

Seventh Edition

CHAPTER
6

VECTOR MECHANICS FOR ENGINEERS: STATICS

Ferdinand P. Beer
E. Russell Johnston, Jr.

Lecture Notes:
J. Walt Oler
Texas Tech University

تحلیل سازه‌ها

۱- خرپاها

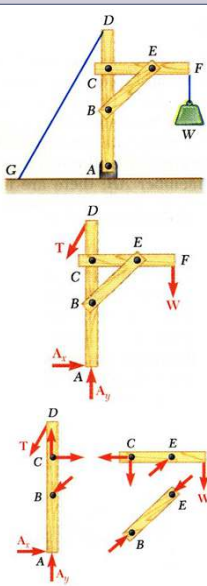


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری
 © 2004 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

Seventh Edition

Vector Mechanics for Engineers: Statics

مقدمه



- برای تعادل سازه‌هایی که از اعضای مختلف تشکیل شده‌اند، نیروهای داخلی و خارجی، هر دو باید در نظر گرفته شوند.
- در ارتباط بین اعضای مختلف، قانون سوم نیوتن بیان می‌کند که نیروی عمل و عکس‌العمل بین اجسام در تماس، دارای مقدار مساوی، خط اثر یکسان و جهت‌های مخالف یکدیگرند.
- سه گروه از سازه‌های مهندسی در اینجا مطرح می‌شوند:
 - الف) قاب‌ها:** حداقل یک عضو چند نیرویی دارند؛ یعنی به عضوی سه یا بیشتر از آن، نیرو اثر می‌کند.
 - ب) خرپاها:** از اعضای دو نیرویی تشکیل شده‌اند؛ یعنی اعضای مستقیمی که در دو انتها اتصال دارند.
 - ج) ماشین‌ها:** سازه‌هایی که از اعضای متحرک تشکیل شده که برای انتقال و بهبود نیرو طراحی شده‌اند.

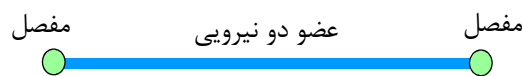


© 2004 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

6 - ۲/50

خرپاها

خرپاها سازه‌هایی هستند که از **اعضای مسقیم تشکیل شده‌اند و در دو انتهای خود به هم وصل شده‌اند**. اعضای خرپا لاغرند و بار جانبی را نمی‌توانند تحمل کنند. بارها باید در مفصل‌ها اثر کنند؛ بنابراین یک خرپا را می‌توان فرض کرد که از **اعضای دو نیرویی و مفصل‌ها** تشکیل شده است.

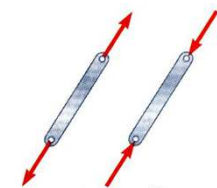
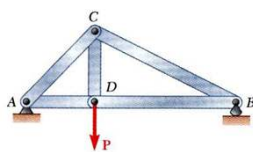
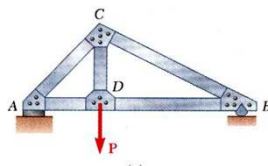


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالبشری

6 - ۳/50

Vector Mechanics for Engineers: Statics

تعریف خرپا (ادامه)



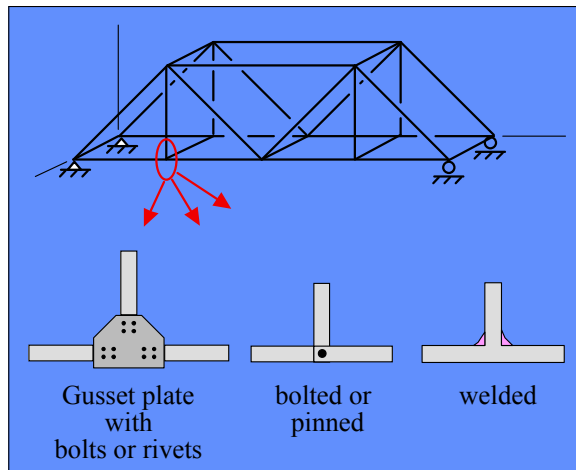
- هیچ عضوی در خود مفصلی ندارد و اتصالات در انتهای هر عضو قرار دارند.
- اتصالات جوش یا پرچی را فرض می‌شوند که مفصلی هستند. نیروهای انتهایی اعضا به یک نیرو کاهش می‌یابند و هیچگونه کوپلی وجود ندارد.
- اگر نیروها عضو را به طرف بیرون بکشند، عضو را **کششی** و اگر عضو تحت فشار باشد، عضو را **فشاری** می‌گویند.

گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالبشری

© 2004 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

6 - ۴/50

6.1-6.6 تحلیل خریاها از روش مفصل‌ها

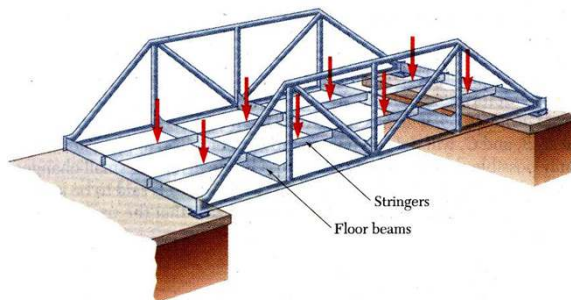


معمولاً کلمه «خرپا»
یعنی اتصالات را
می‌توان ایده‌آلی اتصالات
مفصلی فرض کرد.

6 - ۵/50

Vector Mechanics for Engineers: Statics

سیستم کفی

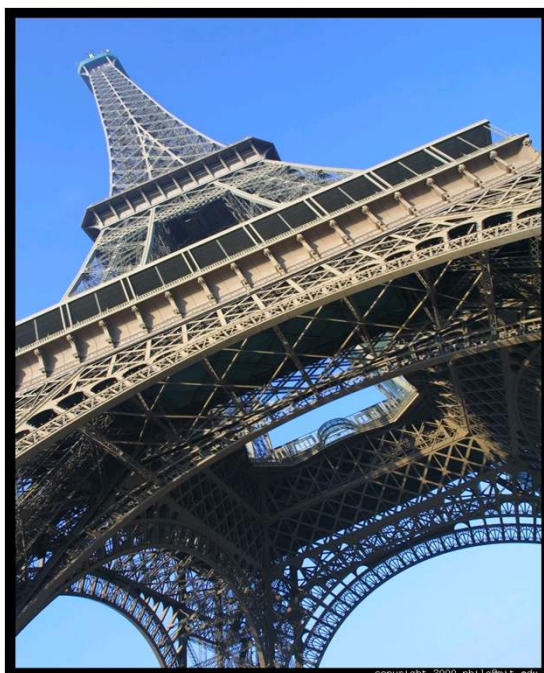


هنگامی که یک بار متمرکز باید بین دو مفصل وارد شود و یا خرپا برای تحمل یک بار گسترده به کار می‌رود، مانند خرپای پل‌ها، یک **سیستم کفی** باید استفاده شود که از طریق تیرهای طولی و عرضی بار را به مفصل‌ها منتقل کند.

گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالبشری

© 2004 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

6 - ۱/50



گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - ۷/50

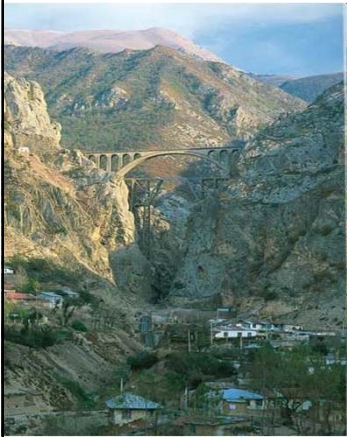


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

Germany

6 - ۸/50

پل زیبای ورسک در فیروزکوه

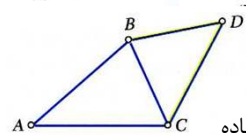
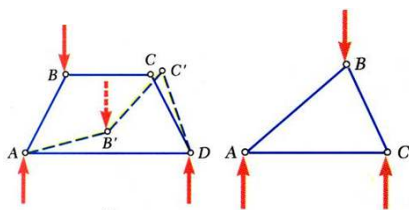


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

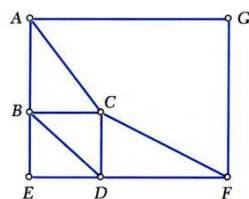
6 - 9/50

Vector Mechanics for Engineers: Statics

خرپاهای ساده و صلب



هر دو صلب و ساده



• یک **خرپای صلب** در اثر یک بار کوچک تغییر شکل زیادی پیدا نمی‌کند و فرو نمی‌ریزد.

• یک **خرپای ساده** با اتصال دو عضو و یک مفصل به یک خرپای مثلثی ساخته می‌شود که **صلب** هم خواهد بود.

• خرپاهای **صلب** لزوماً **ساده** نیستند.

• در یک خرپای ساده، $m = 2n - 3$ که در آن m تعداد کل اعضا و n تعداد مفصل‌ها است.

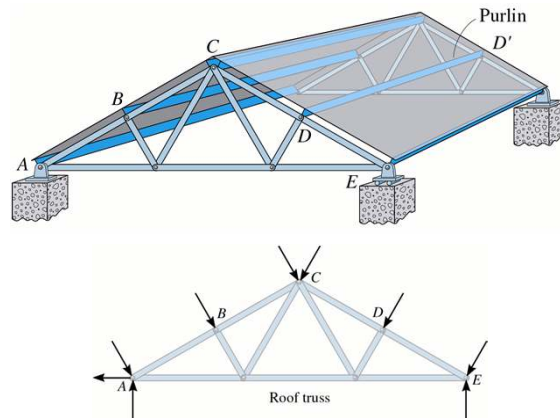
McGraw Hill

© 2004 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

6 - 10/50

Structural Analysis

خرپاهای ساده خرپاهای صفحه‌ای

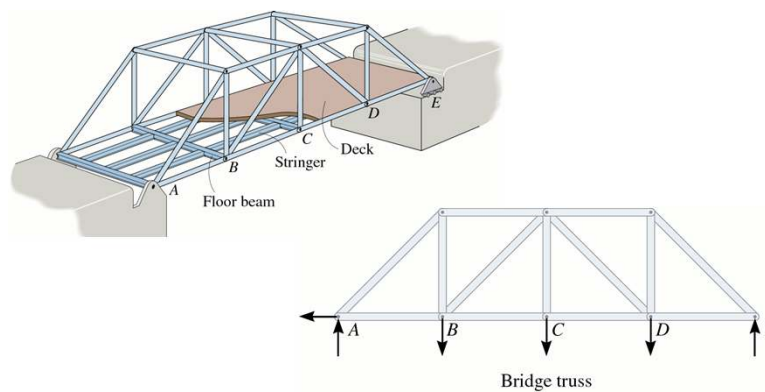


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - ۱۱/50

Structural Analysis

خرپاهای ساده خرپاهای صفحه‌ای



گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - ۱۲/50

Vector Mechanics for Engineers: Statics

خرپاهای کفی، سقفی و انواع دیگر (خرپاهای صلب)

Typical Roof Trusses: Pratt (ساده), Howe (ساده), Fink (صلب غیر ساده)

Typical Bridge Trusses: Pratt (ساده), Howe (ساده), Warren (ساده), Baltimore (صلب غیر ساده), K truss (ساده)

Other Types of Trusses: Stadium, Cantilever portion of a truss, Bascule

گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

© 2004 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

6 - ۱۳/50

اهداف تحلیل خرپاها:

- به دست آوردن عکس العمل های تکیه گاهی و
- به دست آوردن نیروهای داخلی در همه اعضا

فرض هایی که در تحلیل خرپاها استفاده می شود:

- بارها در مفصل ها وارد می شوند.
- همه اعضا با مفصل های بدون اصطکاک به هم متصل شده اند.

در نتیجه این فرض ها، هر عضو خرپا یک عضو دو نیرویی است.

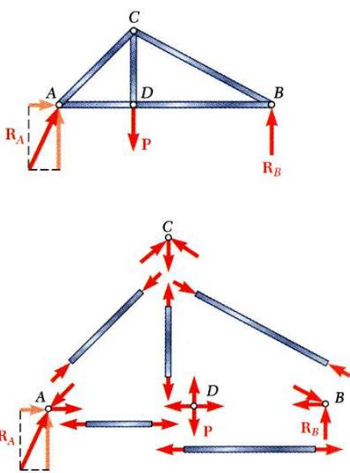
Vector Mechanics for Engineers: Statics

تحلیل خرپاها از روش مفصل‌ها

تحلیل خرپا از روش مفصل‌ها چند گام دارد:

- (۱) ترسیم آزاد همه مفصل‌های سازه را رسم کنید.
- (۲) معادلات تعادل را برای هر مفصل بنویسید.
- (۳) معادلات را حل و مجهولات را به دست آورید.

- نیروهای وارد بر هر مفصل از طرف عضو در راستای عضو و برابر با نیروی عضو و در جهت مخالف آن است.
- شرایط تعادل کل خرپا سه معادله است که از معادلات مفصل‌ها مستقل نیستند.

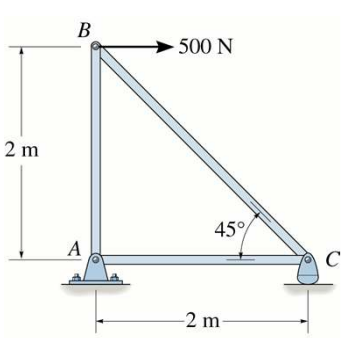
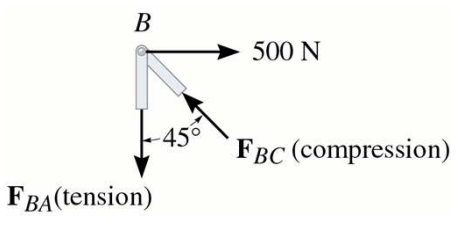
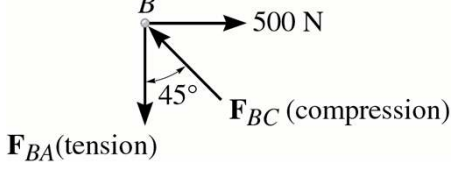


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالبشری
© 2004 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

6 - ۱۰/50

Structural Analysis

روش مفصل‌ها

در صورتی که جهت نیروهای مجهول اعضا مشخص نیست آن‌ها را کششی فرض کنید.
هرگاه جهت آن مشخص شد، در مراحل بعدی از جهت صحیح آن استفاده نمایید.

