

NOTE :

انتقال

Date : / /

* انتقال در یک عبارت : بررسی تعادل اجسام صلب

یا مجموعه های متصل از اجسام صلب

حرکت نسبی بین اجزای جسم (برای هدف مد نظر) قابل چشم‌پوشی است.
مجموعه ای از بی شماری ذره در کنار هم که فاصله هر دو ذره ثابت باشد، چه قبل یا بعد از وقوع
* اثرات نیرو ← 1. اثر انتقالی بعد از آن. تغییر شکل جسم بعد از بارگذاری
2. اثر کشش و در تقاسم با ایجاد آن کوچک باشد :
جسم تقریباً صلب است. صلب مطلق نداریم.

* سازه ها، ماشین‌های مورد بررسی در بحث تعادل :

خواب - قاب - سازه کابلی - ماشین - تیر

To increase the stability of a body

- increase its base area
- decrease the height of its center of gravity

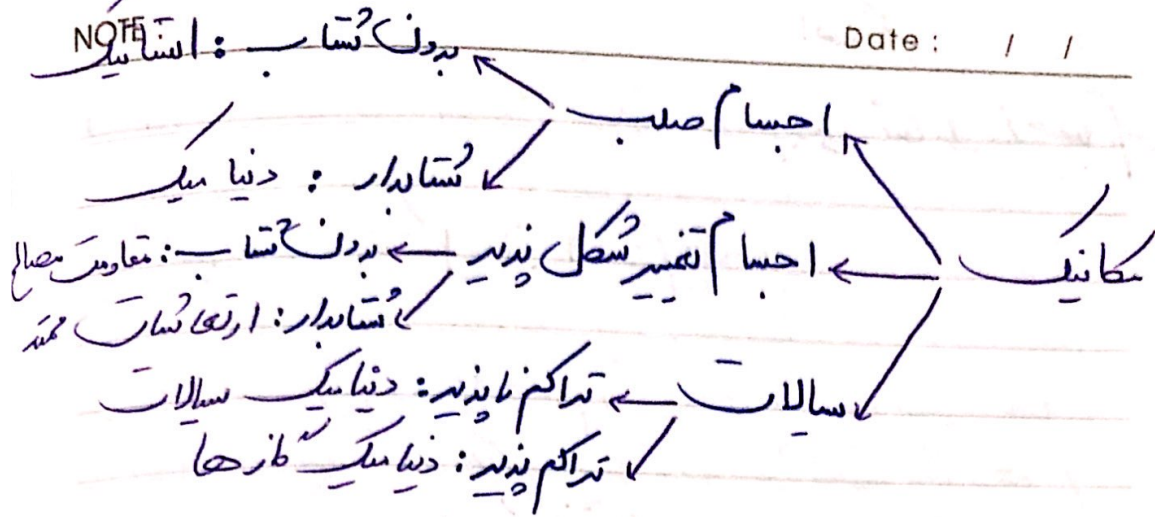
* مکانیک *

سازه ای از فیزیک ← بررسی حرکت و سکون اجسام تحت

بارگذاری (مکانیک، حرارتی، الکتریکی و ...)

NOTE:

Date: / /



* قانون جاذبه عمومی نیوتن - نیروی وزن : $F = \frac{G m_1 m_2}{r^2}$

* ثابت جاذبه عمومی نیوتن : $G = 66.73 \times 10^{-12} \left(\frac{m^3}{kg \cdot s^2} \right)$

وزن جسم روی زمین : $W = \frac{G m M_e}{r_e^2} = mg$

* $1 \text{ slug} = \frac{1 \text{ lb} \cdot s^2}{ft}$ واحد جرم متداول آمریکایی

* $1 \text{ m} = 3.28 \text{ ft}$; $1 \text{ ft} = 0.305 \text{ m}$

* $1 \text{ N} = 1 \frac{kg \cdot m}{s^2}$; $1 \text{ lb} = 1 \frac{slug \cdot ft}{s^2}$

* تقریب وزن و تعداد رقم معنی دار ← شروع با ۱ ← چهار رقم معنی دار
در غیر این صورت ← سه رقم معنی دار

(m) $slug \xrightarrow{\times 14.59} kg$; $ft \xrightarrow{\times 0.305} m$ (Δx)
(F) $in \xrightarrow{2.54 \times 10^{-2}} m$; $lb \xrightarrow{\times 4.45} N$ (F)

استادگیر
 * DoF: تعداد پارامترهای مستقلی که برای مشخص کردن وضعیت سیستم در تمامی لحظات لازم است.

* DoF جسم صلب در فضا (آزاد) = 6 درجه آزادی

1. محققه یک نقطه از جسم مانند A
2. سه زاویه‌ای که محورها را نسبت به محورها با دستگاه مختصات می‌سازند.

* چه زمانی جسم تحت بارگذاری در فضا در تعادل است؟

«خطای که این بارگذاری در راستای هیچ یک از درجات آزادی،

حرکت تسابدار ایجاد نکند. یا به عبارتی، بارها اثرات یکدیگر را

خنثی کنند به بیان ریاضی:

$$R = \sum F = 0$$

$$M = \sum M = 0$$

یعنی به ایند نیرو و به ایند گشتاور حول هر نقطه صفر است.

