بوکلت دانلود | مرجع دانلود جزوات آموزشی

دِموی جزوه استاتیک

دانشگاه صنعتی امیر کبیر

استاد پیدایش

حمید کاظم

مقدمه و کلیات

علم مکانیک و مکانیک عبارت از شاخه ای از فیزیک که بررسی علم حرکت و نیرو را بر اجسام بر عهده دارد.

مکانیک مهندسی: عبارت از مجموعه ای از اصول و قواعد که در ریاضیات و فیزیک مبنای گسترده و رشته های کاربردی مهندسی تاکید دارد. (Engineering Mechanics)

- علم مکانیک
  - ۱) جامدات
    - ۱) صلب (rigid) و تغییر شکل در اثر نیروی وارده ندارند
    - ۲) تغییر شکل پذیر (deformable)
  - ۲) سیالات
    - ۱) مایعات ← تغییر حجم
    - ۲) گازها ← تغییر حجم و شکل

(شکل و حرکت)

۱) شاخه ای از علم مکانیک که بررسی احسام صلب در حال سکون می پردازد را ... نامند.

۲) شاخه ای از علم مکانیک که بررسی احسام صلب در حال حرکت می پردازد را ... نامند.

۳) شاخه ای از علم مکانیک که بررسی احسام باید تغییر شکل پذیری می پردازد را ... نامند.

ضرورت فراگیری مکانیک مهندسی:

- ارزش مسئولیت مهندسی
  - ۱) قدرت تجزیه و تحلیل امور و حالات در سطح عالی
  - ۲) الهام بخش ابداع و ابتکار

ارزش مسئولیت مهندسی با استفاده از دو نکته گفته شده قابل ارزیابی است.

نقش ریاضیات در

انتظارات حاز استاتیک: ایجاد توانایی حل هر مسئله ای

۱) به روشی منطقی و ساده

۲) با استفاده از چند اصل اساسی که فرا گرفته شده

مطالب پایه بر ۶ اصل استوار است:

۱، ۲، ۳ ← قوانین نیوتن

۴ ← قانون متوازی الاضلاع

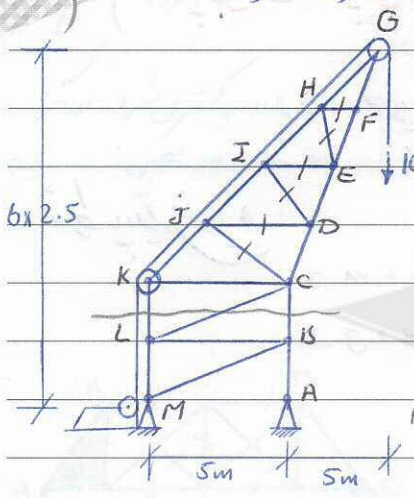
۵ ← اصل قابلیت انتقال

۶ ← قانون گرانش نیوتن

ساعات مراجعه: دوشنبه و چهارشنبه ساعت ۱۱/۳۰ تا ۱۲/۳۰ (دفتر یا آزمایشگاه بتن)

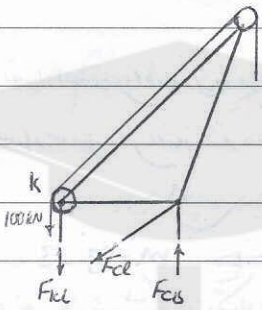
توزیع نمرات:		
میان ترم	30%	۶ نمره
پایان ترم	50%	۱۰ نمره
کلاس حل تمرین	10%	۲ نمره
کوییز	10%	۲ نمره

مثال ۵: در خرپای نشان داده شده نیروی اعضای CJ ، CL ، CK را بدست آورید. (شعاع دوره‌ای R می‌باشد)



* در نقطه A تکیه‌گاه نیرو وجود دارد

$F_{HF} = F_{HE} = F_{IE} = F_{ID} = F_{JD} = F_{JC} = 0$



$\Sigma F_x = 0 \Rightarrow F_{CL} = 0$

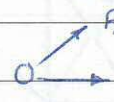
$\Sigma M_K = 0 \Rightarrow$

$100(R) + F_{CK}(5) - 100(10+R) = 0$

$\Rightarrow F_{CK} = 200$

اعضای صفر نیرویی:

۱) اگر در مفصل آزاد فقط ۲ عضو متصل باشد (که در یک راستا نباشند) و هیچ نیروی خارجی به آن اعمال نگردد نیروی داخل هر دو عضو برابر با صفر خواهد شد.

