

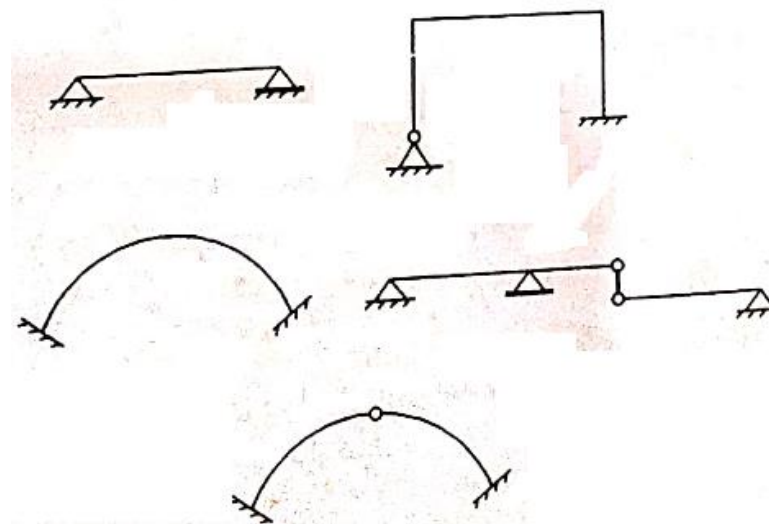
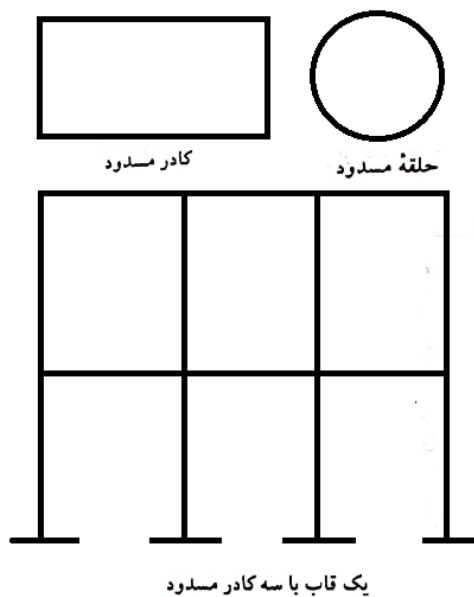
▶ سازه ناپایدار استاتیکی

▶ هرگاه در یک سازه تعداد مولفه های واکنشهای تکیه گاهی موجود کمتر از حداقل مولفه های تکیه گاهی لازم برای ایجاد سازه ای پایدار باشد ، آن سازه ناپایدار استاتیکی است.

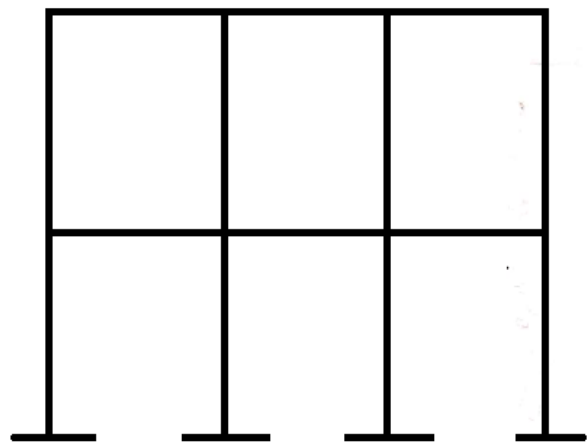
▶ نامعینی داخلی

▶ برای تعیین نامعینی داخلی سازه ها را به صورت زیر طبقه بندی می کنیم :

▶ الف : سازه های باز ب : سازه های حلقوی یا مسدود



به طور کلی هر قاب مجموعه ای از کادرهای بسته می باشد و چون یک حلقه یا کادر مسدود 3 درجه نامعین است ، برای هر قاب که دارای n کادر بسته است ، $3n$ مجهول وجود دارد و اگر تعداد واکنش های تکیه گاهی نیز R باشد کل مجهولات در یک قاب مساوی $3n + R$ می شود.