* مراحل رسم FBD *

1. مشخص جسم (یا مجموعه) که تعادل آن مدنظر است. سایر

بخش‌های سیستم مجزا تلقی می‌شود.

2. رسم تصویری ساده و بدون جزئیات از آن (در تئوری جسم به صورت آزار و حداغودن آن از کل سیستم)

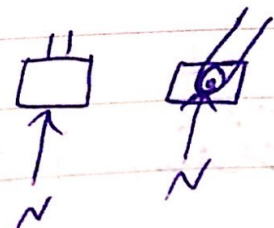
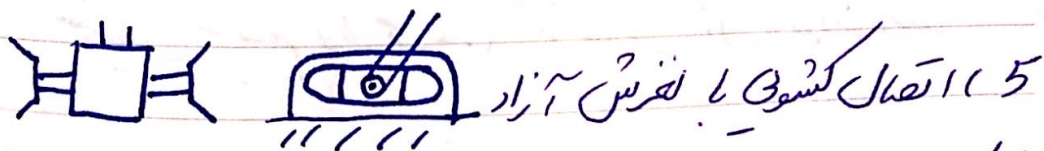
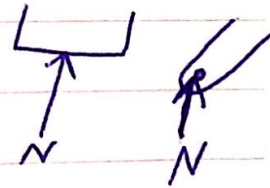
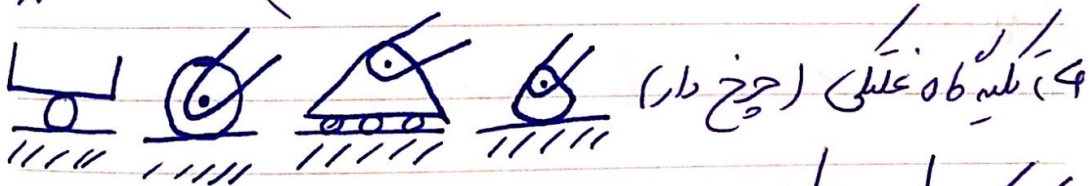
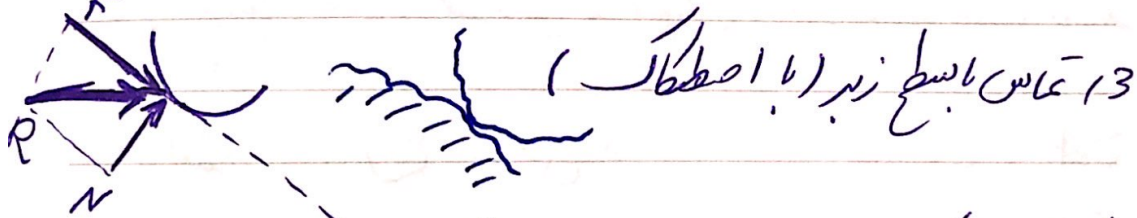
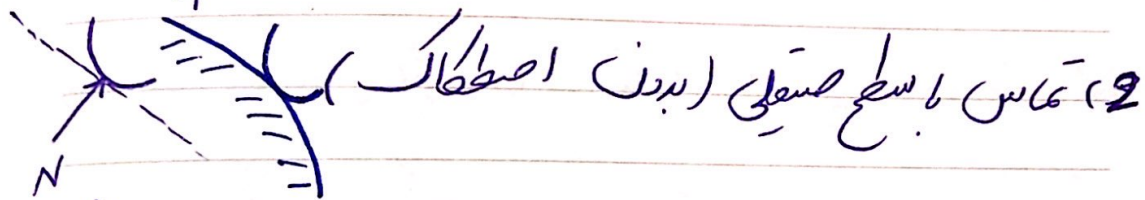
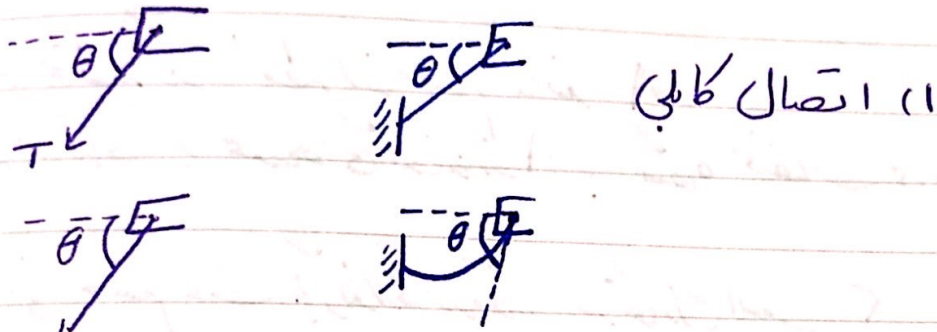
NOTE:

استاتیستیک

Date: / /

3) نشان دادن اثرات محیط بر جسم در محل های حدیسی.
که ترکیبی از نیروها و گشتاورهای متشکله و سترده اند.