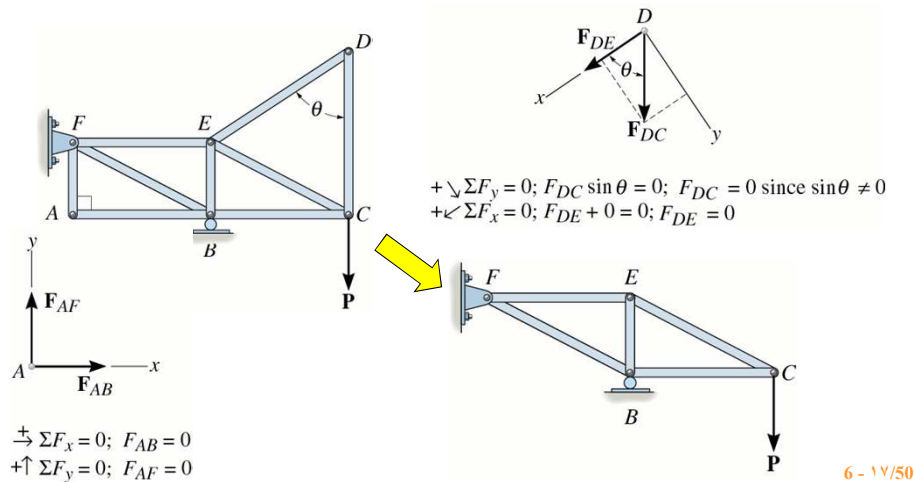
گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالبشری

6 - ۱۶/50

Structural Analysis

اعضای با نیروی صفر

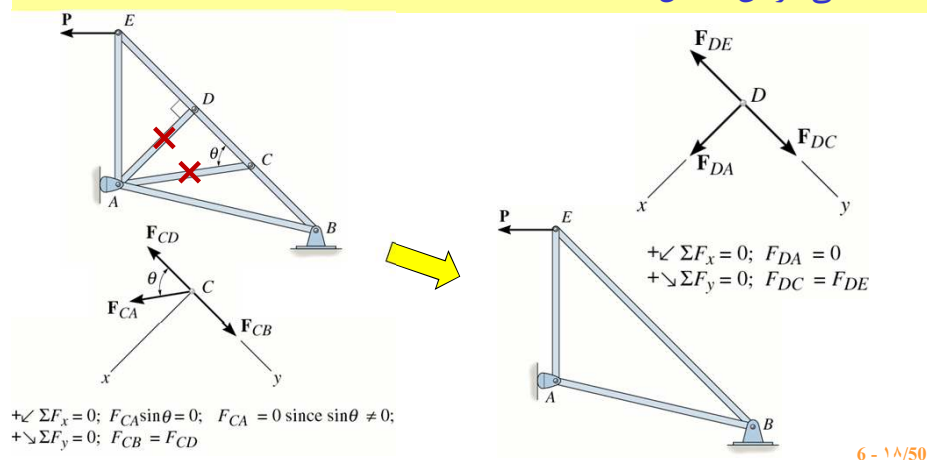
اگر تنها دو عضو به یک مفصل خرپا متصل باشند و نیروی خارجی یا تکیه‌گاهی در مفصل نباشد، اعضا دارای نیروی صفرند.



Structural Analysis

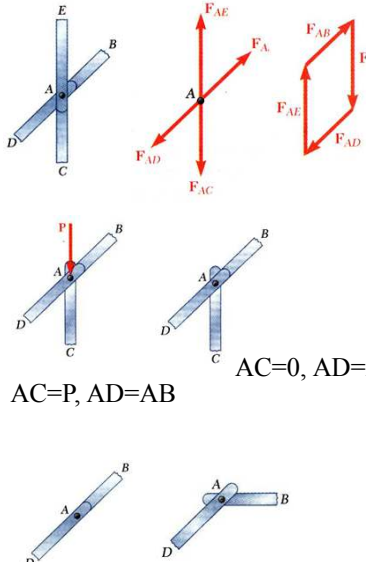
اعضای با نیروی صفر

اگر سه عضو به یک مفصل متصل شده باشند و دو تا از آن‌ها در یک راستا باشند، عضو دیگر نیروی صفر خواهد داشت مشروط به اینکه نیروی خارجی یا تکیه‌گاهی در آن مفصل نباشد.



Vector Mechanics for Engineers: Statics

مفاصلی که تحت تأثیر شرایط باری خاص هستند.



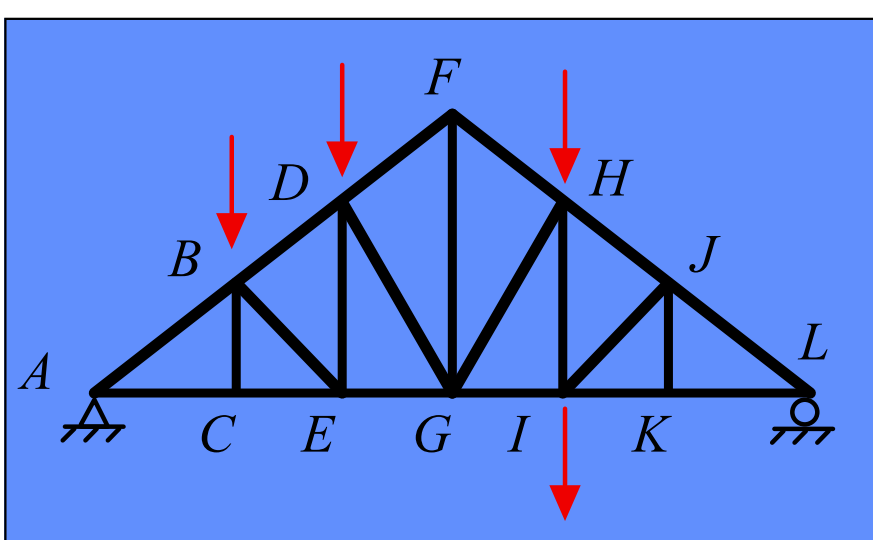
AC=0, AD=AB

AC=P, AD=AB

- نیروهای در اعضای روبروی هم در یک مفصل که در راستای دو خط متقاطع قرار گرفته‌اند برابر است.
- اعضای روبروی هم هنگامی که نیرویی خارجی در راستای عضو سوم باشد نیرویی برابر هم دارند. عضو سوم نیز نیرویش با نیروی خارجی برابر است (شامل نیروی خارجی صفر هم می‌شود).
- نیروهای دو عضوی که به یک مفصل متصلند برابر است اگر دو عضو در راستای هم باشند؛ و صفر است اگر دو عضو در یک راستا نباشند.