تعداد مجهولات قاب :

$n = 3$ تعداد کادر بسته

$3 \times 3 = 9$ تعداد مجهولات کادرهای بسته

$S = 4 \times 3 = 12$ تعداد مجهولات تکیه گاهی

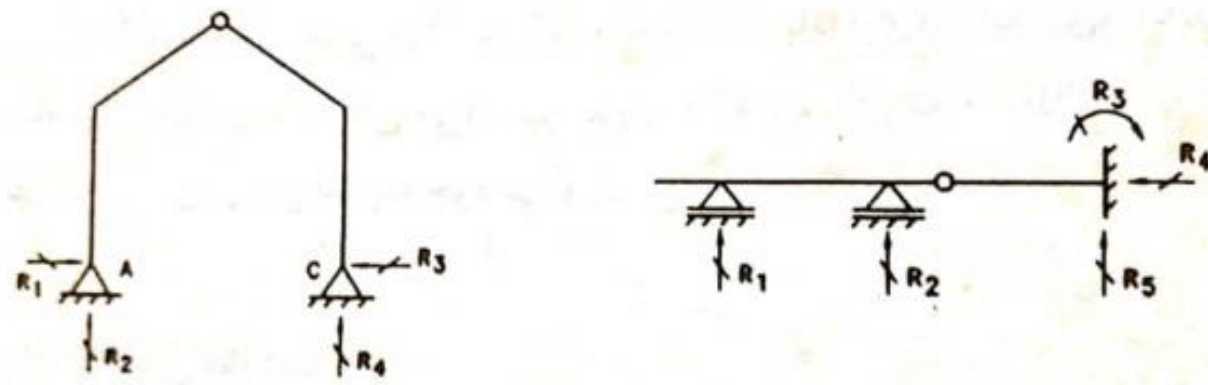
$R = 3$ تعداد معادلات تعادل در صفحه

درجه نامعینی قاب $I = 3n + S - R$

$I = 3 \times 3 + 12 - 3 = 18$

روابط شرطی

برخی از سازه ها به نحوی ساخته می شوند که بعضی از نیروهای داخلی در مقطع معینی برابر صفر می باشند این نکته یک رابطه اضافی تعادل استاتیکی (اضافه بر 3 رابطه تعادلی که از قبل داشتیم) به دست می دهد.



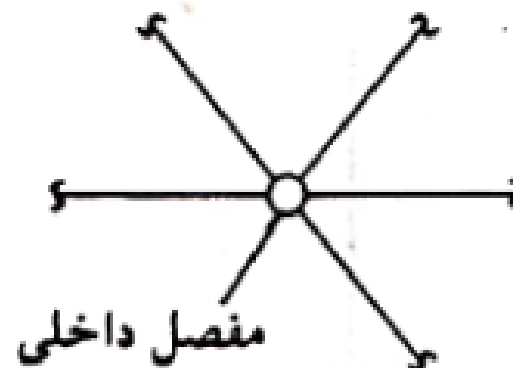
هر دو سازه فوق سازه باز هستند در سازه سمت چپ تعداد واکنش تکیه گاهی 4 است و در نگاه اول به نظر می رسد 1 درجه نامعین باشد اما به علت وجود مفصل داخلی لنگر خمشی در آن نقطه صفر است و این شرط به همراه 3 معادله تعادل استاتیکی برای تعیین 4 مولفه تکیه گاهی کافی خواهد بود بنابراین سازه معین است و در شکل سمت راست هم 5 واکنش مجهول در مقابل 3 معادله تعادل استاتیکی و 1 معادله شرط داریم بنابراین این سازه 1 درجه نامعین است.

قاعده مهم در روابط شرطی:

در حالت کلی اگر تعداد اعضای وارد بر یک مفصل داخلی مساوی m باشد
مفصل داخلی فوق $(m - 1)$ رابطه شرطی جدید ایجاد می کند

$m =$ تعداد اعضا

$m - 1 =$ تعداد معادلات شرطی جدید

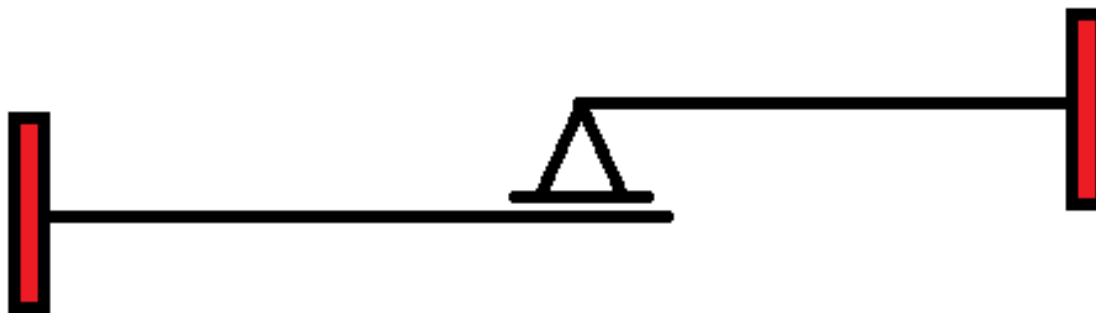




دانشکده فنی و حرفه ای میرزا کوچک صومعه سرا
مقطع کاردانی - کارهای عمومی ساختمان
درس تحلیل مقدماتی سازه ها
مدرس : اکبر شهیدزاده عربانی

▶ غلطک داخلی

▶ نوع دیگر از روابط شرطی غلطک داخلی است که همواره 2 معادله شرطی ایجاد می کند.