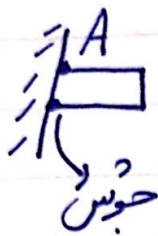
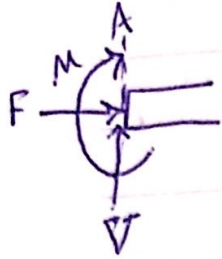
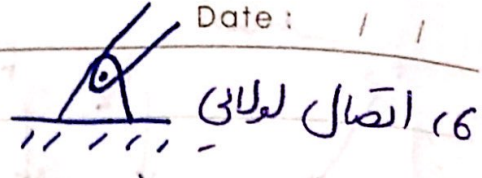
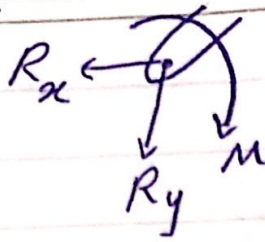
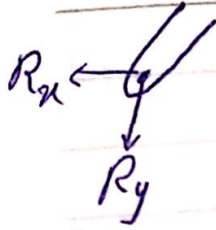
* مقیودر اتصالات در 2 بعد و واکنش های آنها *



NOTE :

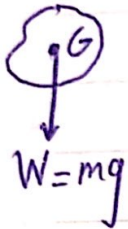
استاتیك

Date : / /

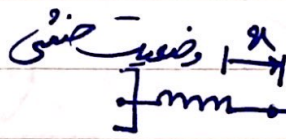


6. اتصال لولایی

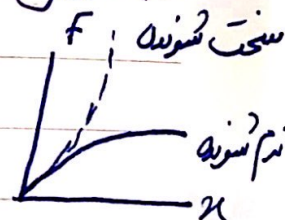
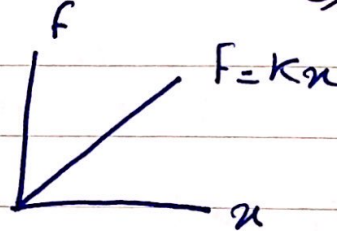
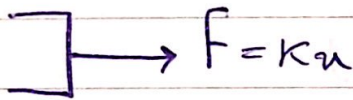
7. اتصال درگیر یا چوبش نشسته



از جرم و وزن اجسام در صورت مسئله باید.

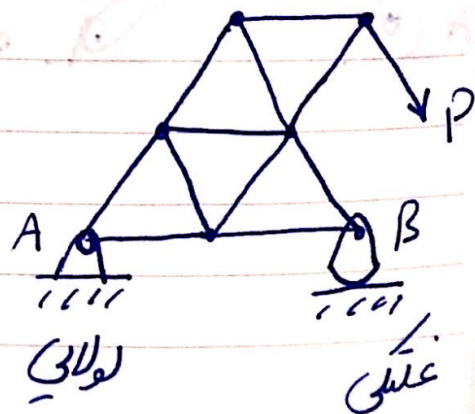
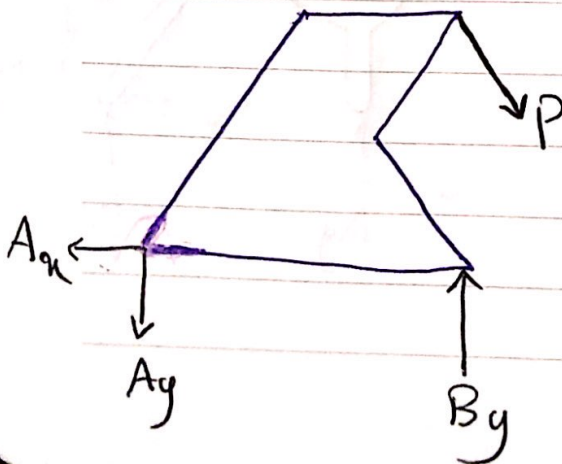