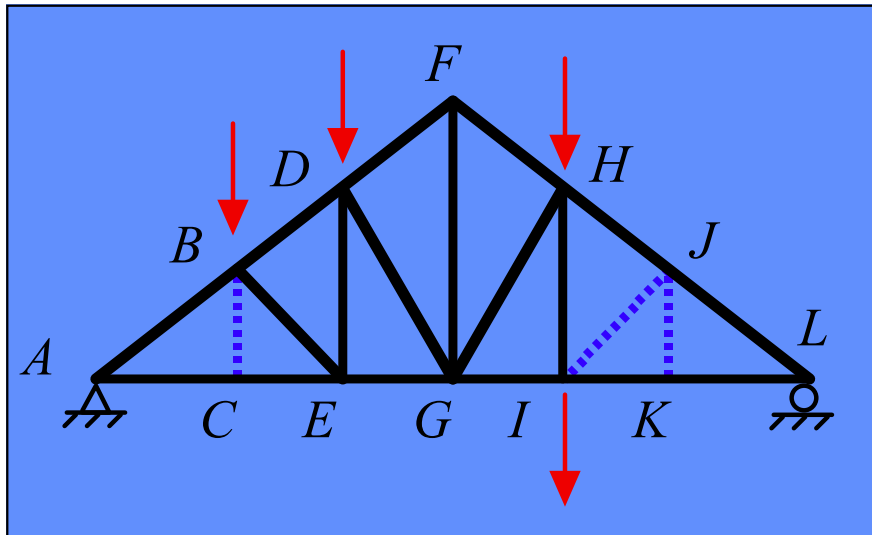
© 2004 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. 6 - ۱۹/50

مثال ۲: اعضای با نیروی صفر را مشخص نمایید.



گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالشیری 6 - ۲۰/50

اعضای با نیروی صفر:



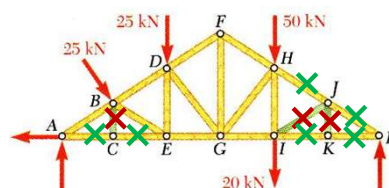
گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - ۲۱/50

Vector Mechanics for Engineers: Statics

مفصل‌هایی که تحت بارهای خاصی هستند

تشخیص مفصل‌هایی که تحت بارهای خاصی هستند و تحلیل خرپاها را ساده تر می‌کند.



- BC, JK, IJ ✗ اعضای نیروی صفر:
- JH=JL, IK=KL, AC=CE ✗ اعضای با نیروی برابر:
- IH=20 ✗ اعضای که نیروهایشان معلوم است:
- GI=IK=KL ✗ اعضای دیگر با نیروی برابر:

اعضای با نیروی صفر بی فایده نیستند. کارکردهای آن‌ها عبارت است از:

۱. تحمل بار اگر شرایط بارگذاری تغییر کند.

۲. تحمل وزن خرپا

۳. نگاه داشتن خرپا در شکل مورد نظر

گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

© 2004 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

6 - ۲۲/50

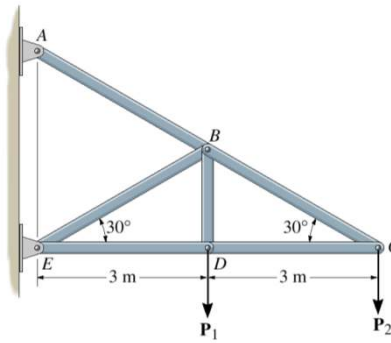
Structural Analysis

مسئله نمونه 6.1

نیروی هر عضو خریا را به دست آورده و در کشش و یا در فشار بودن آن را مشخص کنید. بارها عبارتند از: $P_1 = P_2 = 4 \text{ kN}$

Given: P_1, P_2 , truss

Find: force in each of the members

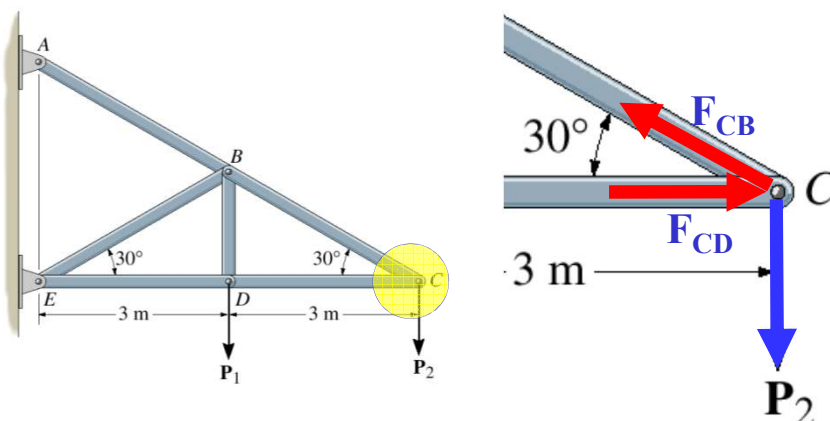


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - ۲۳/50

Structural Analysis

مسئله نمونه 6.1

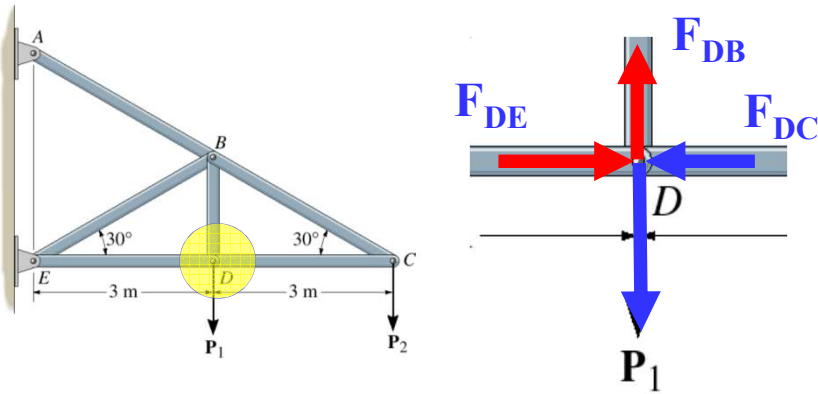


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - ۲۴/50

Structural Analysis

مسئله نمونه 6.1

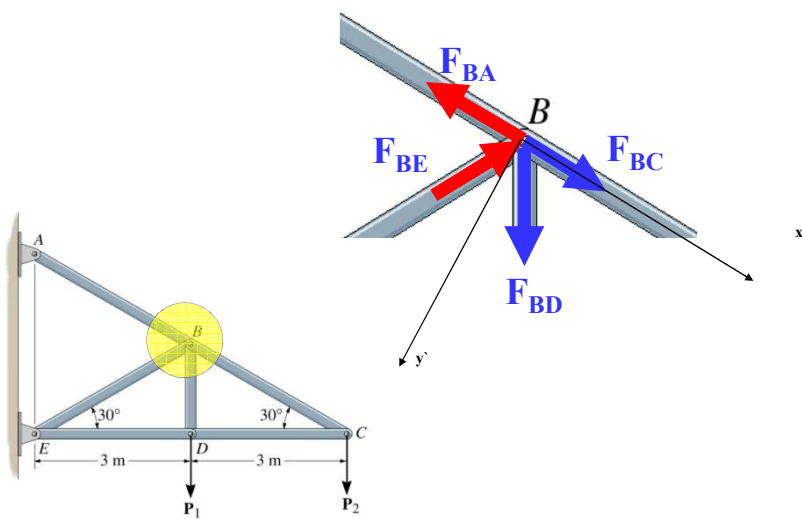


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - ۲۵/50

Structural Analysis

مسئله نمونه 6.1

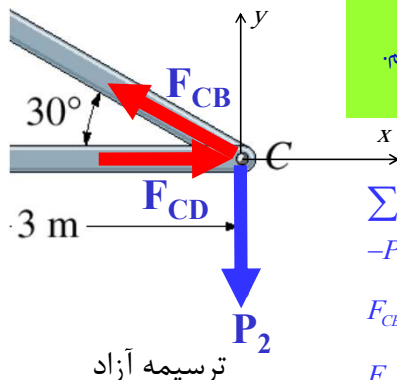
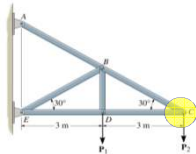


