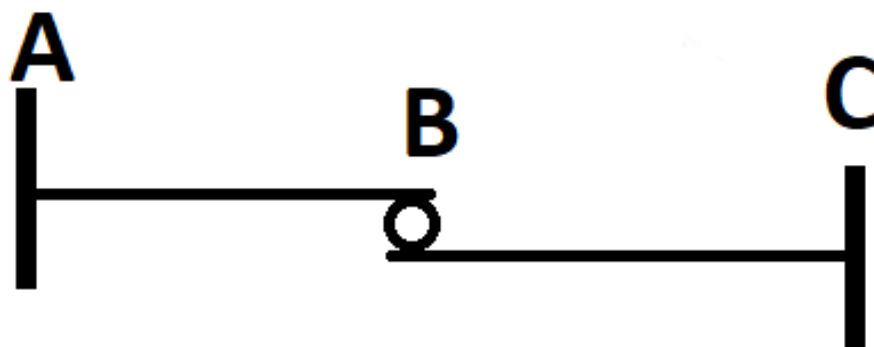


## ▶ مثال 11

### ▶ سازه باز و ترکیبی



▶ 3=تعداد معادلات تعادل استاتیکی.

6=تعداد واکنش نکیه گاهی

▶ 2=تعداد روابط شرطی(غلطک داخلی در B).

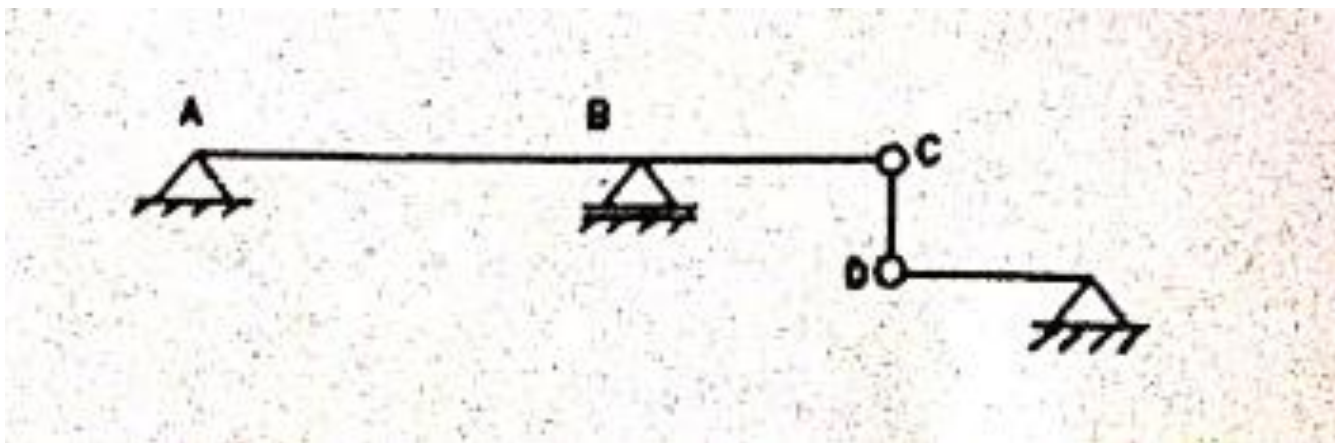
▶ 5=تعداد کل روابط.

▶ سازه پایدار و یک درجه نامعین می باشد.

▶  $I=6-5=1$

## ▶ مثال 12

### ▶ سازه باز و ترکیبی



۵ = تعداد مجهولات

۳ = تعداد روابط تعادل ایستایی

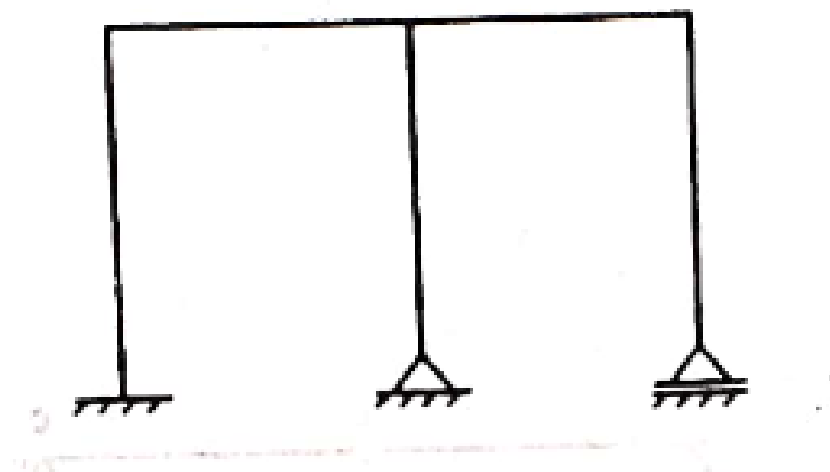
۲ = تعداد روابط شرطی (دو مفصل داخلی)

۵ = تعداد کل روابط

سازه پایدار و معین ایستایی است.

## ▶ مثال 13

## ▶ سازه باز ساده



۶ = تعداد مجهولات

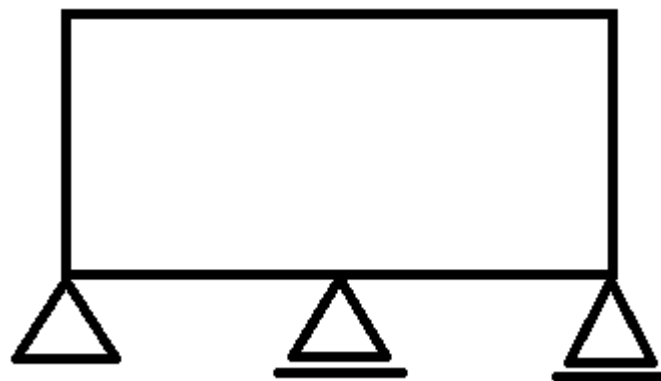
۳ = تعداد روابط

سازه پایدار و ۳ درجه نامعین است.