تشخیص تشخیص سازه ها

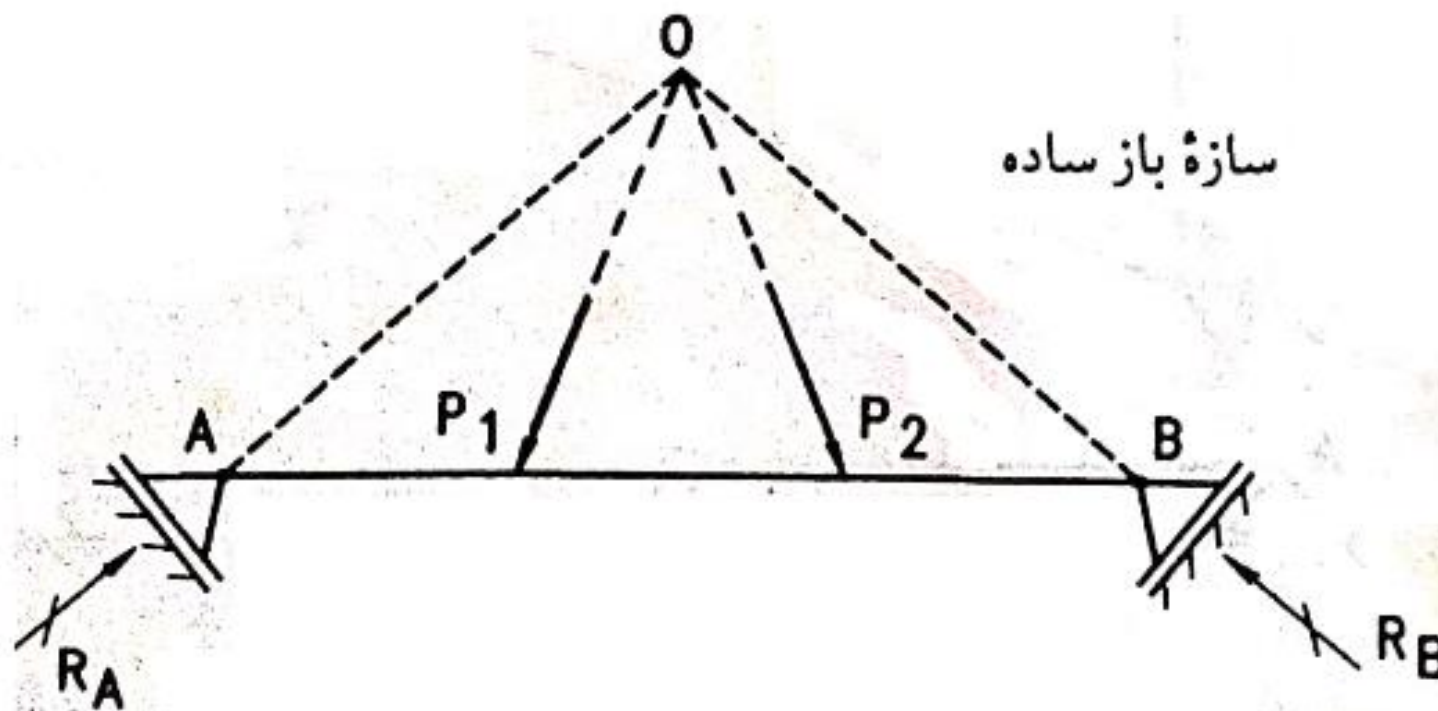
ناپایداری هندسی کنترل شود	کمتر از سه مجهول + ← ناپایدار مجهولات مساوی ۳ ← معین ایستایی مجهولات بیش از ۳ ← نامعین ایستایی	سازه های ساده (از یک قطعه تشکیل گردیده)	سازه های باز	تشخیص سازه ها
ناپایداری هندسی کنترل شود	مجهولات > روابط* ← ناپایدار مجهولات = روابط* ← معین ایستایی مجهولات < روابط* ← نامعین ایستایی	سازه های ترکیبی: از ترکیب چند قطعه تشکیل شده باشد (دارای یک یا چند مفصل داخلی)		
شرط لازم است لیکن کافی نیست، پایداری سازه باید کنترل شود	ناپایدار معین خارجی و معین داخلی نامعین خارجی، معین داخلی معین خارجی، نامعین داخلی نامعین خارجی، نامعین داخلی	مجهولات** > روابط ← مجهولات = روابط ← مجهولات < روابط ←	سازه های حلقوی یا مسدود	

