^2 + 4^2} =$$

$$\vec{n}_{BA} = \frac{\vec{BA}}{|\vec{BA}|} \rightarrow \vec{n}_{BA} =$$

$$\vec{T} = 10000 ($$

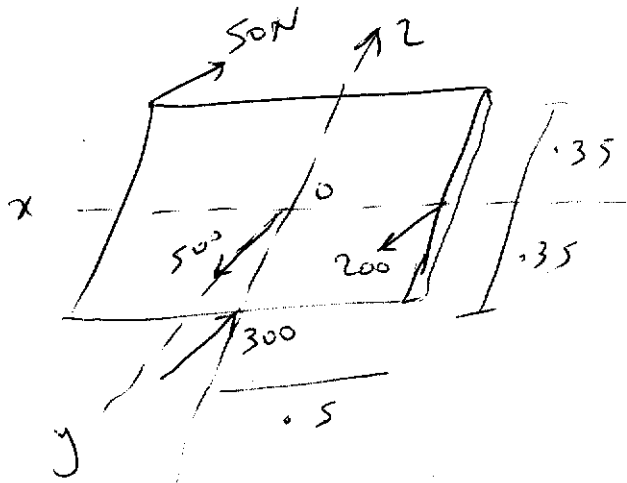
در استاندارد BC =

نام و نام خانوادگی: شماره دانشجویی: نام درس:

گروه درس: نام استاد: تاریخ: نمره:

(A)

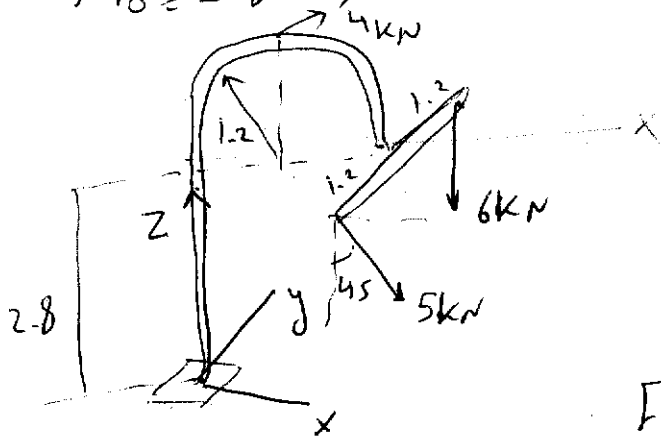
آلتر شریفا لہ پور ایسٹ



$$R = (200\vec{j} - 300\vec{j} + 500\vec{j} - 50\vec{k}) = 350\vec{j}$$

$$\vec{M}_0 = (50 \times 0.35 \vec{i}) - (300 \times 0.35 \vec{j}) + (-50 \times 0.5 \vec{k} - 200(0.5) \vec{k})$$

$$M_0 = -87.5 \vec{i} - 125 \vec{k}$$



مشکل

$$F = 4\text{kN}\vec{j} - 6\text{kN}\vec{k} + (5\text{kN}\cos 45^\circ \vec{i} - 5\text{kN}\sin 45^\circ \vec{k})$$

$$F = 4000\vec{j} - 6000\vec{k} + 2500\sqrt{2} \vec{i} - 3500\sqrt{2} \vec{k}$$

$$\vec{F} = 2500\sqrt{2} \vec{i} + 4000\vec{j} - (6000 + 2500\sqrt{2})\vec{k}$$

$$M = \vec{r} \times \vec{F}$$

$$\vec{M} = [(2.8 + 1.2)\vec{k} + 1.2\vec{i}] \times 4000\vec{j}$$

$$+ [(2.8)\vec{k} + 2.4\vec{i} + 1.2\vec{j}] \times (-6000\vec{k})$$

$$+ [(2.8)\vec{k} + 2.4\vec{i} - 1.2\vec{j}] \times (2500\sqrt{2} \vec{i} - 2500\sqrt{2} \vec{k})$$

دانشگاه صنعتی اصفهان

نام و نام خانوادگی: شماره دانشجویی: نام درس:
 گروه درس: نام استاد: تاریخ: نمره:

تعادل

وقتی یک جسم در حال تعادل است، بر آن نیرو تمام نیروها را وارد آن صورت
 بدین ترتیب برآید نیرو R دلتیل M باید صفر باشد پس در این موارد

$$\vec{R} = \sum \vec{F} = 0$$

$$\vec{M} = \sum \vec{M} = 0$$

این شرایط برای تعادل لازم و کافی است

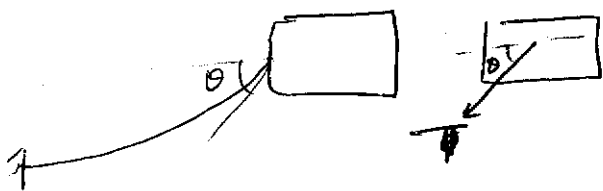
تعادل در سیستم های دو بعدی

جدا کردن سیستم مکانیک در رسم یک گرام آرایه از بهترین نقطه است
 باید انواع سیستم ها را مشخص را مطالعه کنیم

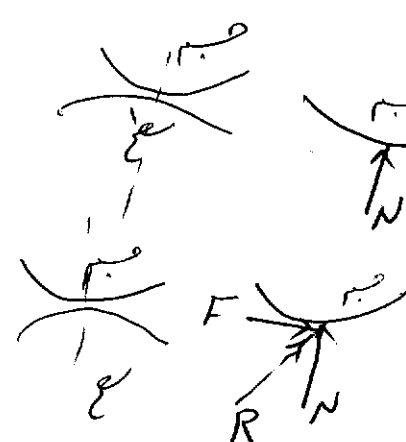
۱- کابل کشی زنجیر قطب در یک نقطه تعادل



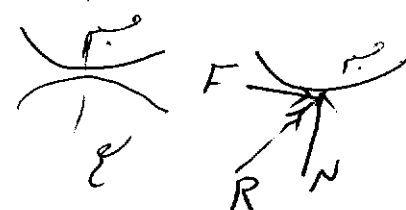
۲- در یک نیرو قابل صرف تعادل



۳- سطحی در صحنه



۴- سطحی در صحنه

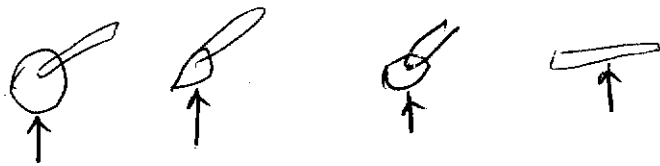


نام و نام خانوادگی: شماره دانشجویی: نام درس:

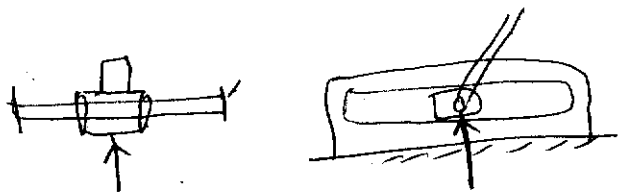
گروه درس: نام استاد: تاریخ: نمره:

کتابخانه غلغلی

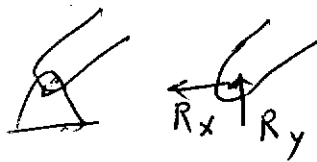
قطعه نیرومند



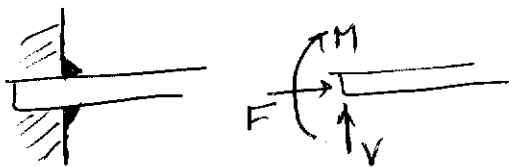
کتابخانه کوهی



کتابخانه باغچه



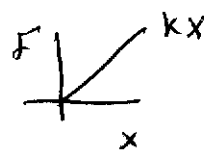
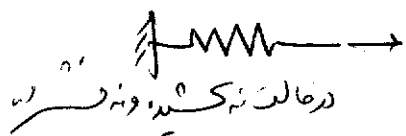
آر بصل لصل لصل M م در لصل



کتابخانه کوهی



نیروی جاذبه
نیروی مرکز جرم



نیروی فنر

- ۱ - قسمتی گرفته می شود که هم صاف از هم جدا شود
- ۲ - هم جدا می شود در هر جایی آن متغیر ندارد
- ۳ - نیروی موتور بر روی هم جدا شده قرار داده می شود
- ۴ - محققان مناسب انتخاب و معادلات کنترل نوشته می شود