## ▶ مثال 14

### ▶ سازه مسدود



▶  $4 =$  تعداد واکنش های مجهول تکیه گاهی       $3 =$  تعداد روابط تعادل ایستایی

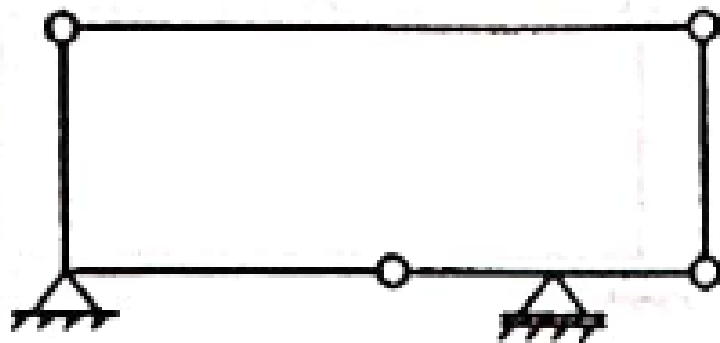
▶  $3 =$  تعداد نیروهای مجهول داخلی (به دلیل یک کادر بسته)

▶  $7 =$  تعداد کل مجهولات

▶ سازه پایدار و 4 درجه نامعین است. (1 درجه نامعین خارجی و 3 درجه نامعین داخلی)

## ▶ مثال 15

## ▶ سازه مسدود



$3 =$  تعداد روابط تعادل ایستایی

$4 =$  تعداد روابط شرطی

$7 =$  تعداد کل روابط

$3 =$  تعداد واکنشهای مجهول تکیه گاهی

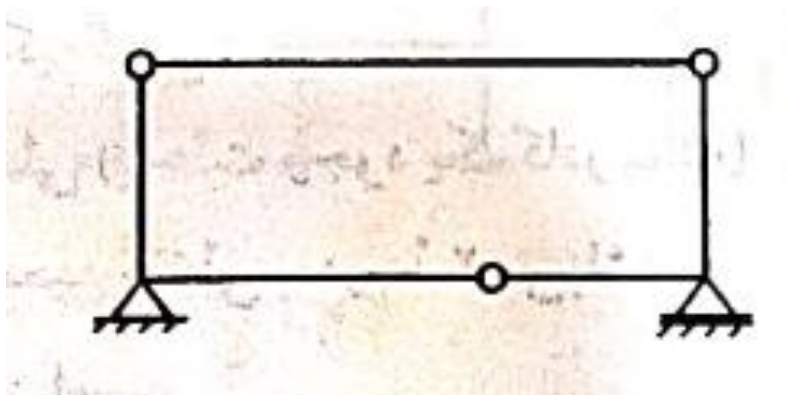
$3 =$  تعداد نیروهای مجهول داخلی (به علت وجود یک کادر بسته)

$6 =$  تعداد کل مجهولات

سازه ناپایدار است.

## ▶ مثال 16

### ▶ سازه مسدود



۳ = تعداد روابط تعادل ایستایی

۳ = تعداد روابط شرطی

۶ = تعداد کل روابط

۳ = تعداد واکنشهای مجهول تکیه گاهی

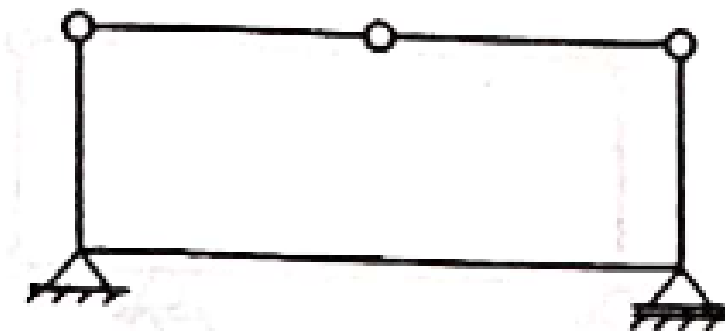
۳ = تعداد نیروهای مجهول داخلی (به علت وجود یک کادر بسته)

۶ = تعداد کل مجهولات

سازه پایدار و معین ایستایی است.

## مثال 17

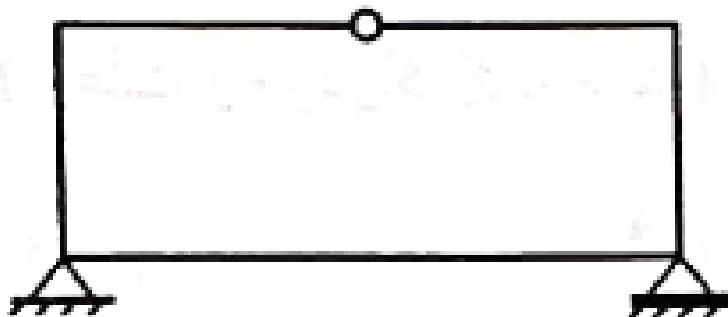
### سازه مسدود



چون سه مفصل در یک امتداد قرار گرفته اند، سازه ناپایدار آنی (هندسی) است.

## مثال 18

### سازه مسدود



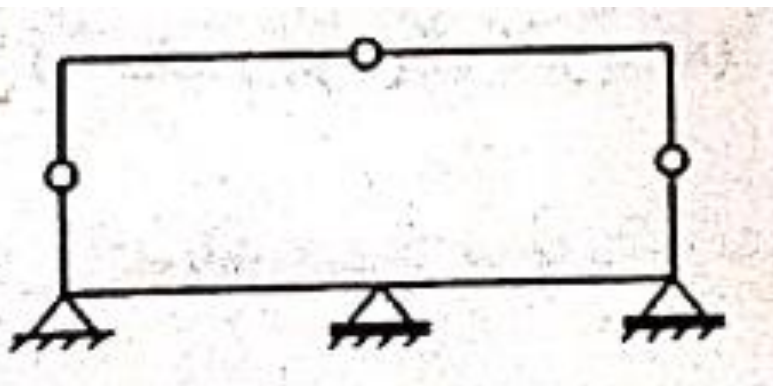
$$\left\{ \begin{array}{l} 3 = \text{تعداد روابط تعادل ایستایی} \\ 1 = \text{تعداد روابط شرطی} \end{array} \right. \quad 4 = \text{تعداد روابط}$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 3 = \text{تعداد واکنشهای مجهول تکیه گاهی} \\ 3 = \text{تعداد نیروهای مجهول داخلی (به علت وجود یک کادر بسته)} \end{array} \right. \quad 6 = \text{تعداد مجهولات}$$

سازه پایدار، معین خارجی و نامعین داخلی به درجه ۲ می باشد.

سازه در مجموع دو درجه نامعین است.