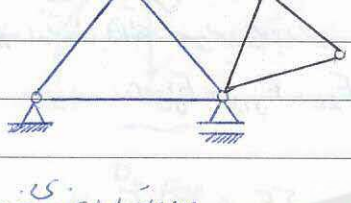


$F_1 = F_2 = 0$

۲) اگر در مفصل آزاد فقط ۳ عضو متصل باشد که دو تا از آن‌ها در یک راستا باشند و هیچ نیروی خارجی نیز در مفصل اعمال نگردد نیروی داخل عضو سوم صفر خواهد بود.

$F_3 = 0$

پایداری و ناپایداری داخلی خرپاها



خرپای مثلثی پایه یا اولیه

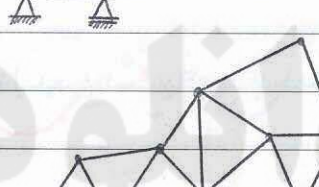
شرط پایداری خرپاها

m : تعداد اعضای خرپا
$m-3$: تعداد اعضای اضافه شده به خرپای مثلثی
j : تعداد مفصل های خرپا
$2j-3$: تعداد مفصل های اضافه شده به خرپای مثلثی

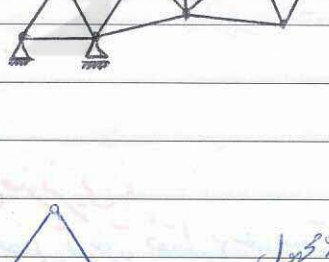
$$m-3=2(j-3) \Rightarrow m=2j-3$$

تعداد اعضای اضافه شده کمتر از تعداد مفصل های اضافه شده است

نتیجه اولیه: اگر $m<2j-3$ باشد خرپا حتماً ناپایدار است، اگر $m\geq 2j-3$ باشد خرپا یا پایدار است یا ناپایدار. و نیاز ضرورت دارد شکل بندی و نحوه تشکیل خرپا بررسی شود که این خرپا به صورت اضافه شدن یک دو مفصل و دو عضو خرپای مثلثی پایه تشکیل شده است یا خیر.

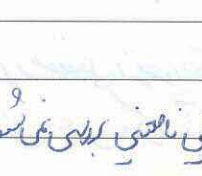


ناپایدار



پایدار

معین و نامعین داخلی خرپاها



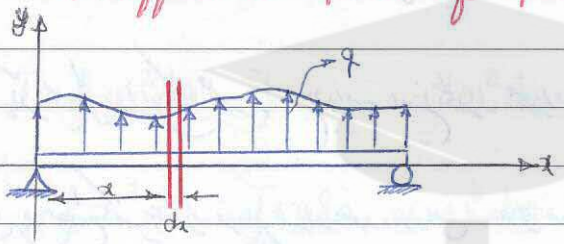
خرپای مثلثی پایه گمارده معین است
۶ مجهول
۶ معادله

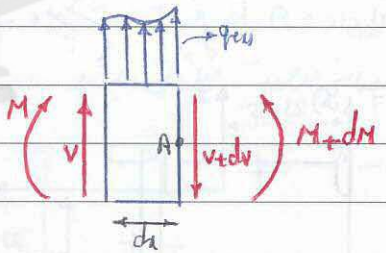
هر مفصل به اضافه کنیم ۲ تا عضو و ۲ تا مجهول اضافه می کند.

شرط بندی نهایی جهت $m<2j-3$ باشد خرپا ناپایدار است. معین یا نامعین بودن بی معنی می شود.

برای بدست آوردن دستگاه مجهول اصلی داریم. همچنین کلی در دستگاه مختصات اولیه و مختصات آزاد دارد. دستگاه مجهول اصلی مرزی دستگاهی است که در دستگاه اولیه آن محل مرز نقطه باشد.

معادلات دیفرانسیل تعادل (Differential equation of equilibrium)





$$\Sigma F_y = 0 \Rightarrow V + q(x)\,dx - (V + dV) = 0 \Rightarrow \frac{dV}{dx} = q(x) \quad (1)$$

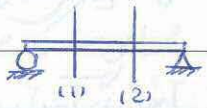
$$\Sigma M_A = 0 \Rightarrow M + dM - M - V\,dx - q(x)\,dx\left(\frac{dx}{2}\right) = 0 \Rightarrow \frac{dM}{dx} = V \quad (2)$$

$$(1), (2) \Rightarrow \frac{d^2M}{dx^2} = q(x) \quad (3)$$

(1)، (2)، (3) را معادلات دیفرانسیل تعادل برای تیرهای راحتی گوییم.

