

استاتیک

بخش چهارم: تعادل اجسام صلب (2D)

مدرس: شهاب داودی

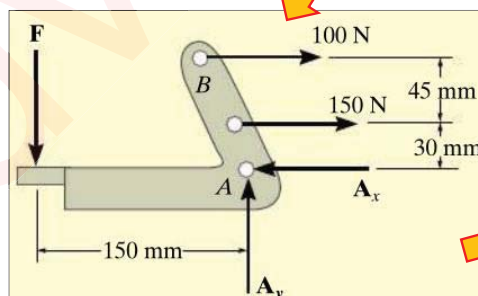
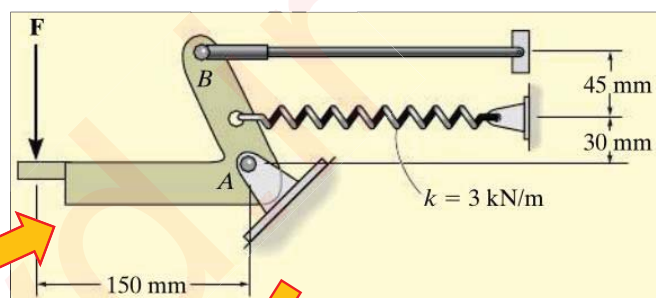
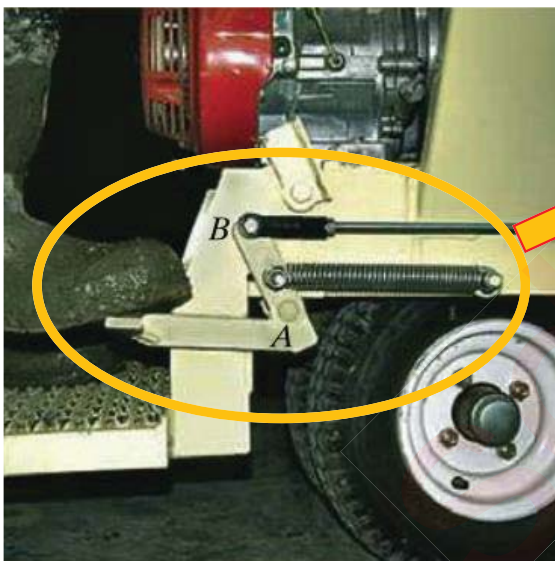
www.sdvd.ir

davoudi@gmail.com

4-1

استاتیک | شهاب داودی | www.sdvd.ir | davoudi@gmail.com

هدف فصل

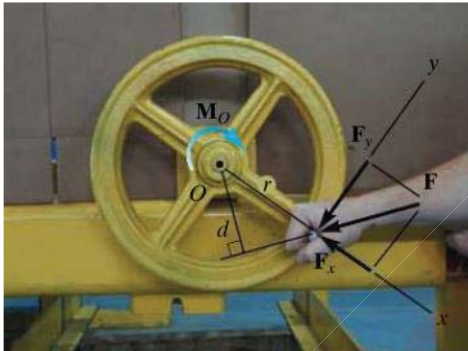


$A_x = \dots$
 $A_y = \dots$
 $F = \dots$

4-2

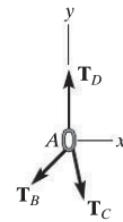
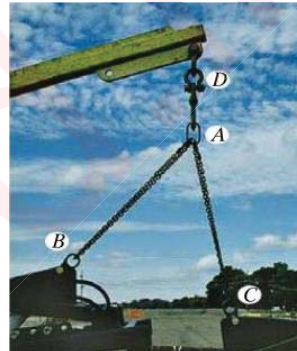
استاتیک | شهاب داودی | www.sdvd.ir | davoudi@gmail.com