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - ۲۶/50

Structural Analysis

مسئله نمونه 6.1 - حل



ترسیمه آزاد

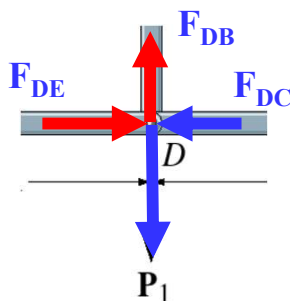
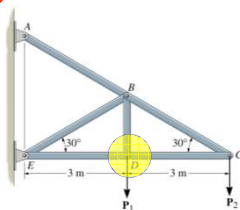
۱. بررسی کنید که آیا عضو با نیروی صفر وجود دارد؟
 ۲. مفصلی را انتخاب کنید که:
- بیش از دو مجهول نداشته باشد.
 - مفصل C را انتخاب می‌کنیم.
 - دو نیروی مجهول داریم و دو معادله
 - معادله تعادل نیروها در راستای Y را اول می‌نویسیم.
 - به مفصل بعدی می‌رویم.

$$\begin{aligned} \sum F_y = 0 & \quad \sum F_x = 0 \\ -P_2 + F_{CB} \sin 30^\circ = 0 & \quad F_{CD} - F_{CB} \cos 30^\circ = 0 \\ F_{CB} = \frac{P_2}{\sin 30^\circ} = 4 & \quad F_{CD} = F_{CB} \cos 30^\circ \\ F_{CB} = 8 \text{ kN (tension)} & \quad F_{CD} = (8)(.8667) \\ & \quad F_{CD} = 6.93 \text{ kN (compression)} \end{aligned}$$

6 - ۲۷/۵۰

Structural Analysis

مسئله نمونه 6.1 - حل



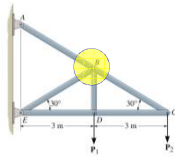
ترسیمه آزاد

۱. می‌توان مفصل D یا B را انتخاب کرد.
۲. D دو نیروی مجهول دارد.
۳. B بیش از دو نیروی مجهول دارد.
۴. مفصل D را انتخاب می‌کنیم.
۵. حداقل یک نیرو معلوم است.
۶. نیروهای اعضای دیگر به دست می‌آید.
۷. معادله تعادل نیروها در راستای X را اول می‌نویسیم.
۸. به مفصل بعدی می‌رویم.

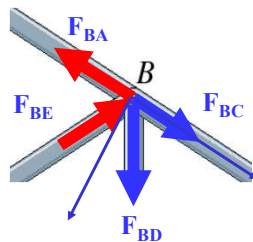
$$\begin{aligned} \sum F_x = 0 & \quad \sum F_y = 0 \\ -F_{DC} + F_{DE} = 0 & \quad -P_1 + F_{DB} = 0 \\ F_{DC} = F_{DE} & \quad F_{DB} = P_1 \\ F_{DE} = 6.93 \text{ kN (compression)} & \quad F_{DB} = 4 \text{ kN (tension)} \end{aligned}$$

6 - ۲۸/۵۰

Structural Analysis



۱. مفصل B را انتخاب می‌کنیم.
۲. اکنون B دو نیروی مجهول دارد.
۳. از محورهای مختصات X و Y استفاده می‌کنیم.
۴. معادلات تعادل نیروها را می‌نویسیم.
۵. تعادل راستای Y' را اول می‌نویسیم.
۶. عکس‌العمل‌ها در A و E برآیندهای F_{BA} , F_{BE} , و F_{DE} خواهند بود.



ترسیمه آزاد

$$\sum F_{y'} = 0$$

$$F_{DB} \cos 30^\circ - F_{BE} \cos 30^\circ = 0$$

$$F_{DB} = F_{BE}$$

$$F_{BE} = 4 \text{ kN (compression)}$$

$$\sum F_{x'} = 0$$

$$F_{BC} + F_{BE} \sin 30^\circ - F_{BA} + F_{BD} \sin 30^\circ = 0$$

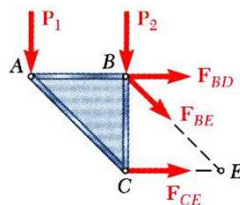
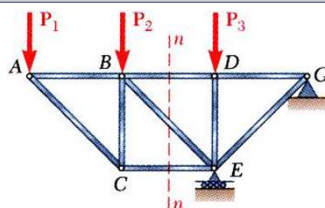
$$F_{BA} = (F_{BE} + F_{BD}) \sin 30^\circ + F_{BC}$$

$$F_{BA} = 12 \text{ kN (tension)}$$

6 - ۲۹/50

Vector Mechanics for Engineers: Statics

تحلیل خرپاها با استفاده از روش مقاطع



- هنگامی که نیروی یک عضو و یا چندین عضو (و نه تمامی اعضا) مورد نیاز باشد روش مقاطع مناسبتر است.

- برای به دست آوردن نیرو در عضو BD ، مانند شکل مقطع می‌زنیم و ترسیمه آزاد سمت چپ خرپا را رسم می‌کنیم.

- اگر مقطعی که می‌زنیم تنها سه عضو را قطع کند، معادلات تعادل استاتیکی برای به دست آوردن نیروی اعضای مجهول کافی است. در این مسئله F_{BD} به دست می‌آید.

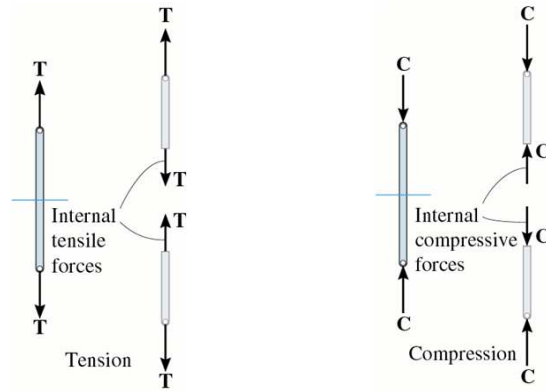
گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالبشری

© 2004 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

6 - ۳۰/50

Structural Analysis

روش مقاطع

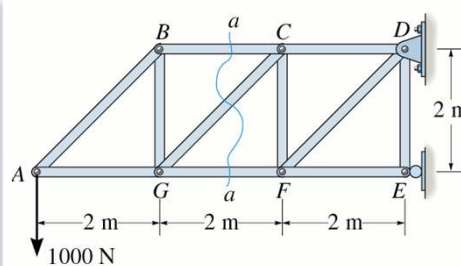


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - ۳۱/50

Structural Analysis

روش مقاطع

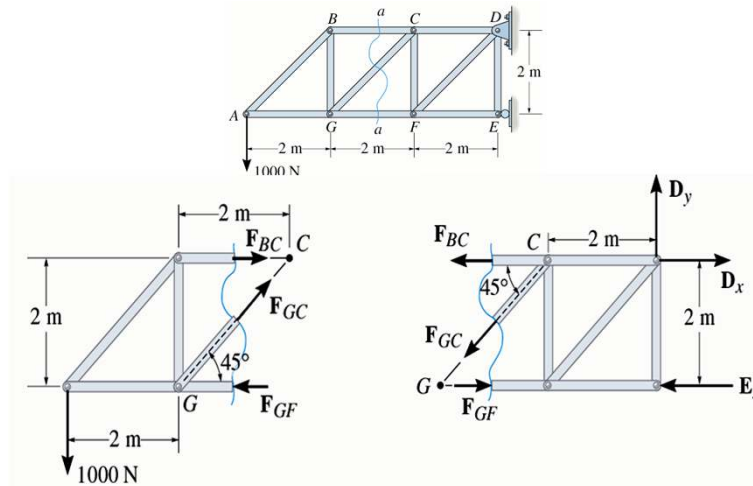


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - ۳۲/50

Structural Analysis

روش مقاطع



گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - ۳۳/50

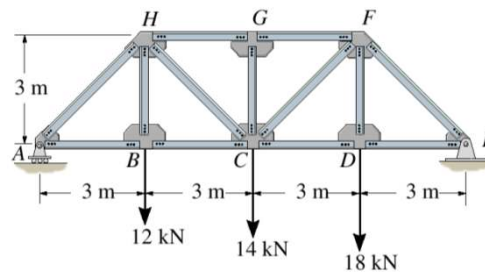
Structural Analysis

مسئله نمونه 6.5

نیروی اعضای BC , HC و HG از خرابای پل را به دست آورید. همچنین کششی یا فشاری بودن اعضا را مشخص کنید.

Given: truss and loads

Find: force BC , HC , HG

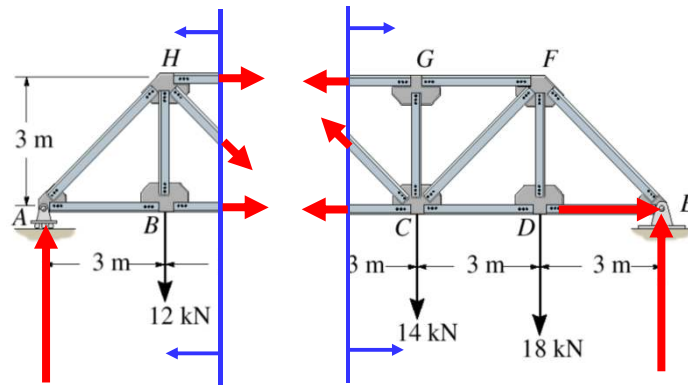


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - ۳۴/50

Structural Analysis

مسئله نمونه 6.5

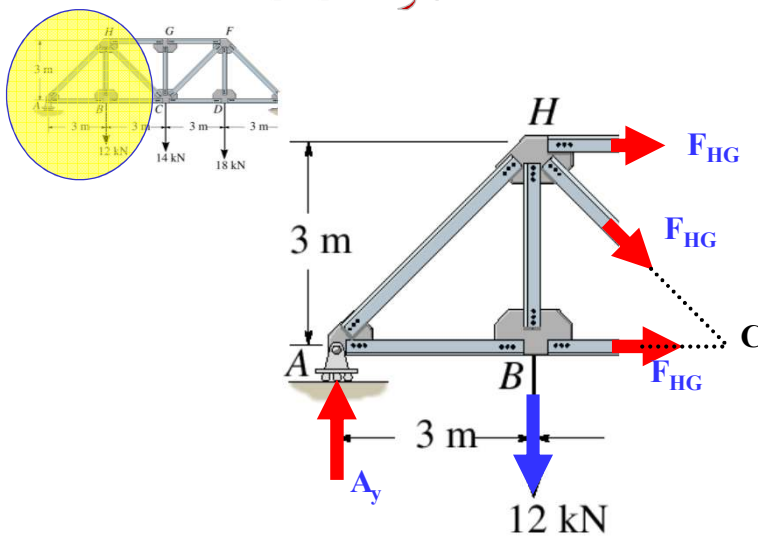


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - ۳۵/50

Structural Analysis

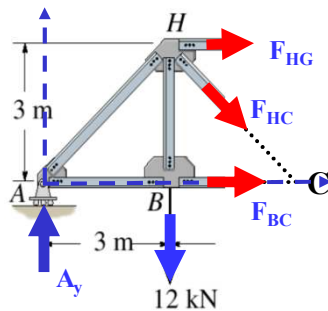
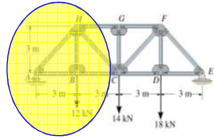
مسئله نمونه 6.5



گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - ۳۶/50

Structural Analysis



ترسیمه آزاد

گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

۱. خطی بکشید تا تمامی اعضای BC, HC, HG را قطع کند.
۲. توجه نمایید که چهار مجهول وجود دارد. (یک عکس العمل تکیه گاهی A_y و سه نیروی عضو).
۳. از تعادل خریا A_y به دست می آید و از روش مقاطع نیروهای اعضا به دست می آید.

تعادل خریا

$$\begin{aligned}\sum M_E &= 0 \\ -A_y(12) + 12(9) + 14(6) + 18(3) &= 0 \\ A_y &= 20.5 \text{ kN}\end{aligned}$$

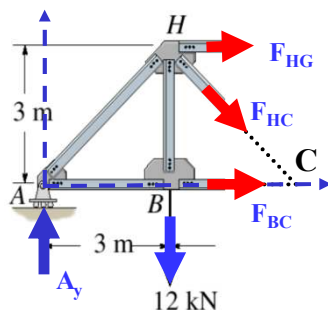
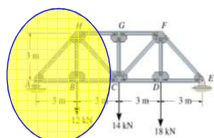
روش مقاطع

$$\begin{aligned}\sum F_y &= 0 \\ A_y - 12 - F_{HC} \cos 45^\circ &= 0 \\ F_{HC} &= 12 \text{ kN (tension)}\end{aligned}$$

6 - ۳۷/50

Structural Analysis

مسئله نمونه 6.5



ترسیمه آزاد

گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

ممان حول C

$$\begin{aligned}\sum M_C &= 0 \\ -A_y(6) + 12(3) + F_{HG}(3) &= 0 \\ F_{HG} &= -229 \text{ kN (compression)}\end{aligned}$$

ممان حول H

$$\begin{aligned}\sum M_H &= 0 \\ -A_y(3) + F_{BC}(3) &= 0 \\ F_{BC} = A_y &= 20.5 \text{ kN (tension)}\end{aligned}$$