مثال 19

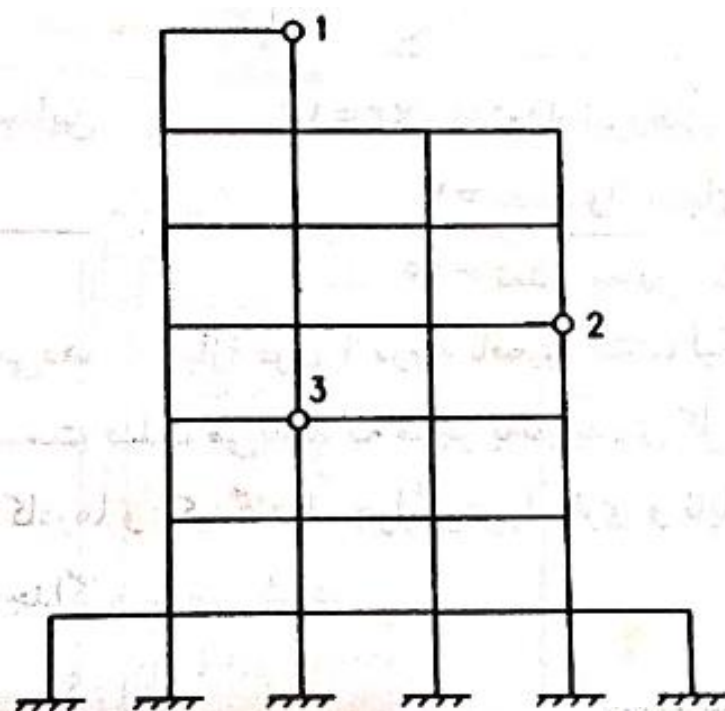
سازه مسدود

$$\left\{ \begin{array}{l} 3 = \text{تعداد روابط تعادل ایستایی} \\ 6 = \text{تعداد روابط} \\ 3 = \text{تعداد روابط شرطی} \end{array} \right.$$

$$\left\{ \begin{array}{l} 4 = \text{تعداد واکنشهای مجهول تکیه گاهی} \\ 3 = \text{تعداد نیروهای مجهول داخلی (به علت وجود یک کادر بسته)} \\ 7 = \text{تعداد مجهولات} \end{array} \right.$$

سازه پایدار، نامعین خارجی به یک درجه - معین داخلی.  
سازه در مجموع یک درجه نامعین است.

## مثال 20 سازه مسدود



(تعداد ۶ تکیه گاه گیردار)  $6 \times 3 = 18$  = تعداد واکنشهای مجهول تکیه گاهی

(تعداد ۱۶ کادر بسته)  $16 \times 3 = 48$  = تعداد نیروهای مجهول داخلی

تعداد کل مجهولات  $\overline{66}$

سازه ۱۵ درجه نامعین خارجی و  $42 = (48 - 6)$  درجه نامعین داخلی است که در مجموع سازه  $57 = (66 - 9)$  درجه نامعین است.

$3 =$  تعداد روابط تعادل ایستایی

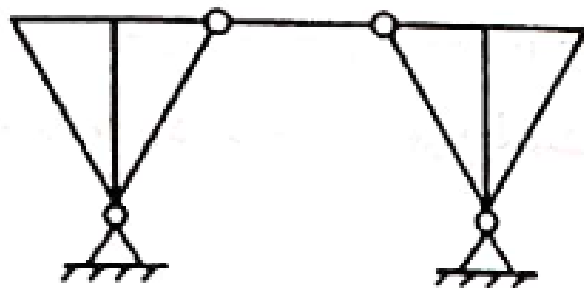
$1 =$  تعداد روابط شرطی به علت مفصل داخلی ۱

$2 =$  تعداد روابط شرطی به علت مفصل داخلی ۲

$3 =$  تعداد روابط شرطی به علت مفصل داخلی ۳

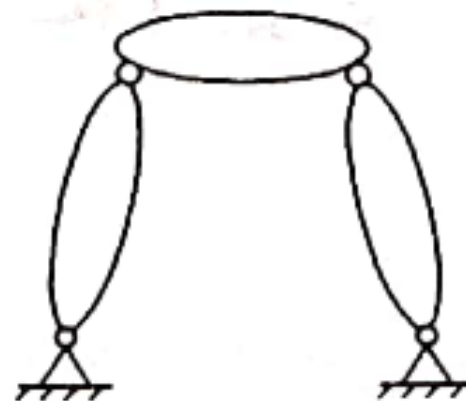
$9 =$  تعداد کل روابط

سازه ۱۵ درجه نامعین خارجی و  $42 = (48 - 6)$  درجه نامعین داخلی است که در مجموع سازه  $57 = (66 - 9)$  درجه نامعین است.



سازه اصلی

$$\begin{aligned} 12 &= 4 \times 3 = \text{تعداد نیروهای مجهول داخلی} \\ 4 &= \text{تعداد واکنشهای مجهول تکیه گاهی} \\ \hline 16 &= \text{تعداد مجهولات} \end{aligned}$$



مدل جسم صلب سازه

$$\begin{aligned} 3 &= \text{تعداد روابط تعادل ایستایی} \\ 4 &= \text{تعداد روابط شرطی} \\ \hline 7 &= \text{تعداد کل روابط} \end{aligned}$$

## مثال 21

### سازه مسدود

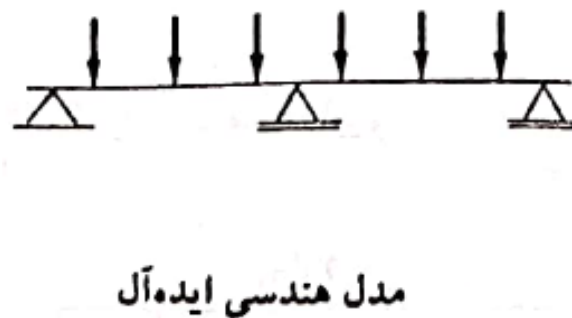
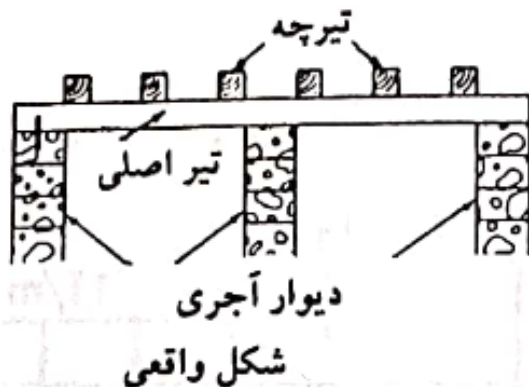
ظاهر مسئله نشان می دهد که سازه فوق ۹ درجه نامعین است، لیکن سازه فوق در حقیقت ترکیب ناپایداری از سه قسمت صلب می باشد که منجر به ناپایداری کل سازه می شود. این مسئله نشان می دهد که شمارش کادرها و تکیه گاهها، جوابگوی پایداری و ناپایداری سازه نمی باشد و پایداری سازه باید به طور جداگانه بررسی شود.