+ مراد از مجهولات، واکنشهای مجهول تکیه گاهی می باشد.

* روابط = ۳ رابطه تعادل ایستایی + روابط شرطی

** مراد از مجهولات، واکنشهای مجهول تکیه گاهی و نیروهای مجهول داخلی می باشد.

مثال 1

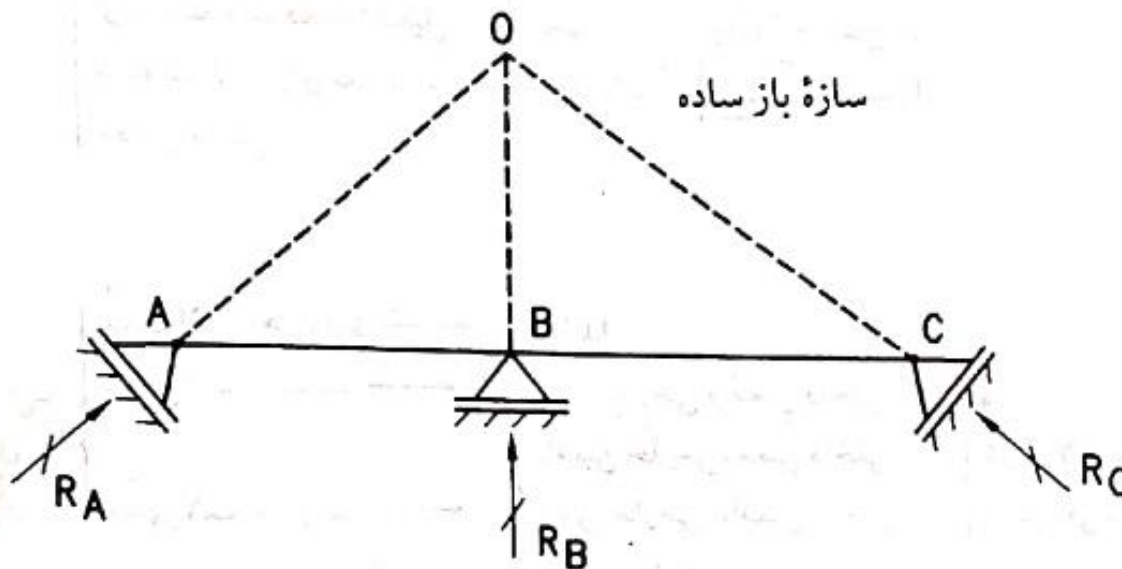


۲ = تعداد مجهولات

۳ = تعداد روابط تعادل ایستایی

سازه ناپایدار استاتیکی است.

مثال 2



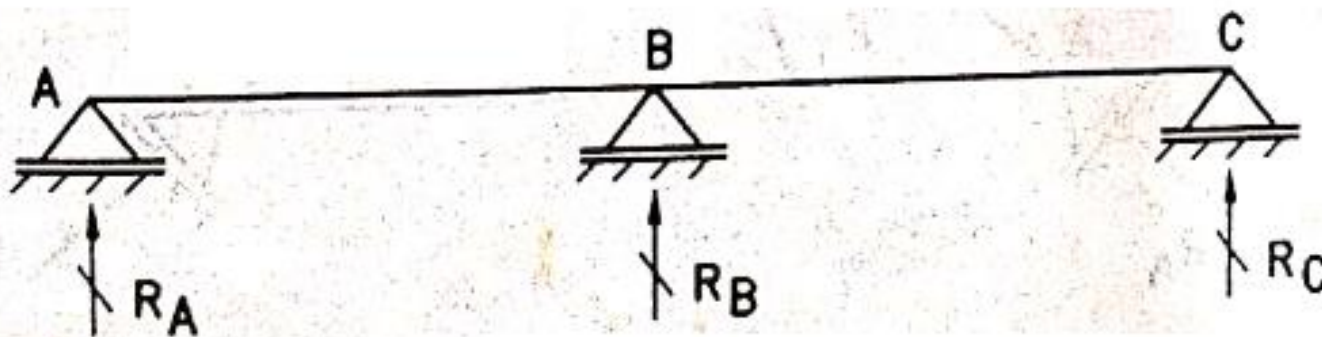
تعداد مجهولات = ۳

تعداد روابط تعادل ایستایی = ۳

در وهله اول چنین به نظر می رسد که سازه پایدار و معین استاتیکی است اما از آنجائیکه سه واکنش تکیه گاهی یکدیگر را در 0 قطع می کنند ، سازه ناپایدار هندسی است.