روش دیگر از تیرهای راحتی تیر با استفاده از روش **جمع زدن**: (Summation Method)

$$(1) \text{ بعد} \Rightarrow dV = q(x)\,dx \Rightarrow \int_{(1)}^{(2)} dV = \int_{(1)}^{(2)} q(x)\,dx \Rightarrow$$



$$\Rightarrow V_2 - V_1 = \int_{(1)}^{(2)} q(x)\,dx \quad (4)$$

$$(2) \text{ بعد} \Rightarrow dM = V\,dx \Rightarrow \int_{(1)}^{(2)} dM = \int_{(1)}^{(2)} V\,dx$$

$$\Rightarrow M_2 - M_1 = \int_{(1)}^{(2)} V\,dx \quad (5)$$

نتایج حاصل از معادلات ۱ و ۴ :

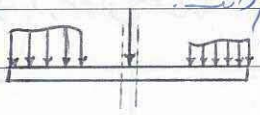
۱) شیب منحنی تغییرات نیروی برشی (V) در هر نقطه برابر است با مقدار نیروی خارجی (q) در همان نقطه.

۲) تغییرات نیروی برشی بین هر دو مقطع (نظیر $V_2 - V_1$) برابر است با جمع جبری نیروهای خارجی بین آن دو مقطع.

۳) اگر بین دو مقطع هیچ نیروی وارد نشود تغییرات نیروی برشی ($V_2 - V_1$) بین آن دو مقطع صفر است و نیروی برشی در این بین ثابت است.

۴) اگر یک بار متمرکز وارد جمع جبری شود عمل پیوستگی جمع زدن نیروهای خارجی را متوقف خواهد کرد (در مقطع مورد نظر) حفظ می کند ولی در محل اعمال نیروی متمرکز انفصال در نیروی برشی خواهیم داشت.

(اندازه انفصال برابر اندازه نیروی متمرکز اعمال شده است)



نتایج حاصل از معادلات 2 و 5 :

۱) شیب منحنی تغییرات لنگر خمشی (M) در هر نقطه برابر است با مقدار نیروی برشی (V) در آن نقطه.

۲) تغییرات لنگر خمشی بین هر دو مقطع (نظیر $M_2 - M_1$) برابر است با جمع جبری سطوح زیر منحنی تغییرات نیروی برشی بین آن دو مقطع.

۳) نقاط Max و Min در دیاگرام لنگر خمشی در نقطه ای اتفاق می افتد که نیروی برشی صفر شده و یا تغییر علامت دهد.

۴) اگر یک لنگر متمرکز خارجی در محل اعمال مورد عمل پیوستگی جمع زدن سطوح زیر منحنی نیروی برشی برای رسم منحنی لنگر خمشی اعتبار خود را حفظ می کند ولی در محل لنگر خمشی یک انفصال رخ می دهد. در صورتیکه لنگر متمرکز خارجی موافق حرکت عقربه های ساعت باشد انفصال مذکور مثبت بوده، در غیر اینصورت منفی است.

روش رسم دیاگرام ها :

به منظور رسم دیاگرام های نیروی برشی و لنگر خمشی از روش جمع زدن، از ابتدای سمت چپ تیر (مقدار x) شروع کرده و با جمع زدن نیروهای خارجی دیاگرام نیروی برشی و با جمع زدن سطوح زیر منحنی برشی دیاگرام لنگر خمشی را رسم می کنیم.

* منحنی دوم لنگر خمشی نسبت به x در یک نقطه برابر است با مقدار نیروی خارجی (q) در همان نقطه (نقاط اعطف)
* منحنی نیروی برشی نسبت به x در یک نقطه برابر است با مقدار نیروی خارجی (q) در همان نقطه (شیب)
* منحنی لنگر خمشی نسبت به x در یک نقطه برابر است با مقدار نیروی برشی (V) در همان نقطه (شیب)

بوکلت دانلود | مرجع دانلود جزوات آموزشی

پایان

جهت دانلود نسخه ی کامل محصول

روی دکمه زیر کلیک نمایید

دانلود نسخه ی کامل محصول