9. اتصال فنری



* نحوه هایی از FBID *

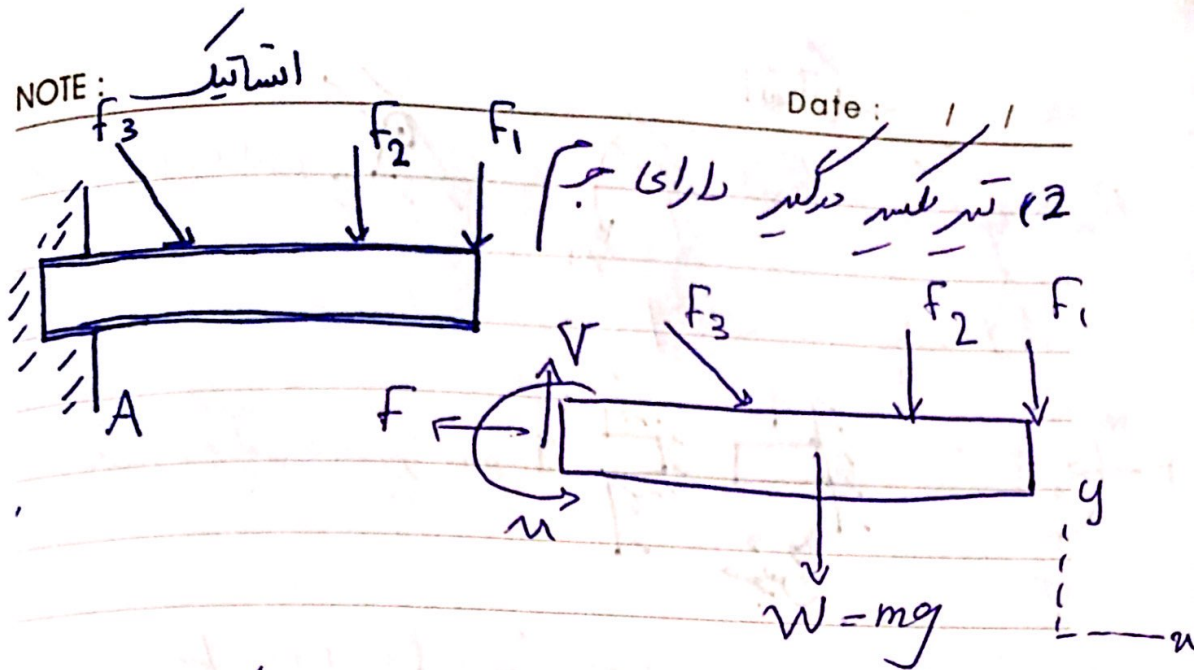
1. خرابی سطح (صفحه ای) وزن اعضا در مقایسه با P ناچیز.



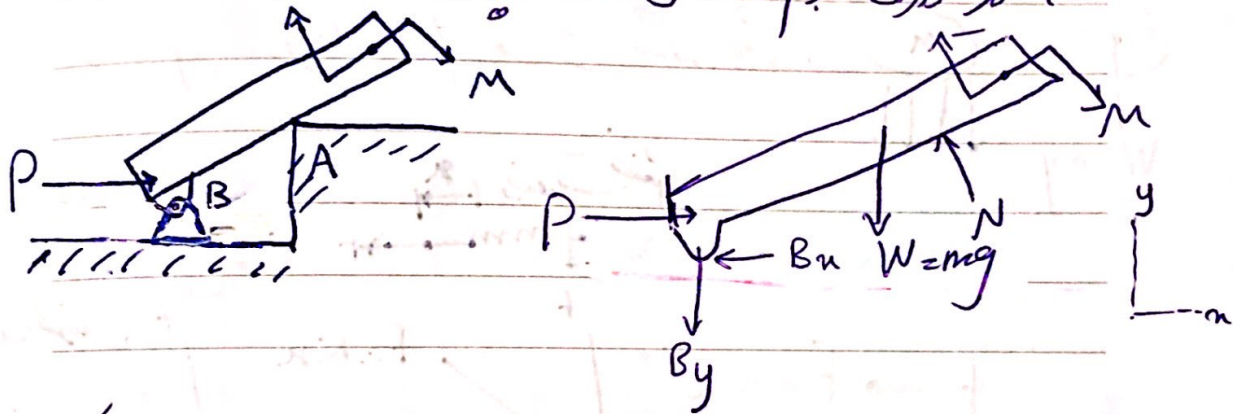
NOTE:

استاتیك

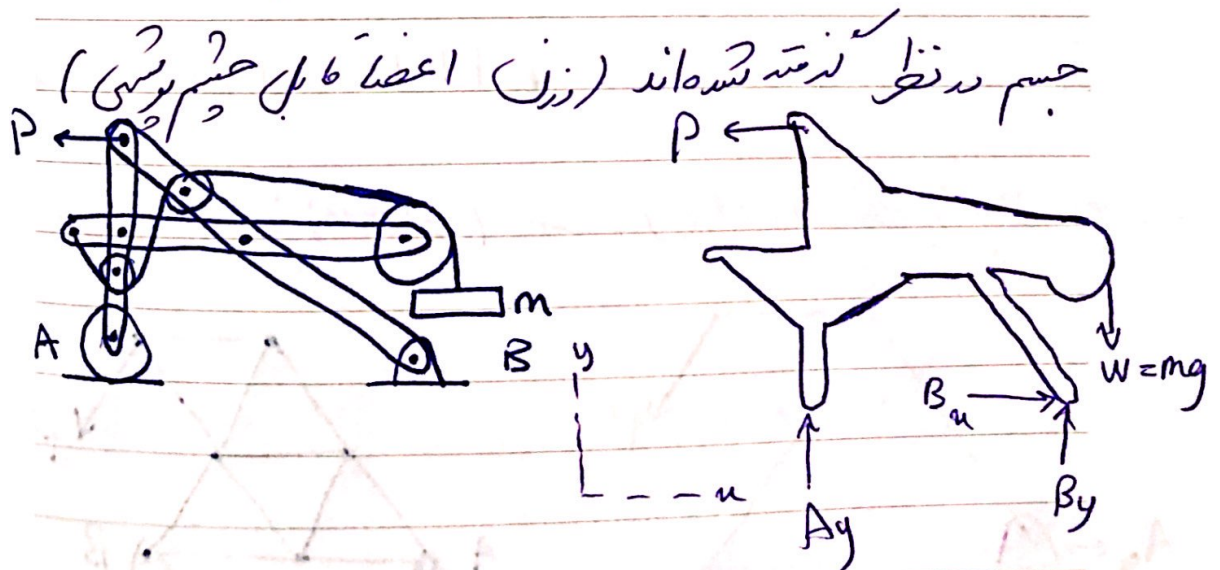
Date: / /



3) تیر برای جسم. محاسبات در A و B



4) مجموعه‌ای از اعضای صلب مرتبط به هم که به صورت زیر



NOTE:

استاتیستیک

Date: / /

* معادلات تعادل در دو بعد (جهت + و - محور ها و ستاره)

① $\sum F_x = 0$, $\sum F_y = 0$, $\sum M_O = 0$ (در صفحه ۲۷)

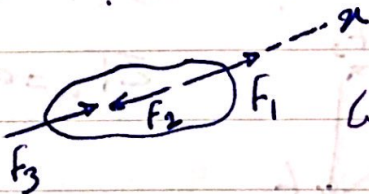
تعداد دفع این معادلات همبسته با درجابت آزادی جسم در صفحه است

② $\sum F_x = 0$, $\sum M_A = 0$, $\sum M_B = 0$ (خط داصل A و B به هم وصل
عمود نمی باشند)

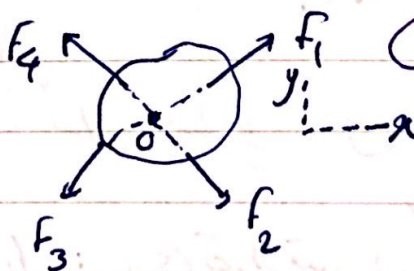
③ $\sum M_A = 0$, $\sum M_B = 0$, $\sum M_C = 0$ (A و B و C روی یک خط نیستند)

* حالات خاص تعادل در ۲ بعد *

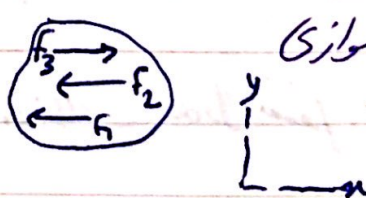
① نیرو های هم راستا $\sum F_x = 0$



② نیرو های هم رس $\sum F_x = 0$, $\sum F_y = 0$

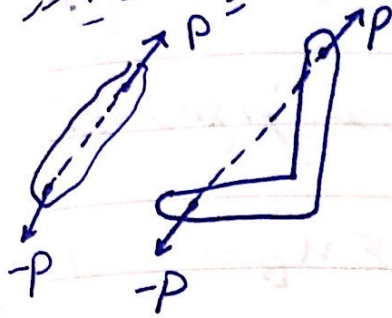


③ نیرو های موازی $\sum F_x = 0$, $\sum M_z = 0$



* عضو دو نیروی : عضوی که فقط در 2 نقطه تبادل نیروی با محیط دارد

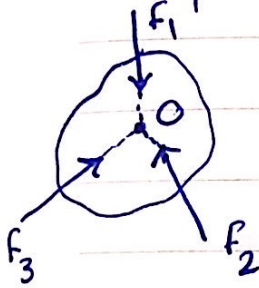
- شرط لازم برای تعادل این عضو : 2 نیروی متضاد در راستای خط واصل دو نقطه عمل کنند.



گاهی محمولات به سهولت مسئله

* عضو سه نیروی : عضوی که فقط در 3 نقطه تبادل نیروی با محیط دارد

- شرط لازم برای تعادل این عضو : نیروها هم صفا هم رأس باشند.



در واقع برای تعادل نیروها باید یک حلقه سه سبیل خند.