## ► مدل هندسی ایده آل

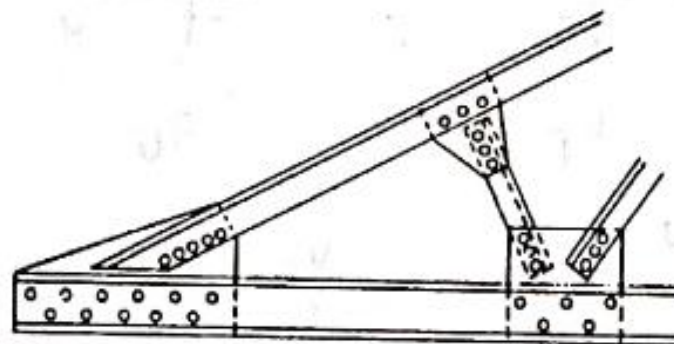
► سازه واقعی را با یک شکل هندسی متشکل از خطوط ساده که نشان دهنده میان تار اعضای سازه می باشد جایگزین می کنیم.

## ► نکات مهم در مدل کردن سازه

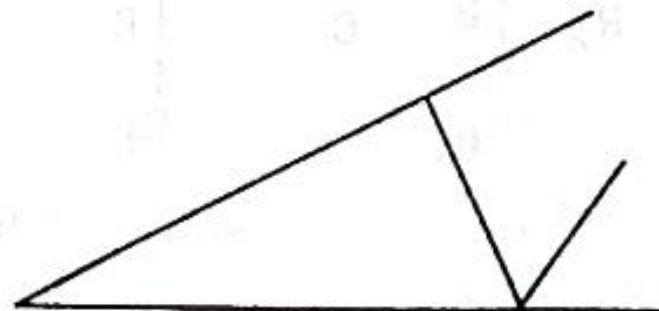
- 1- نشان دادن جزئیات ساختمانی در مدل نیاز نمی باشد.
- 2- در صورتی که سطح تاثیر بار در مقایسه با مقدار آن کوچک باشد ، آن بار را می توان متمرکز فرض نمود.
- 3- مدل تکیه گاهها باید دقیق انتخاب گردد و نزدیکترین رفتار را با واقعیت داشته باشد.



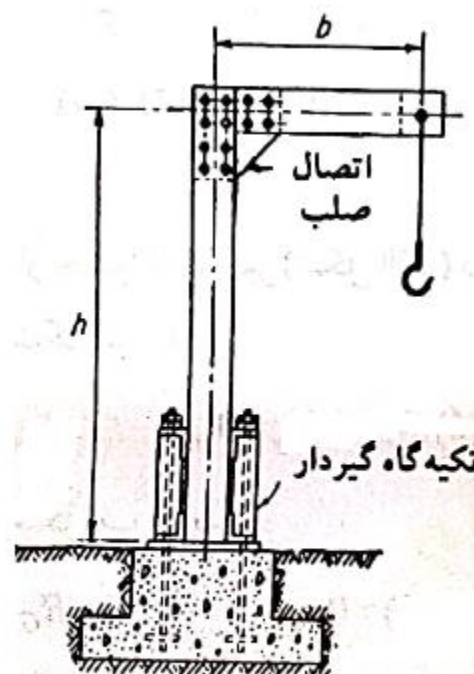




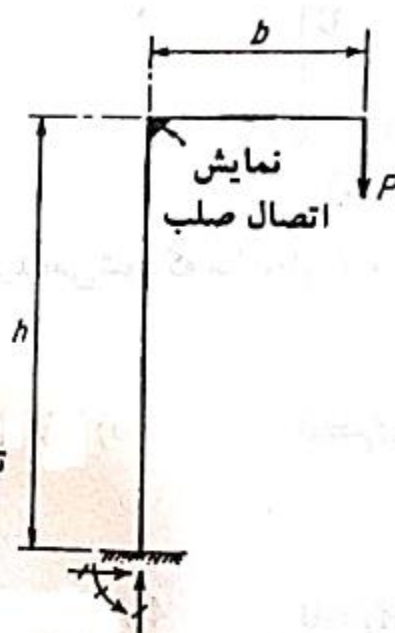
شکل واقعی



مدل هندسی ایده آل



شکل واقعی

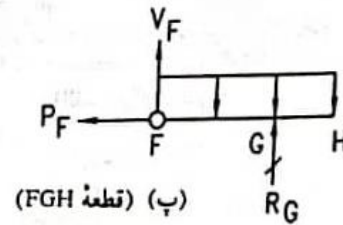
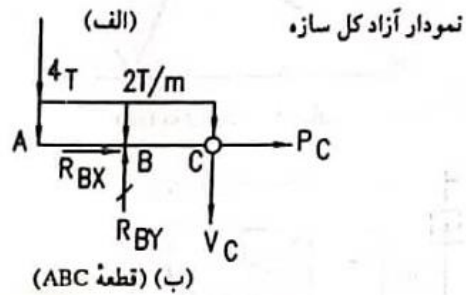
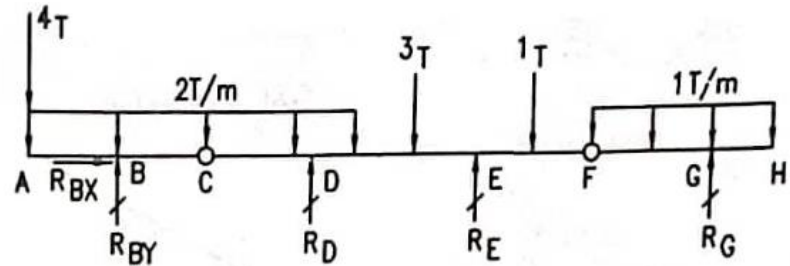
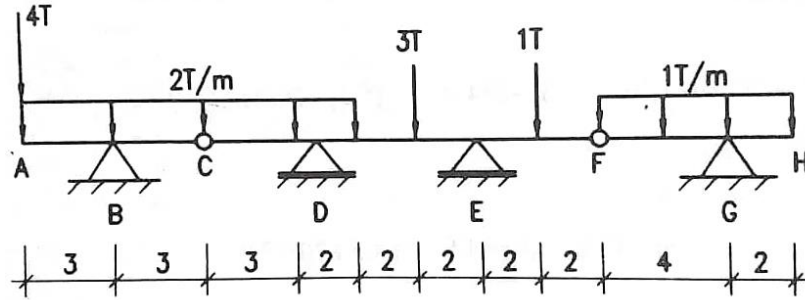