گشتاور و کوپل



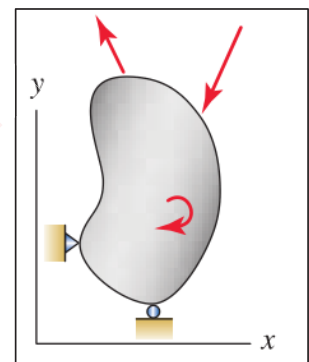
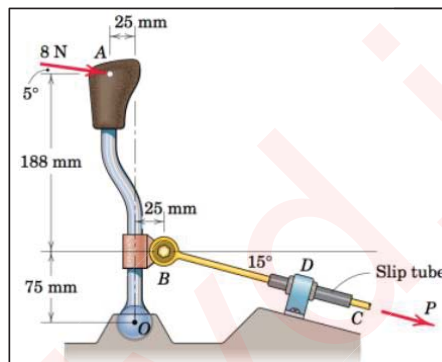
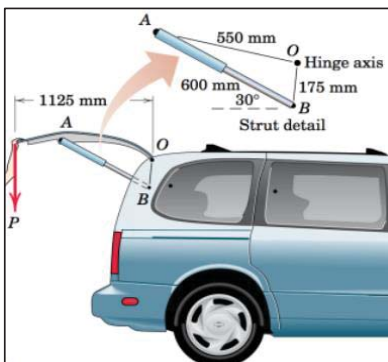
$$\sum \vec{M} = 0$$

تبادل ذره



$$\sum \vec{R} = 0$$

تبادل جسم صلب در فضای دو بعدی 2D

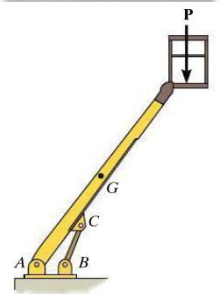
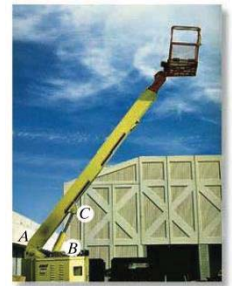
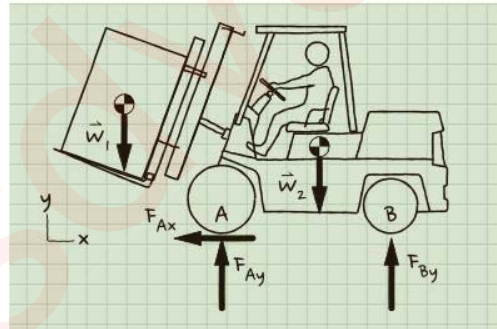
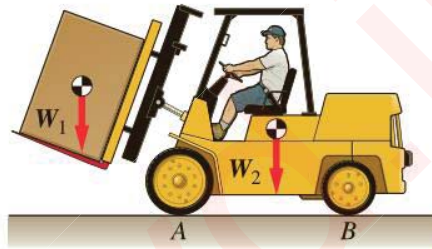
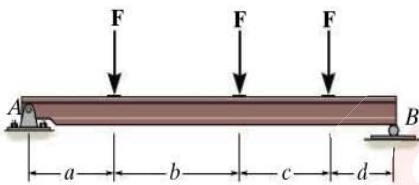


$$\begin{cases} \sum \vec{R} = 0 \\ \sum \vec{M} = 0 \end{cases} \xrightarrow{2D} \begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \\ \sum M = 0 \end{cases}$$

سه معادله
سه مجهول



(a)



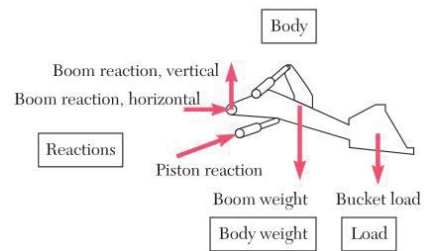
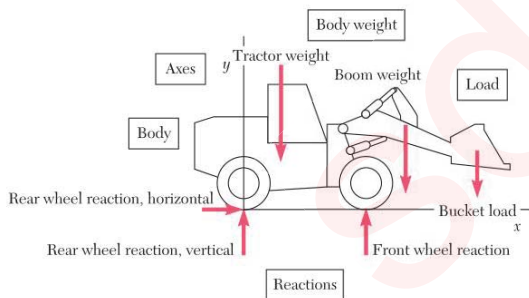
(b)

روش حل

1. انتخاب جسم یا جزء یا قطعه صلب مورد نظر
2. ترسیم دیاگرام جسم آزاد (Free Body Diagram یا FBD)
 - A. مجزا کردن جسم انتخاب شده از تمام اجسام اطراف شامل زمین و تکیه‌گاه‌ها و...
 - B. اعمال تمام نیروها و گشتاورهای وارد بر جسم انتخاب شده، از جمله از طرف زمین و اجسام اطراف و تکیه‌گاه‌ها که در گام ۲ حذف شدند.
3. انتخاب دستگاه مختصات و مرجع مناسب
4. تشکیل دستگاه معادلات
5. حل دستگاه معادلات و یافتن مجهولات

روش حل

1. انتخاب جسم یا جزء یا قطعه صلب مورد نظر که قرار است مورد بررسی قرار گیرد، و لازم است از بقیه اجزاء منفصل و/ایزوله شود.