$$\sum F_x = 0 \text{ و } \sum F_y = 0$$

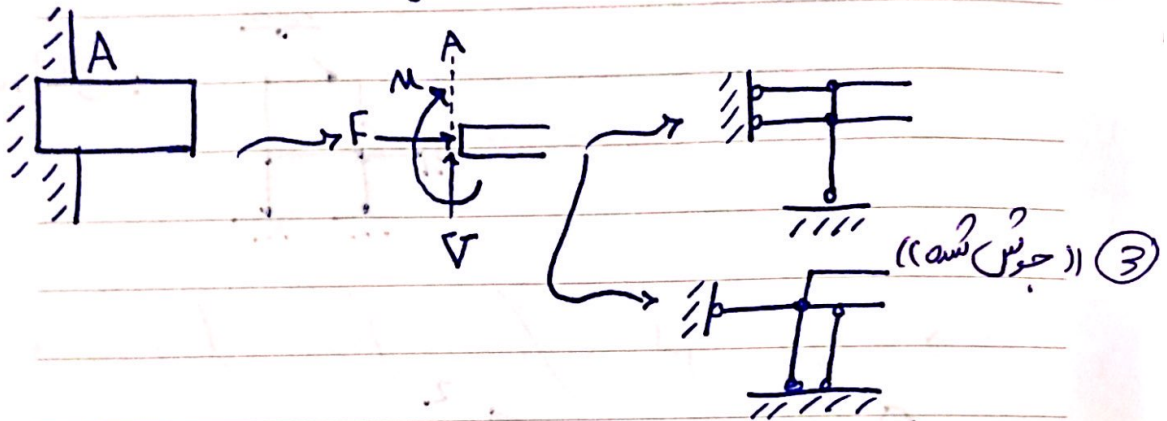
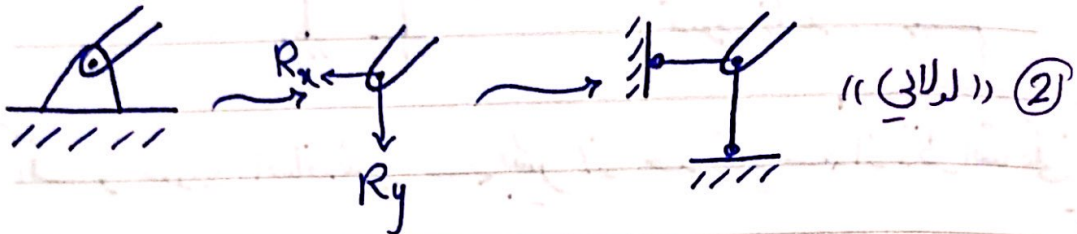
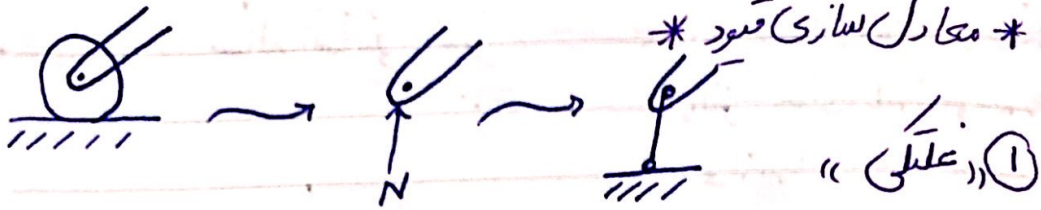
* تفاوت قیود و مسئله استاتیکی محض *

- شرط لازم برای تعادل : برابری تعداد قیود (واکنش‌های تکیه گاه‌ها) با

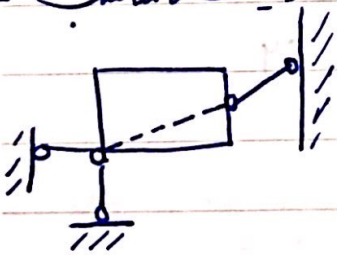
درجات آزادی مسئله و معادلات تعادل مستقل

- شرط کافی : تناسب بودن نوع قیود

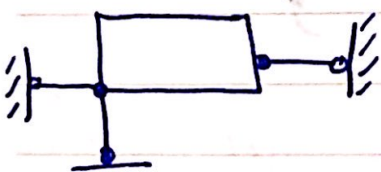
هر نیروی واکنشی ← یک عضو دو نیروی در همان راستا



* حالات نامناسب قیود * ① چیدمان نامناسب ② قیود نامکافی



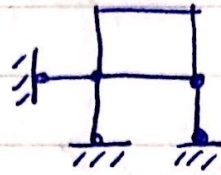
① اعضای دو نیرویی همبسته



اعضای دو نیرویی موازی هم

هر حالتی به جز دو حالت فوق (چیدمان های سه تایی) دارای
 قیود کافی برای بارگذاری و منجر شدن آن به تعادل است.
 که معادلات و مجهولات عجايب است.

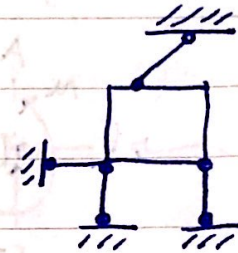
* قیود کافی: مسأله استاتیکی معین به با استفاده از معادلات تعادل واکنش های تکیه گاهی به دست می آید.



به مثال:

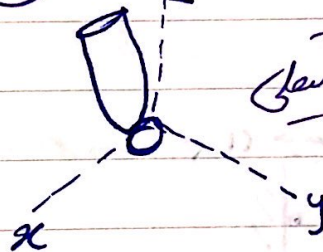
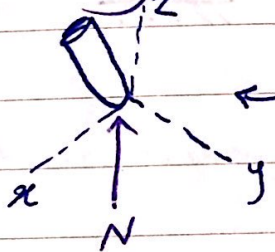
قیود زائد (میل ها) جسم

اگر قیودی اضافه شود به بیش از حد مقید از نظر استاتیکی نامعین

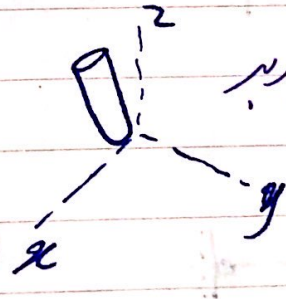
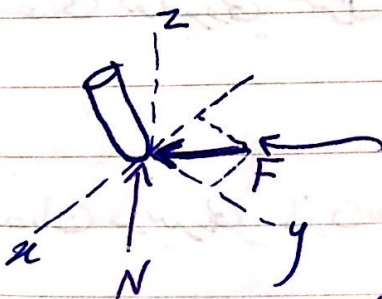