مدل هندسی ایده آل

## مساله 1

### واکنش های تکیه گاهی تیر ترکیبی شکل زیر را بدست آورید :

باتوجه به نمودار جسم آزاد کل تیر (شکل الف) دیده می شود که سازه پایدار و معین ایستایی است.



$$+\sum M_C = 0 \quad 4(6) + (2)(6)(3) - 3R_{By} = 0 \quad R_{By} = 20 \text{ T}$$

$$+\sum M_F = 0 \quad 4(R_G) - 1(6)(3) = 0 \quad R_G = 4.5 \text{ T}$$

$$+\sum M_E = 0$$

$$-1(6)(7) + 4.5(8) - 1(2) + 3(2) + 2(11)(9.5) - 6R_D - 12(20) + 4(15) = 0$$

$$R_D = 4.5 \text{ T}$$

$$+\sum M_D = 0$$

$$-1(6)(13) + 4.5(14) - 1(8) + R_E(6) - 3(4) + 2(7)(5.5) - 20(6) + 4(9) = 0$$

$$R_E = 7 \text{ T}$$

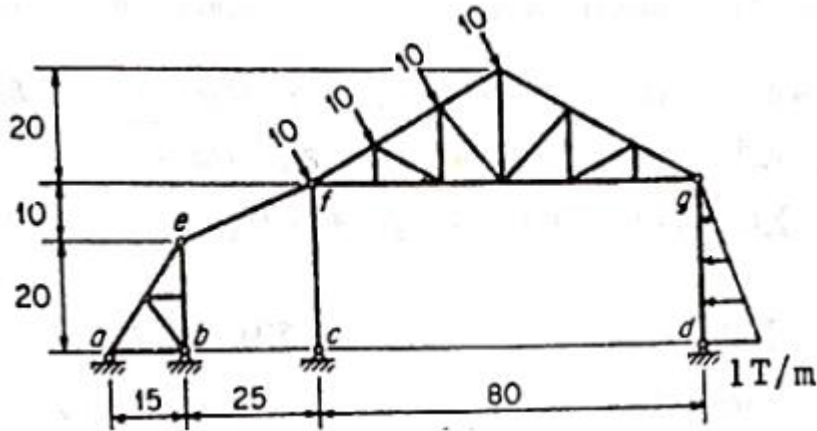
$$\sum F_x = 0 \rightarrow R_{Bx} = 0$$

$$+\uparrow \sum F_y = 0 \rightarrow -4 - 2(11) - 3 - 1 - 1(6) + 4.5 + 7 + 4.5 + 20 = 0$$

کنترل:

## مساله 2

واکنش های تکیه گاهی سازه نشان داده شده را بدست آورید :



نمودار آزاد  $a$

$$\Sigma M_d = 0, \curvearrowright, (H_1)(30) - \frac{(1)(30)}{2} (10) = 0 \quad H_1 = 5 \rightarrow$$

$$\Sigma M_g = 0, \curvearrowright, \frac{(1)(30)}{2} (20) - (R_{dx})(30) = 0 \quad R_{dx} = 10 \rightarrow$$

نمودار آزاد  $b$ :

$$\Sigma M_f = 0, \curvearrowright, (40)(22.36) - (V_1)(80) = 0 \quad V_1 = 11.18 \uparrow \quad \therefore R_{dy} = 11.18 \uparrow$$

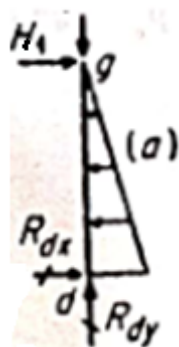
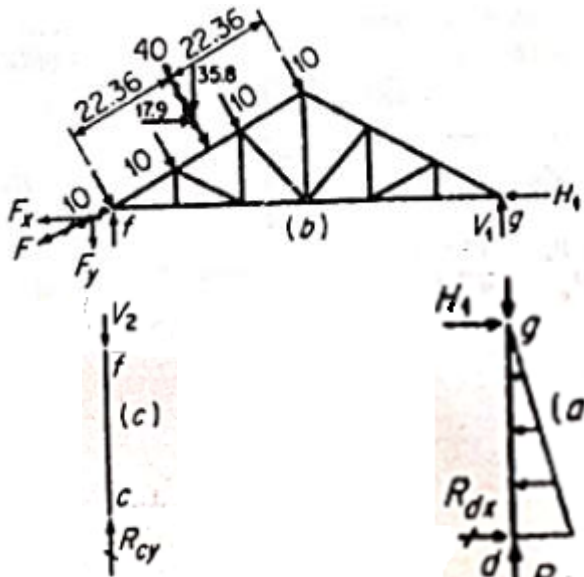
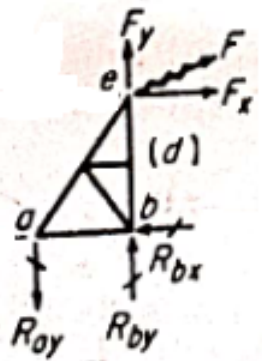
$$\Sigma F_x = 0, \rightarrow, 17.9 - 5 - F_x = 0 \quad F_x = 12.9 \leftarrow \quad \therefore F_y = \frac{2}{5} (12.9) = 5.16 \downarrow$$

$$\Sigma M_g = 0, \curvearrowright, (17.90)(10) - (35.8)(60) - (5.16)(80) + (V_2)(80) = 0 \quad V_2 = 29.77 \uparrow$$