مثال 3

سازه باز ساده



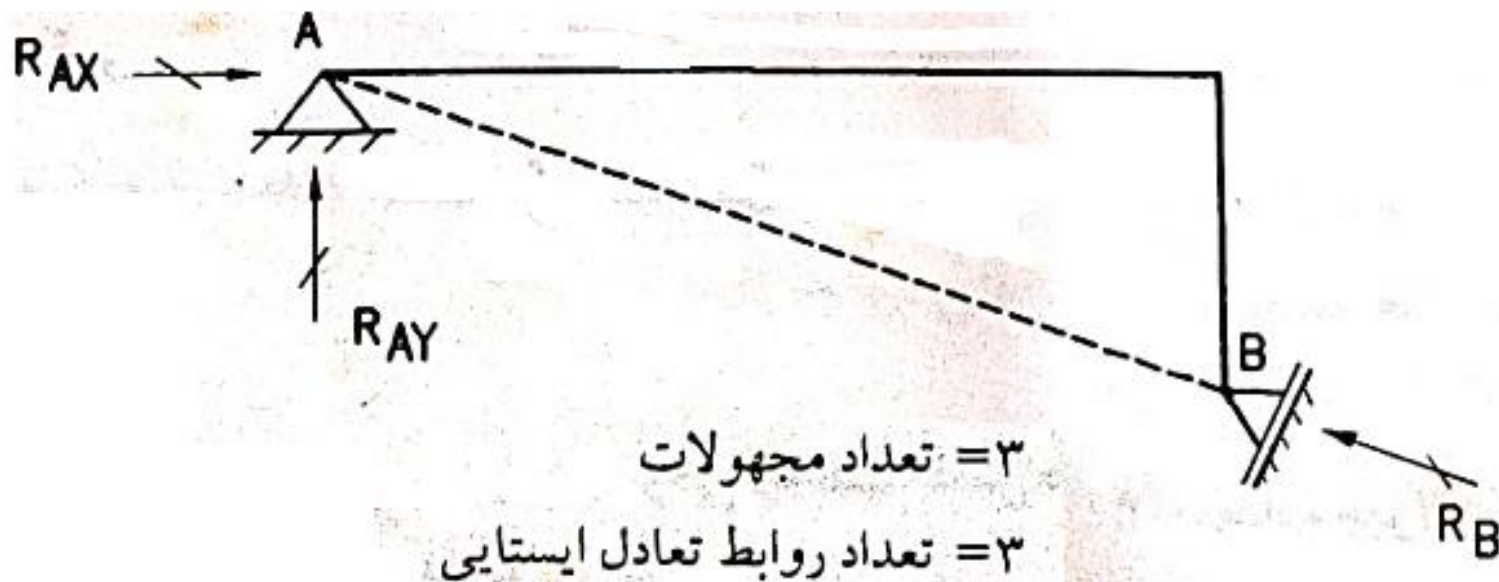
۳ = تعداد مجهولات

۳ = تعداد روابط تعادل ایستایی

چون واکنش های تکیه گاهی با یکدیگر موازی هستند سازه ناپایدار هندسی است.