6 - ۳۸/50

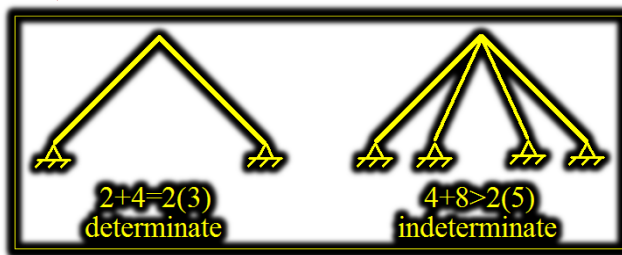
Static indeterminacy in 2-D trusses

Let n = # members
 r = # support reactions
 j = # joints

Rule of thumb: The truss is

اگر سه عکس العمل
 از خرابای سمت
 راست را غلتکی
 نماییم:

- statically determinate if
- statically indeterminate if
- mechanism if**



$$n + r = 2j$$

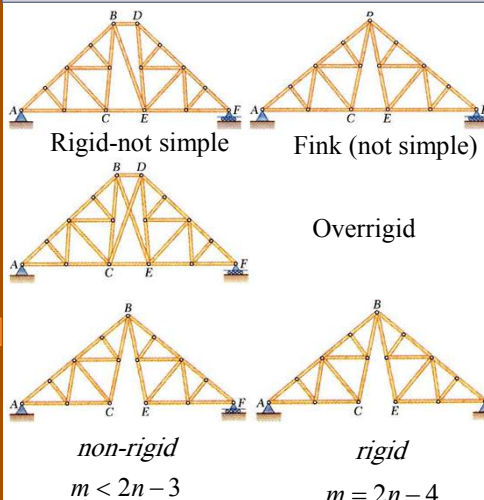
$$n + r > 2j$$

$$\underbrace{n + r}_{\substack{\# \\ \text{unknowns}}} < \underbrace{2j}_{\substack{\# \\ \text{equilibrium} \\ \text{equations}}}$$

6 - ۳۹/50

Vector Mechanics for Engineers: Statics

خرپاهای متشکل از چندین خرابای ساده



- در خراباهای مرکب از نظر ایستایی معین، صلب و کاملاً مقید شده:

$$m = 2n - 3$$

- خرپاهایی که اعضای اضافی دارند و از نظر ایستایی نامعین اند (فوق صلب).

$$m > 2n - 3$$

- برای صلب ماندن خرابای سمت چپ نیروی عکس العمل دیگری نیاز است مانند خرابای سمت راست.

- شرط لازم ولی نه کافی برای یک خرابای مرکب که از نظر ایستایی معین، صلب و کاملاً مقید شده،

$$m + r = 2n$$

شرایط کافی نیست زیرا اگر سازه از تکیه گاه هایش جدا شود تعادلش را از دست می دهد.

r = تعداد مجهولات تکیه گاهی

© 2004 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved.

6 - ۴۰/50

Slide 40

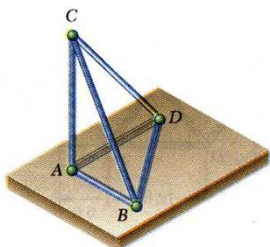
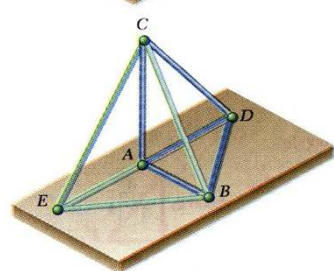
MF6

Note that each of the ABC and DEF trusses are simple but the compound trusses may not be simple or rigid. Simplicity and rigidity depend on the connecting members and the support conditions.

My Friend 18/04/2009 :

Vector Mechanics for Engineers: Statics

خرپاهای فضایی

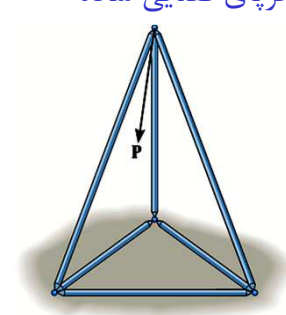



- یک خرپای فضایی مینا (elementary) از ۶ عضو و چهار مفصل تشکیل شده است که یک چهاروجهی است.
- یک خرپای فضایی ساده از اضافه کردن یک یا چند واحد به خرپای مینا توسعه می‌یابد که هر واحد از سه عضو و یک مفصل تشکیل شده است.
- شرایط تعادل مفصل‌ها $3n$ معادله می‌دهد که در آن n تعداد مفصل‌هاست. برای یک خرپای فضایی ساده، $3n = m + 6$ که معادلات تعادل را می‌توان برای به دست آوردن m نیروی عضوهای مجهول و شش عکس‌العمل مجهول به کار بست.
- در یک خرپای ساده فضایی $m = 3n - 6$ که m تعداد اعضا و n تعداد مفصل‌هاست.
- تعادل کل سازه نیز شش معادله می‌دهد که از معادلات تعادل مفصل‌ها مستقل نیستند.

گرادآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری
© 2004 The McGraw-Hill Companies, Inc. All rights reserved. 6 - ۱/50

Structural Analysis

خرپاهای فضایی

فرض‌های طراحی

خرپای فضایی ساده

چهار وجهی

اعضای دو نیرویی اگر:

- نیروها در مفصل‌ها اثر کنند.
- اتصالات کاسه ساچمه باشند.

گرادآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری 6 - ۲/50

خرپاهای فضایی

روش‌های تحلیل مانند خرپاهای صفحه‌ای است.

روش مفصل‌ها: به طور کلی برای محاسبه نیروی تمامی اعضا روش مناسبی است. باید مفصلی را بیابید که بیش از سه عضو به آن اتصال نداشته باشد و حداقل یک نیروی خارجی و یا یک عکس‌العمل تکیه‌گاهی معلوم داشته باشد.

روش مقاطع: به طور کلی برای حالت‌هایی که نیروی چند عضو (و نه همه اعضا) مجهول است مفید است. این روش کاربرد وسیعی ندارد زیرا به ندرت می‌توان یک محور گشتاورگیری یافت که توسط آن بتوان کلیه مجهولات بجز یکی از آن‌ها را حذف کرد.

گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - 43/50

Structural Analysis

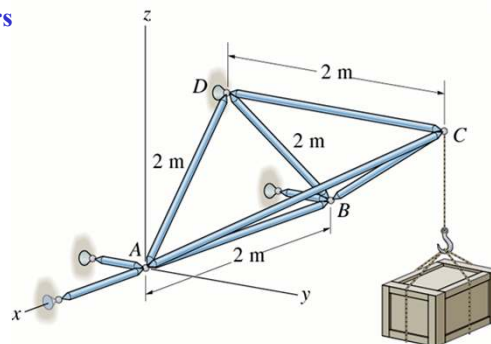
Sample Problem 6.8

Determine the force in each member of the space truss and state if the members are in tension or compression. The crate has a mass of 50 kg.