$$\therefore R_{cy} = 29.77 \uparrow$$

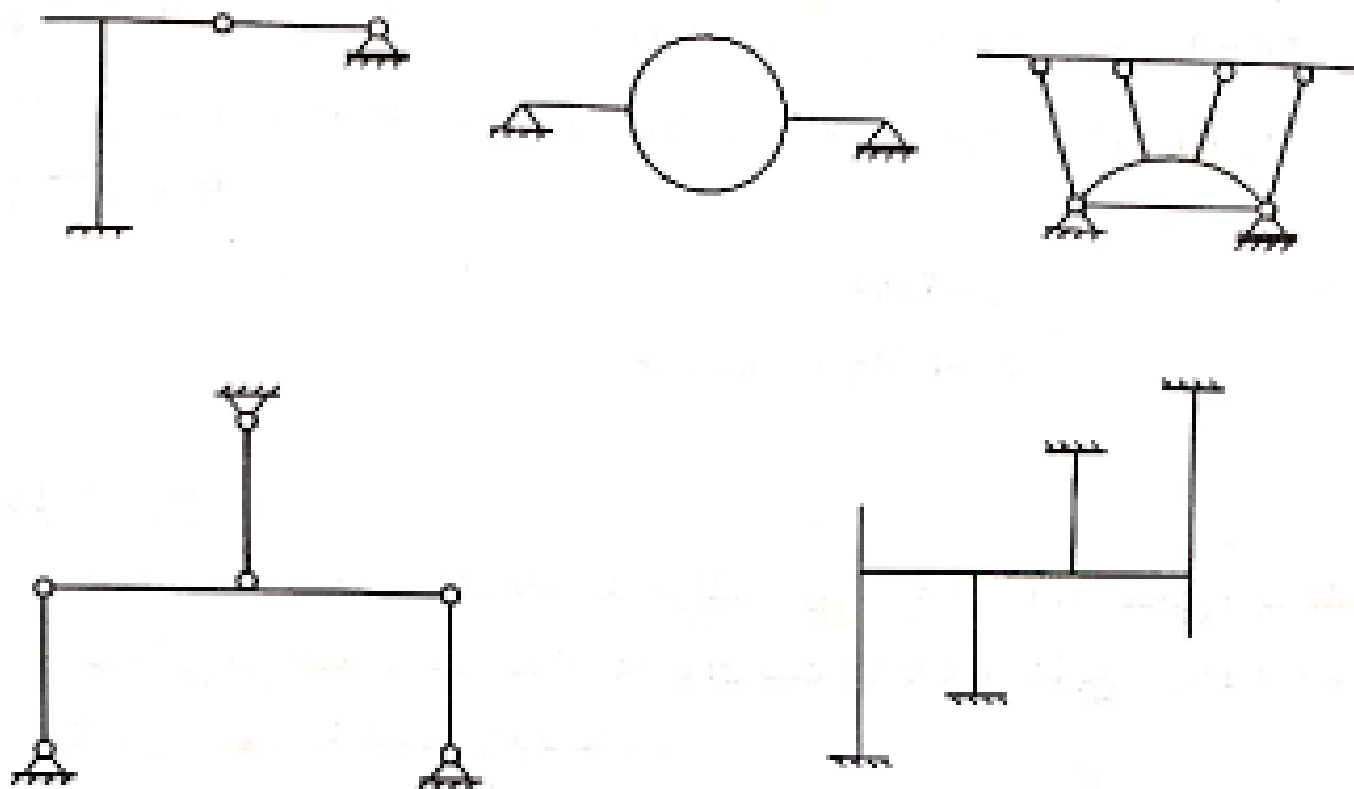
کنترل:  $\Sigma F_y = 0, \uparrow +, -5.16 + 29.77 - 35.8 + 11.18 = 0$

$$\therefore -0.01 = 0 \quad \text{خوبست}$$



## ▶ تمرینات فصل 1

▶ در سازه های زیر پایداری و ناپایداری و معینی و نامعینی استاتیکی را بررسی و در صورت ناپایدار بودن علت را شرح دهید.





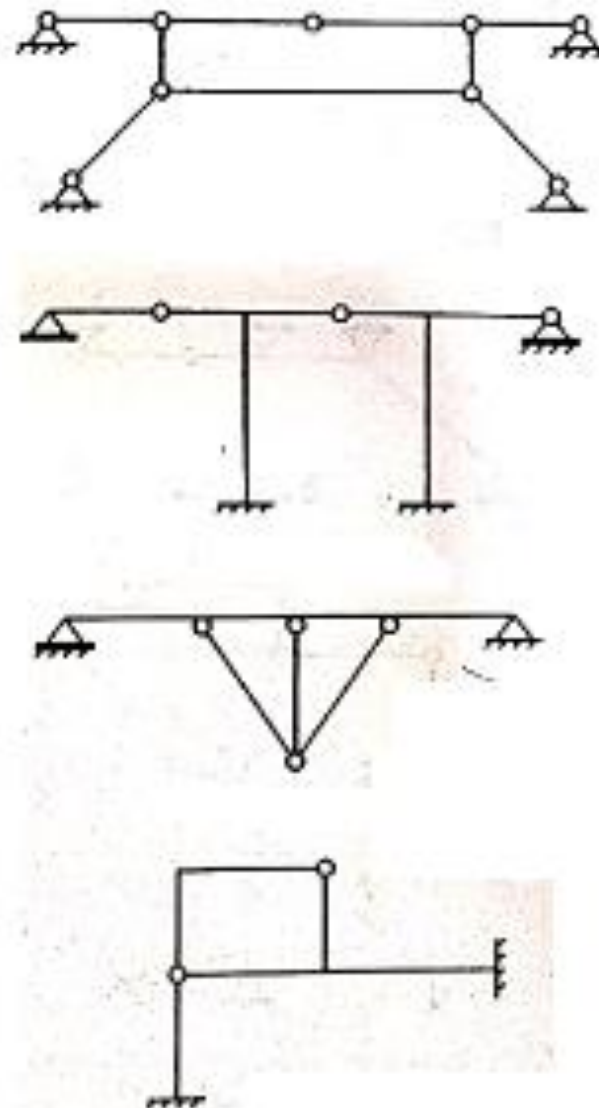
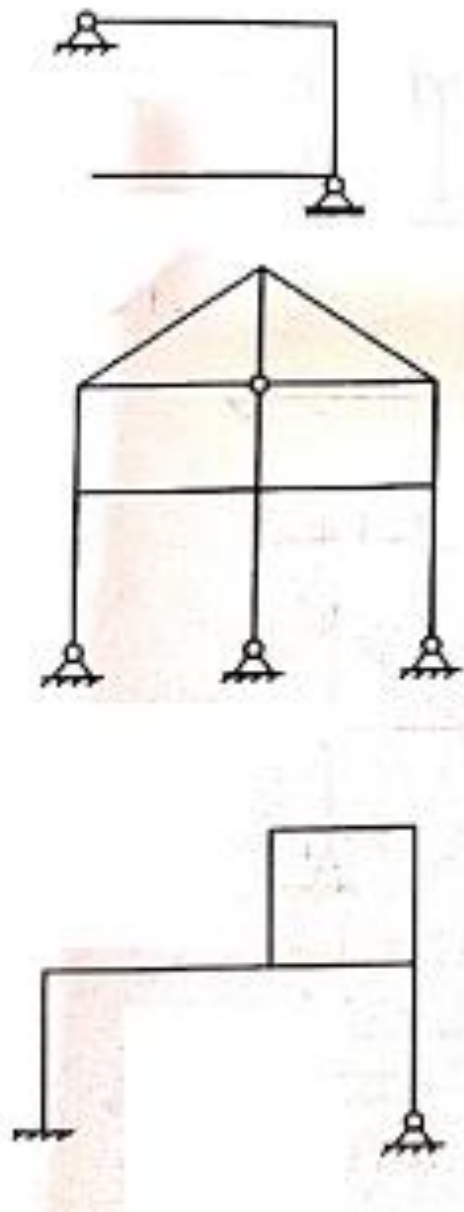