به مثال:

* قیود متداول در مسائل 3 بعدی و واکنش های آنها *

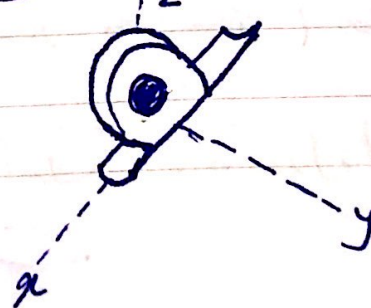
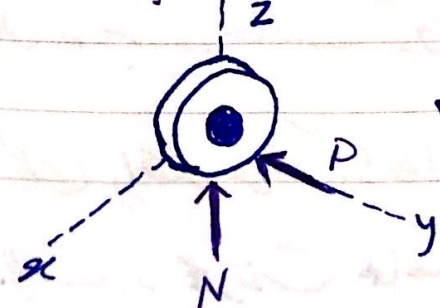


1) تماس با سطح صاف



2) تماس با سطح زبر

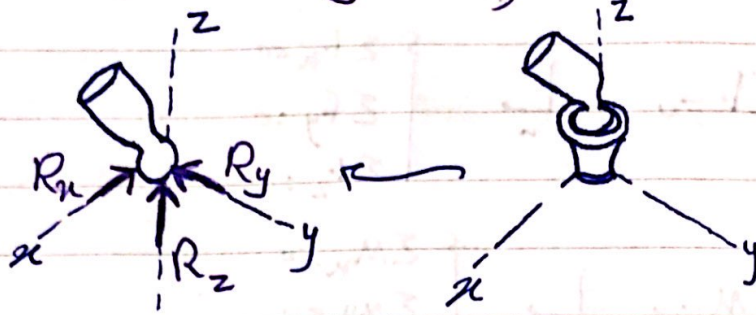
3) تکیه گاه غلظی یا چرخ دار با قید حرکت جانبی



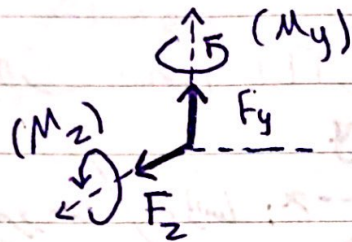
NOTE : اساتیل

Date : / /

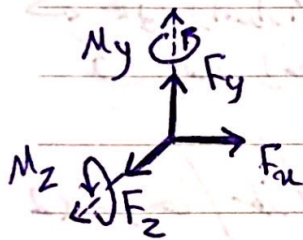
(4) اتصال کاسه و ساپ (مفصل تسلطی)



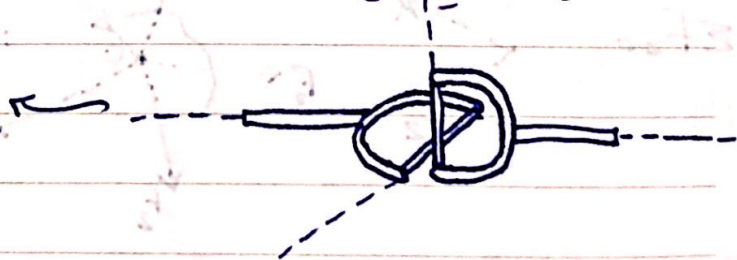
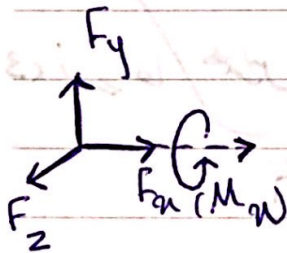
(5) پاتاق ساده



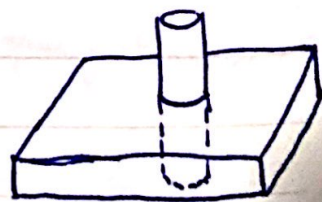
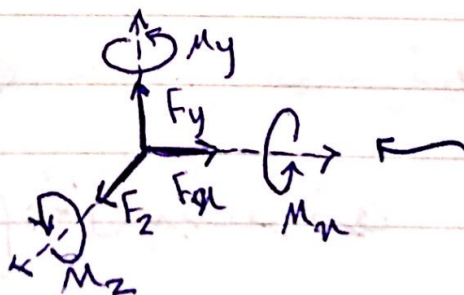
(6) پاتاق با قید حرکت محدد (رنگ شده)



(7) اتصال ارنبرسال (کاردان)