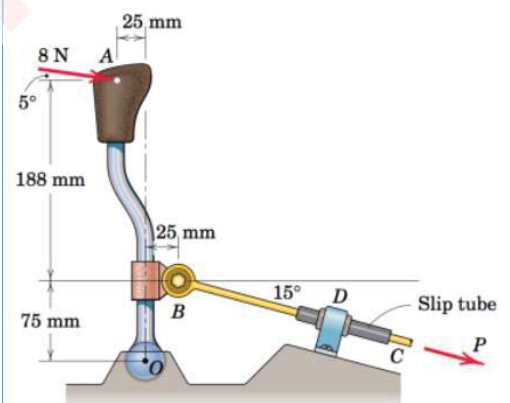
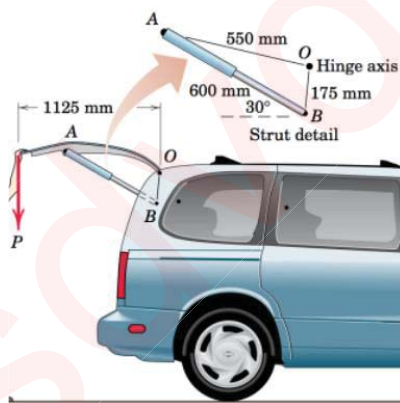


4-7

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

روش حل

1. انتخاب جسم یا جزء یا قطعه صلب مورد نظر که قرار است مورد بررسی قرار گیرد، و لازم است از بقیه اجزاء منفصل و/ایزوله شود.

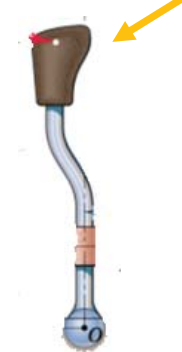
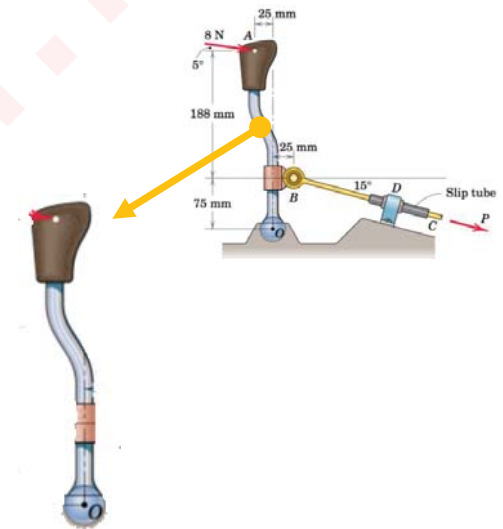
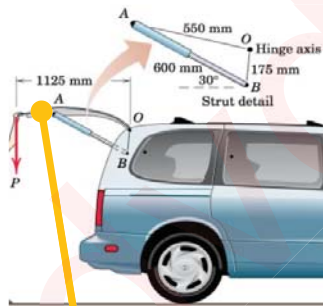


4-8

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

روش حل (دیاگرام جسم آزاد FBD)

2. ترسیم دیاگرام جسم آزاد (Free Body Diagram یا FBD)
 A. مجزا کردن جسم انتخاب شده از تمام اجسام اطراف شامل زمین و تکیه‌گاه‌ها و...