دانشکده فنی و حرفه ای میرزا کوچک صومعه سرا

مقطع کاردانی - کارهای عمومی ساختمان

درس تحلیل مقدماتی سازه ها

مدرس : اکبر شهیدزاده عربانی



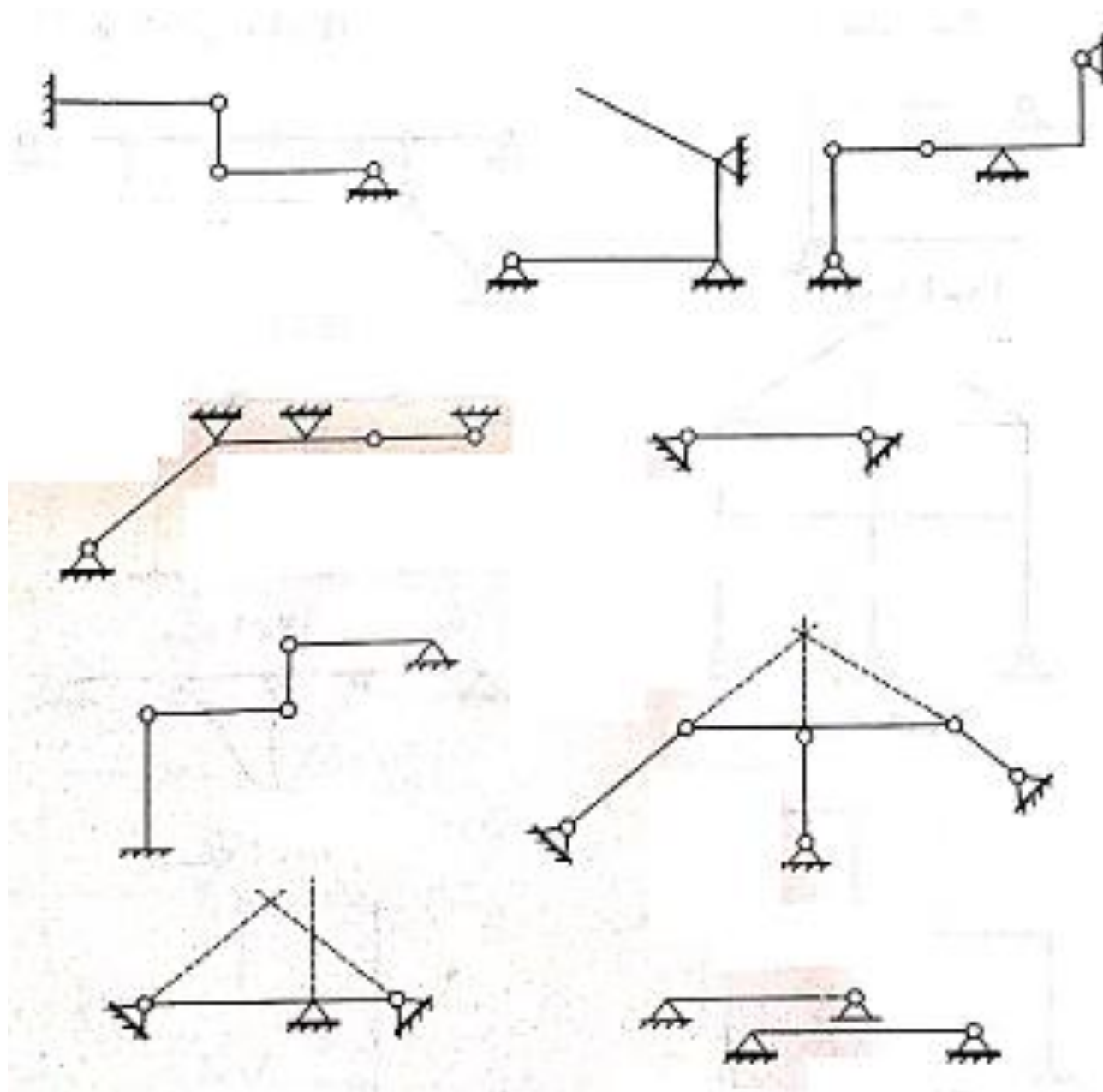


دانشکده فنی و حرفه ای میرزا کوچک صومعه سرا

مقطع کاردانی - کارهای عمومی ساختمان

درس تحلیل مقدماتی سازه ها

مدرس : اکبر شهیدزاده عربانی



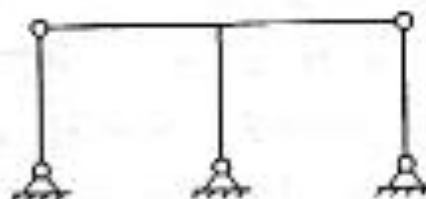
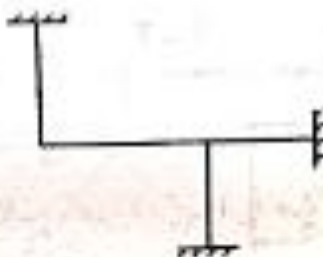
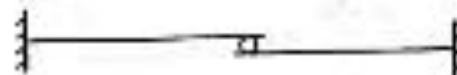
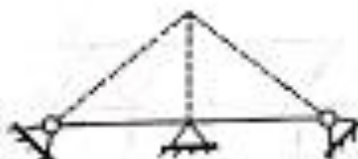
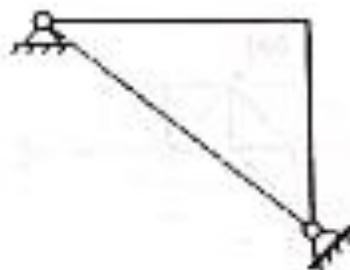
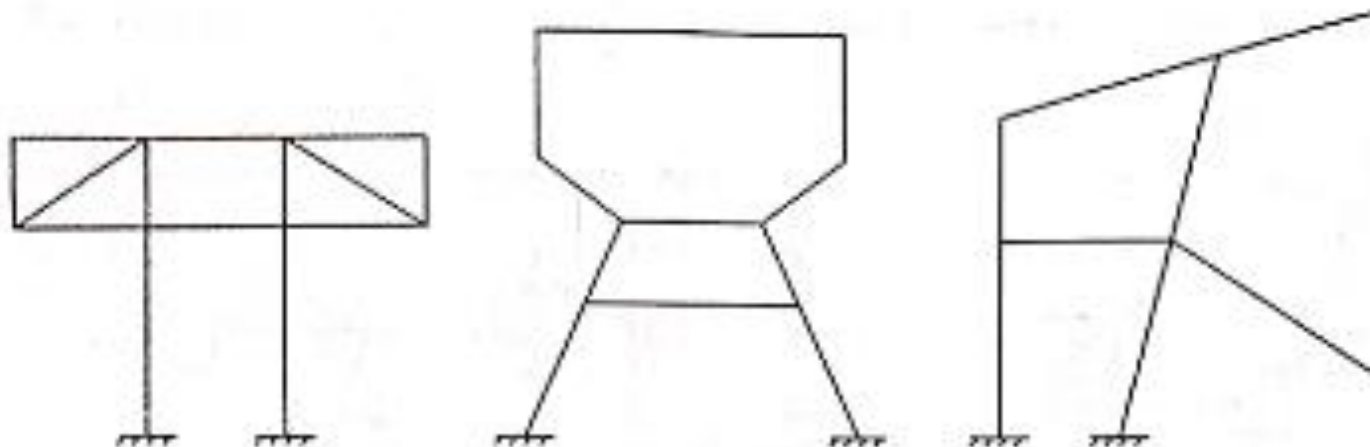