(8) اتصال دریل

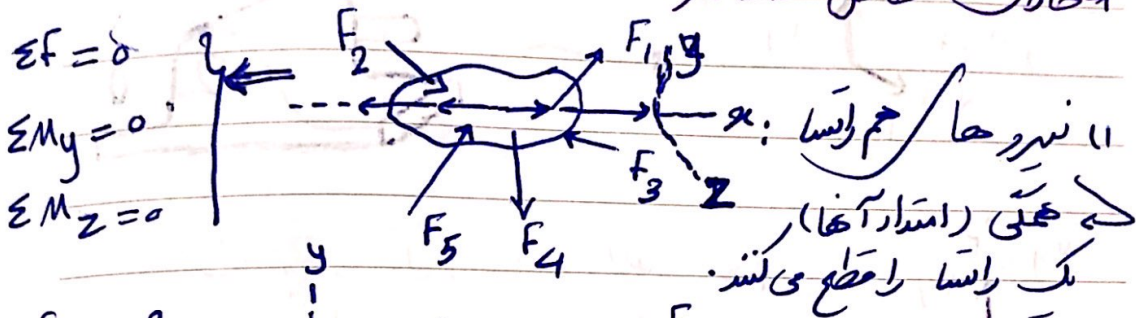


* معادلات تعادل سه بعدی *

$$\sum F = 0 \quad \begin{cases} \sum F_{x1} = 0 \\ \sum F_{y1} = 0 \\ \sum F_{z1} = 0 \end{cases}$$

$$\sum M = 0 \quad \begin{cases} \sum M_{x1} = 0 \\ \sum M_{y1} = 0 \\ \sum M_{z1} = 0 \end{cases}$$

* حالات خاص FBD، معادلات تعادل *

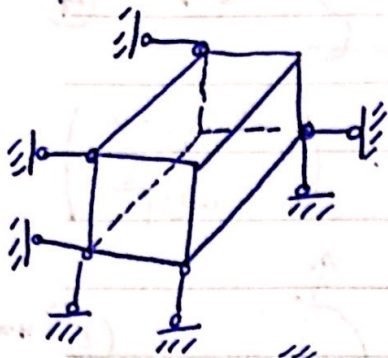


* مشهور استاتیستیک *
 * مشهور استاتیستیک *

جسمان نامناسب ← مقدار شش جسم به صورت نامناسب

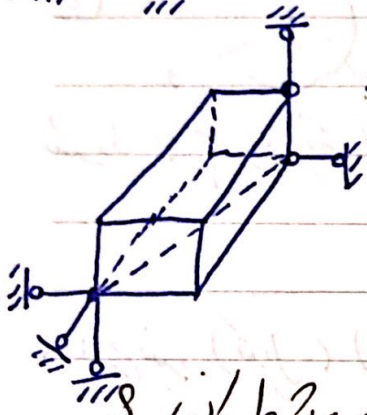
شرط لازم: شش نیروی دو عضوی

۱) اعضای دیندری موازی یک صفحه:



چیدمان نامناسب - قیود نامافی

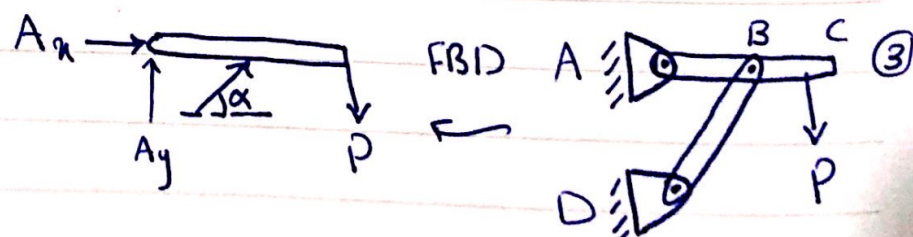
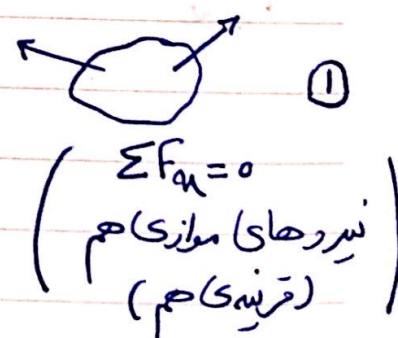
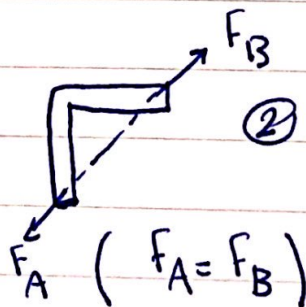
۲) اعضای دیندری یک راستا را قطع می کنند:



هزینه مان توانایی غیر از در حالت فوق شرط کافی
حجت تعادل را دارد مسئله را از نظر استاتیکی معین می کند

* قیود زائد ← مسئله استاتیکی نامعین

* احتیاج خاص *



NOTE:

استاتیک

Date: / /

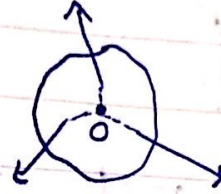


(عضو دو نیروی)



$$\left(\begin{array}{l} \sum M_O = 0 \\ \text{هم راسا} \end{array} \right)$$

نقطه 3 نیروی متوازن (در فضا)



*** 6

شرط لازم برای تعادل { نیروها هم صفحه باشند. }
 $\left. \begin{array}{l} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \end{array} \right\} \leftarrow$ { نیروها هم خط باشند. }

* زوج نیرو (گدلی) (Couple) $\equiv$ تمایل گساره‌ری خالص
 گساره خالص (گدلی) $\equiv$ یک بردار آزاد (Free Vector)



* گساره نقطه‌ای: اعمال دو نیروی خطی زیاد در فواصل خیلی کم