مثال 4

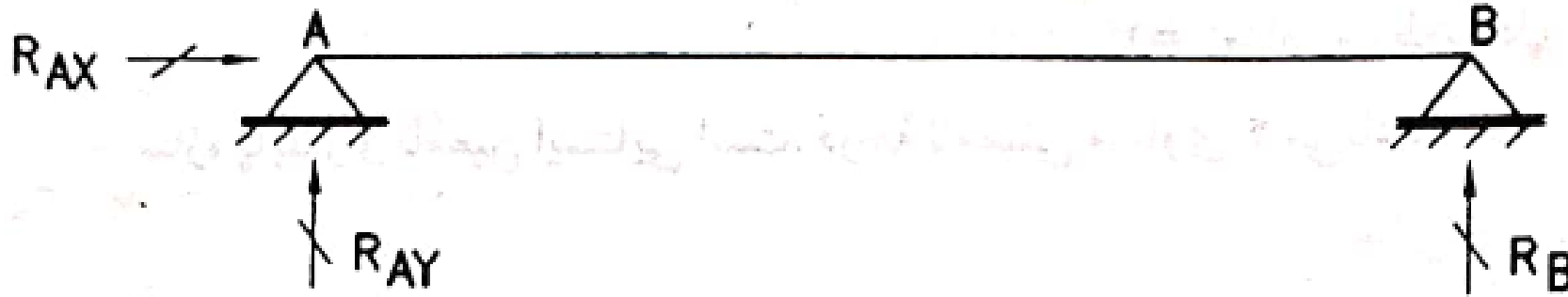
سازه باز ساده



چون مولفه های واکنش تکیه گاهی در یک نقطه متقارب هستند ، سازه ناپایدار هندسی است.

مثال 5

سازه باز ساده

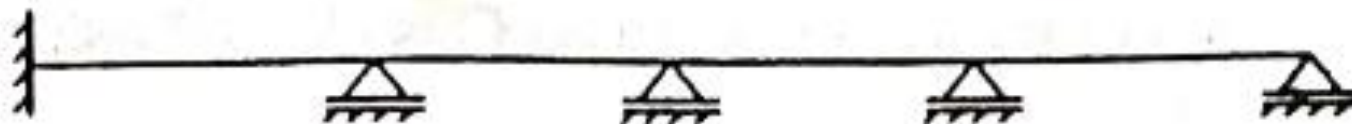


۳ = تعداد مجهولات

۳ = تعداد روابط تعادل ایستایی

چون تعداد مجهولات مساوی تعداد معادلات است و از طرفی مؤلفه های واکنش تکیه گاهی نه متقارب و نه موازی می باشند، سازه پایدار و معین ایستایی می باشد.

▶ مثال 6



$7 =$ تعداد مجهولات

$3 =$ تعداد روابط تعادل ایستایی

▶ سازه پایدار و نامعین استاتیکی، درجه نامعینی مساوی با 4 می باشد.

مثال 7

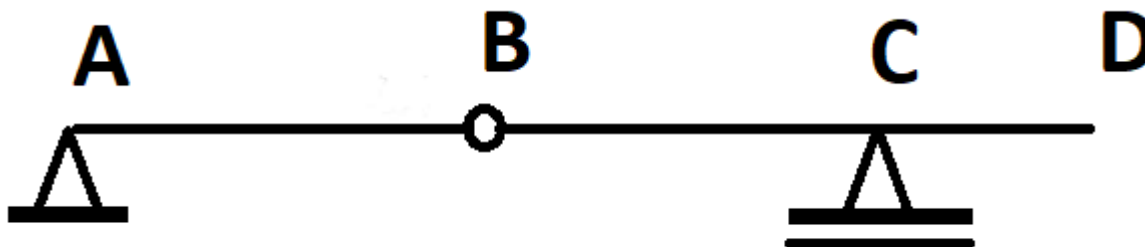
سازه باز ترکیبی



۳ = تعداد روابط تعادل ایستایی
۱ = تعداد روابط شرطی (به علت مفصل داخلی B)
۴ = تعداد کل روابط
۴ = تعداد مجهولات
سازه پایدار و معین ایستایی می باشد.

▶ مثال 8

▶ سازه باز ترکیبی



▶ 3=تعداد مجهولات

▶ 3=تعداد روابط تعادل استاتیکی

▶ 1=تعداد روابط شرطی (به علت مفصل داخلی B)

▶ 4=تعداد کل روابط

▶ سازه ناپایدار استاتیکی می باشد.

مثال 9

سازه باز ترکیبی



۴ = تعداد مجهولات

۳ = تعداد روابط تعادل ایستایی

۳ = تعداد روابط شرطی (به علت سه مفصل داخلی)

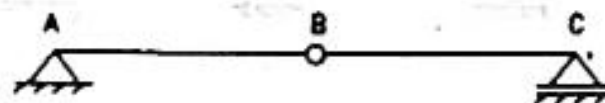
۶ = تعداد روابط

سازه ناپایدار ایستایی می باشد.

▶ مثال 10

▶ سازه باز ترکیبی

سازه باز ترکیبی



در هر سازه‌ای که سه لولا در یک امتداد قرار داشته باشد، آن سازه ناپایدار آنی (هندسی) است.