دانشکده فنی و حرفه‌ای میرزا کوچک صومعه سرا

مقطع کاردانی - کارهای عمومی ساختمان

درس تحلیل مقدماتی سازه‌ها

مدرس: اکبر شهیدزاده عربانی



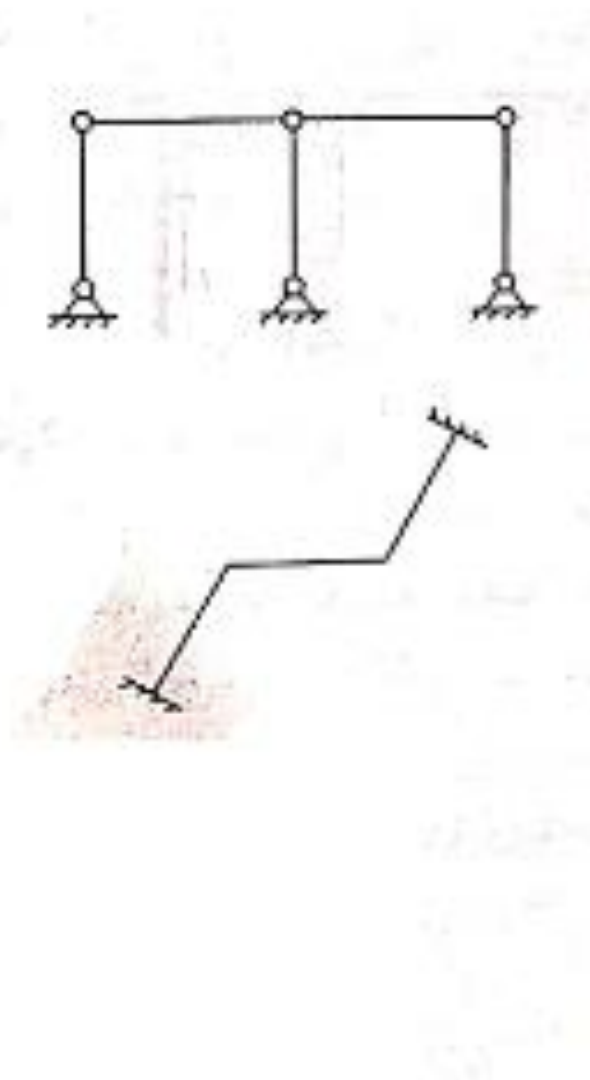
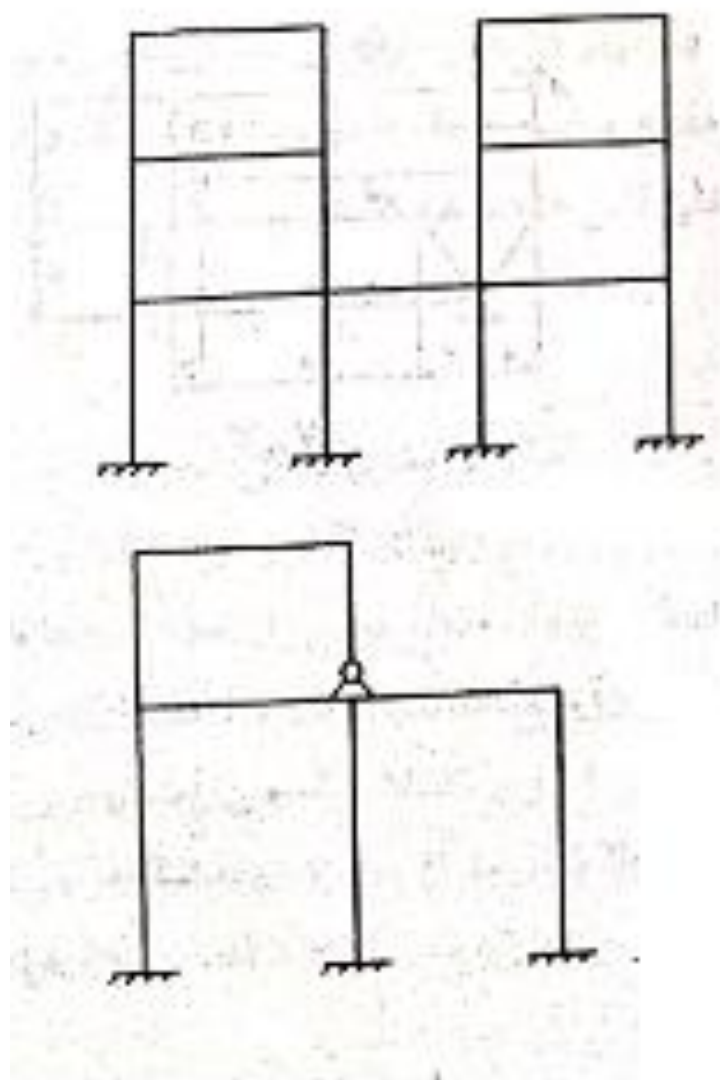


دانشکده فنی و حرفه ای میرزا کوچک صومعه سرا

مقطع کاردانی - کارهای عمومی ساختمان

درس تحلیل مقدماتی سازه ها

مدرس : اکبر شهیدزاده عربانی



► واکنش های نکیه گاهی سازه های شکل زیر را محاسبه کنید :