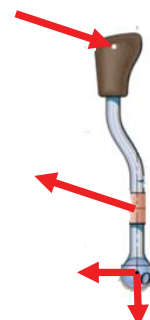
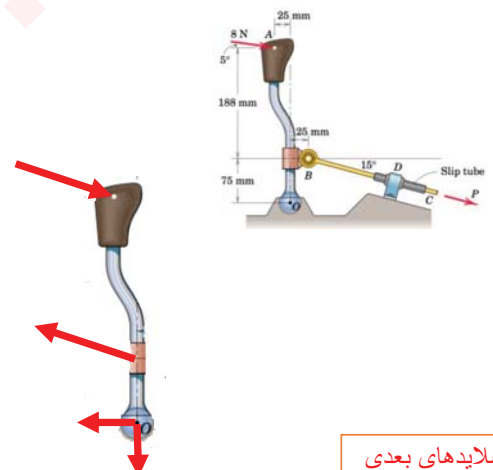
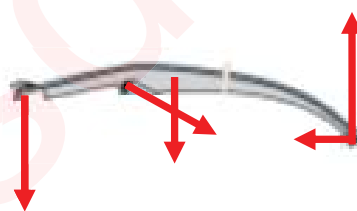
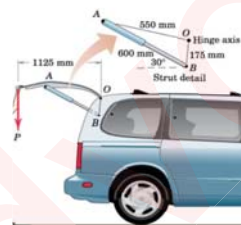
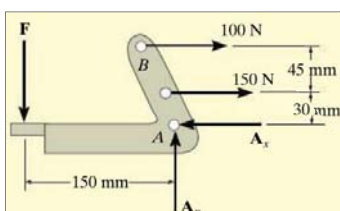


4-9

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

روش حل (دیاگرام جسم آزاد FBD)

2. ترسیم دیاگرام جسم آزاد (Free Body Diagram یا FBD)
 A. مجزا کردن جسم انتخاب شده از تمام اجسام اطراف شامل زمین و تکیه‌گاه‌ها و...
 B. اعمال تمام نیروها و گشتاورهای وارد بر جسم انتخاب شده، از جمله از طرف زمین و اجسام اطراف و تکیه‌گاه‌ها* که در گام قبل حذف شدند.



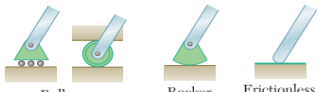
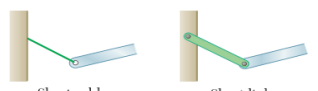
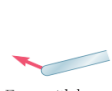
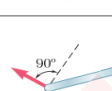
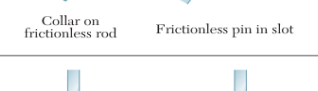
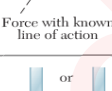
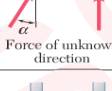
* اسلایدهای بعدی

4-10

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

* عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی و تماس (2D)

۳ نوع تکیه‌گاه یا تماس دوبعدی

Support or Connection	Reaction	Number of Unknowns
 Rollers Rocker Frictionless surface	 Force with known line of action	1
 Short cable Short link	 Force with known line of action	1
 Collar on frictionless rod Frictionless pin in slot	 Force with known line of action	1
 Frictionless pin or hinge Rough surface	 Force of unknown direction	2
 Fixed support	 Force and couple	3

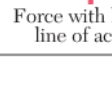
4-11

استاتیک | شهاب داودی | www.sdvd.ir | davoudi@gmail.com

* عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی و تماس (2D)

نوع اول (فقط ۱ مجهول)

- جهت نیرو معلوم است
- مقدار نیرو مجهول است.

Support or Connection	Reaction	Number of Unknowns
 Rollers Rocker Frictionless surface	 Force with known line of action	1
 Short cable Short link	 Force with known line of action	1
 Collar on frictionless rod Frictionless pin in slot	 Force with known line of action	1

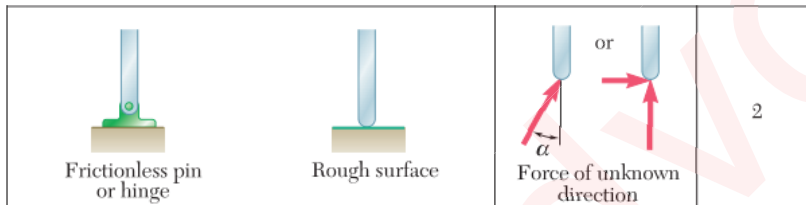
4-12

استاتیک | شهاب داودی | www.sdvd.ir | davoudi@gmail.com

* عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی و تماس (2D)

نوع دوم (۲ مجهول)

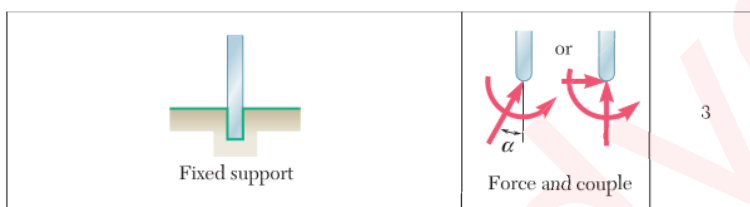
- جهت نیرو مجهول است
- مقدار نیرو مجهول است.



* عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی و تماس (2D)

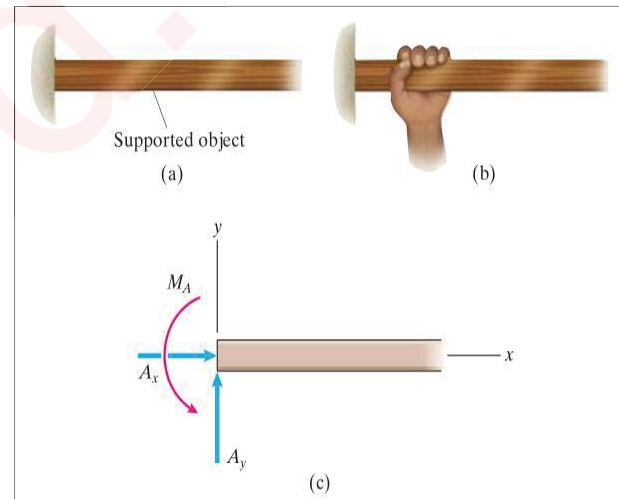
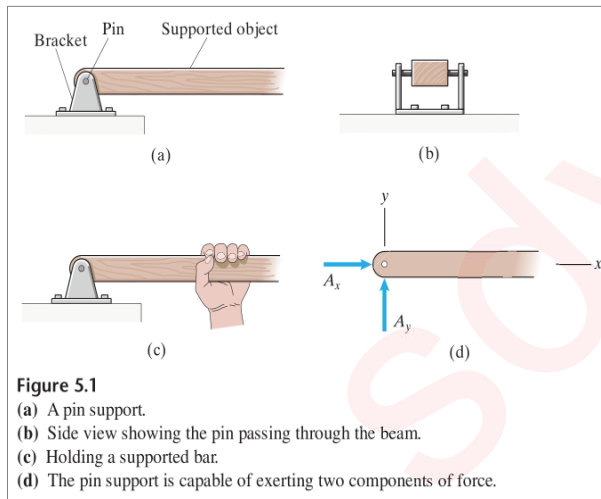
نوع سوم (۳ مجهول)

- جهت نیرو مجهول است
- مقدار نیرو مجهول است.
- مقدار گشتاور مجهول است.



* مفهوم عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی و تماس (2D)

یا جابه‌جایی، یا نیروی مقاوم.
یا دوران، یا گشتاور مقاوم.



4-15

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

* مثال عکس‌العمل‌های تکیه‌گاهی و تماس (2D)