Given: truss and load

Find: force in members

Solution:

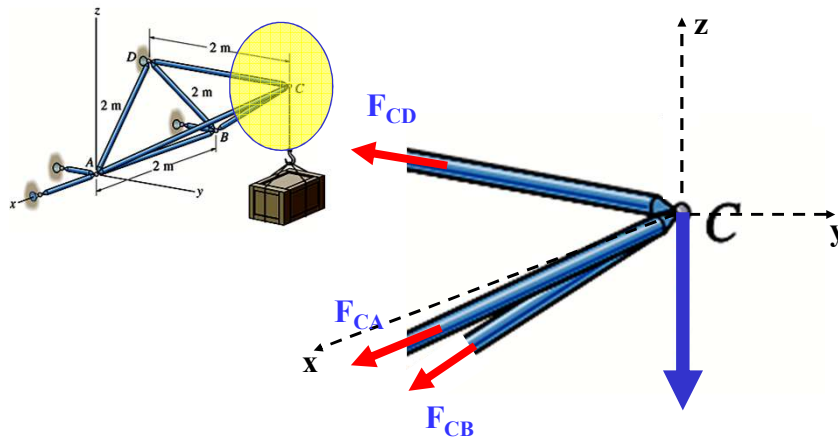


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - 44/50

Structural Analysis

Sample Problem 6.8

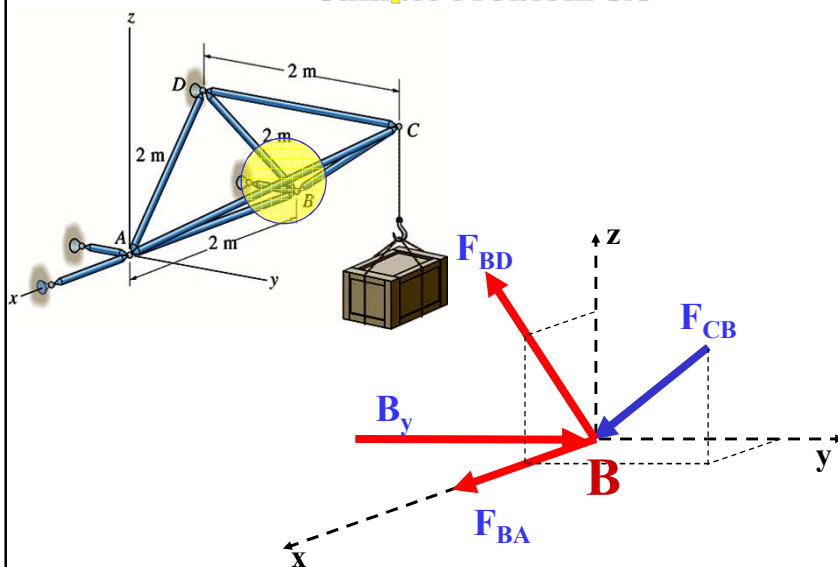


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - ۴۵/50

Structural Analysis

Sample Problem 6.8

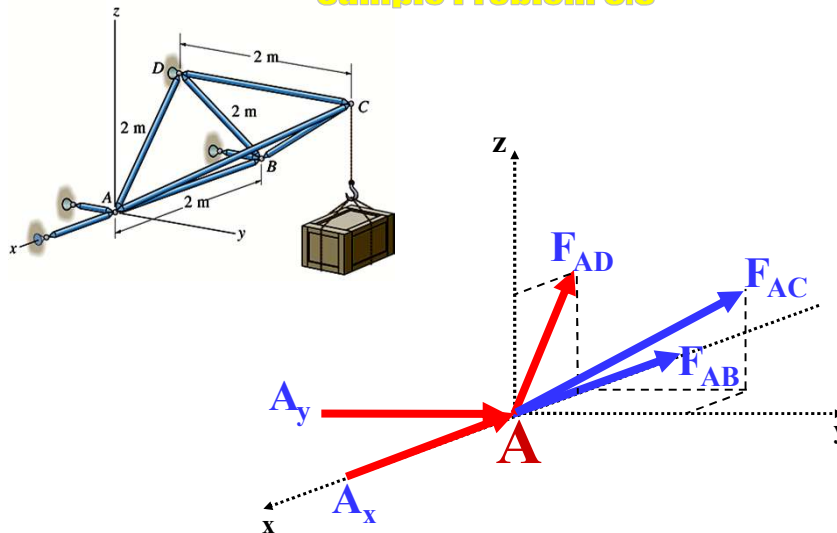


گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - ۴۶/50

Structural Analysis

Sample Problem 6.8



گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

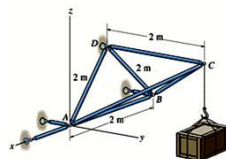
6 - 49/50

Structural Analysis

Sample Problem 6.8 - Solution

Sample Problems

Method of Joints (C)



$$\Sigma F_x = 0; \quad F_{CB} \left(\frac{1}{\sqrt{8}} \right) - F_{CA} \left(\frac{1}{\sqrt{8}} \right) = 0 \quad F_{CB} = F_{CA}$$

$$\Sigma F_z = 0; \quad F_{CB} \left(\frac{1.732}{\sqrt{8}} \right) + F_{CA} \left(\frac{1.732}{\sqrt{8}} \right) - 490.5 = 0$$

Solving Eqs. [1] and [2] yields

$$F_{CA} = F_{CB} = 400.49 \text{ N (C)} = 400 \text{ N (C)}$$

$$\Sigma F_y = 0; \quad 2 \left[400.49 \left(\frac{2}{\sqrt{8}} \right) \right] - F_{CD} = 0$$

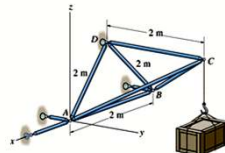
$$F_{CD} = 566.38 \text{ N (T)} = 566 \text{ N (T)}$$

گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - 48/50

Structural Analysis

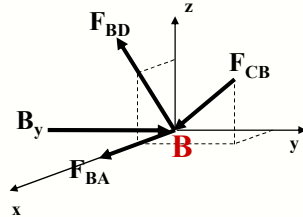
Sample Problem 6.8 - Solution



Method of Joints (B)

$$\Sigma F_z = 0 \quad F_{BD} \left(\frac{1.732}{2} \right) - 400.49 \left(\frac{1.732}{\sqrt{8}} \right) = 0$$

$$F_{BD} = 283.19 \text{ N (T)} = 283 \text{ N (T)}$$



$$\Sigma F_x = 0; \quad F_{BA} + 283.19 \left(\frac{1}{2} \right) - 400.49 \left(\frac{1}{\sqrt{8}} \right) = 0$$

$$F_{BA} = 0$$

گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

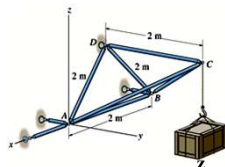
6 - 49/50

Structural Analysis

Sample Problem 6.8 - Solution

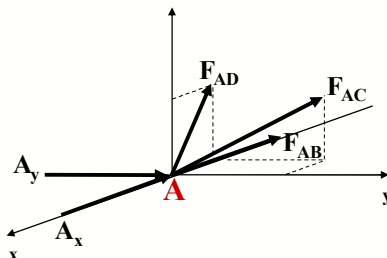
Sample Problems

Method of Joints (A)



$$\Sigma F_z = 0 \quad F_{AD} \left(\frac{1.732}{2} \right) - 400.49 \left(\frac{1.732}{\sqrt{8}} \right) = 0$$

$$F_{AD} = 283.19 \text{ N (T)} = 283 \text{ N (T)}$$



گردآوری و تنظیم: محمدحسین ابوالیشری

6 - 50/50