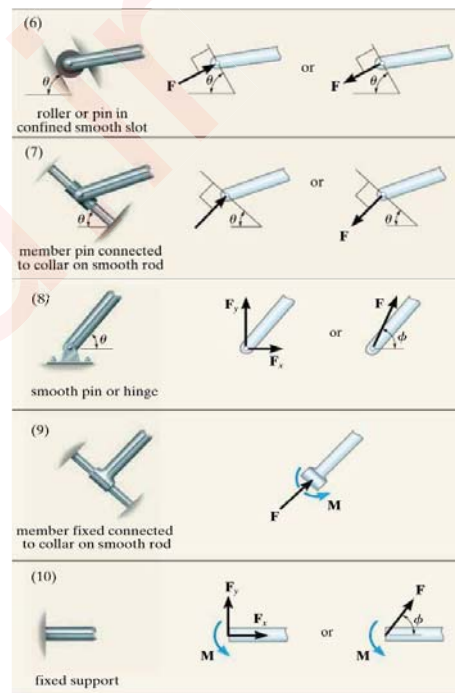
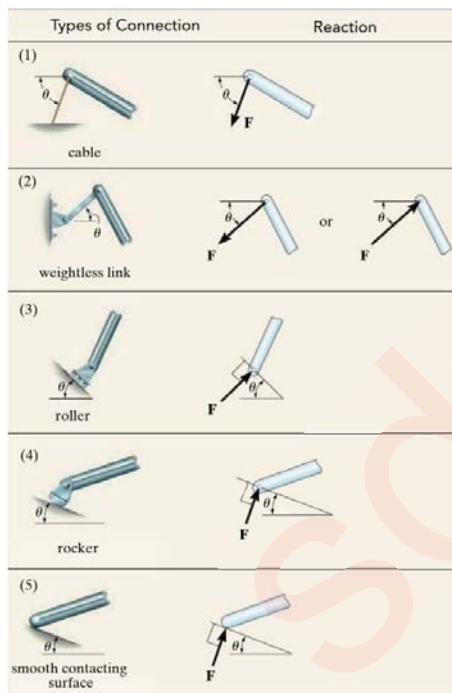
MODELING THE ACTION OF FORCES IN TWO-DIMENSIONAL ANALYSIS	
Type of Contact and Force Origin	Action on Body to Be Isolated
1. Flexible cable, belt, chain, or rope Weight of cable negligible Weight of cable not negligible	Force exerted by a flexible cable is always a tension away from the body in the direction of the cable.
2. Smooth surfaces	Contact force is compressive and is normal to the surface.
3. Rough surfaces	Rough surfaces are capable of supporting a tangential component F (frictional force) as well as a normal component N of the resultant contact force R .
4. Roller support	Roller, rocker, or ball support transmits a compressive force normal to the supporting surface.
5. Freely sliding guide	Collar or slider free to move along smooth guides; can support force normal to guide only.

MODELING THE ACTION OF FORCES IN TWO-DIMENSIONAL ANALYSIS (cont.)	
Type of Contact and Force Origin	Action on Body to Be Isolated
6. Pin connection	Pin free to turn: A freely hinged pin connection is capable of supporting a force in any direction in the plane normal to the pin axis. We may either show two components R_x and R_y or a magnitude R and direction θ . A pin not free to turn also supports a couple M .
7. Built-in or fixed support	A built-in or fixed support is capable of supporting an axial force F , a transverse force V (shear force), and a couple M (bending moment) to prevent rotation.
8. Gravitational attraction	The resultant of gravitational attraction on all elements of a body of mass m is the weight $W = mg$ and acts toward the center of the earth through the center of gravity G .
9. Spring action	Spring force is tensile if the spring is stretched and compressive if compressed. For a linearly elastic spring the stiffness k is the force required to deform the spring a unit distance.
10. Torsional spring action	For a linear torsional spring, the applied moment M is proportional to the angular deflection θ from the neutral position. The stiffness k_T is the moment required to deform the spring one radian.

4-16

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

* مثال عکس العمل‌های تکیه‌گاهی و تماس (2D)



4-17

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

* مثال عکس العمل‌های تکیه‌گاهی و تماس (2D)



The cable exerts a force on the bracket in the direction of the cable. (1)



The rocker support for this bridge girder allows horizontal movement so the bridge is free to expand and contract due to a change in temperature. (4)

This concrete girder rests on the ledge that is assumed to act as a smooth contacting surface. (5)



Typical pin support for a beam. (8)

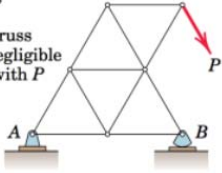
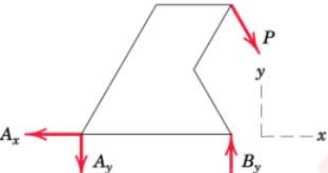
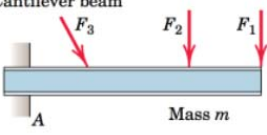
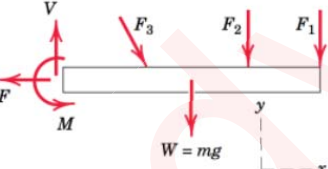
The floor beams of this building are welded together and thus form fixed connections. (10)

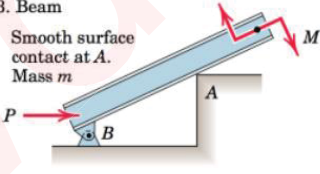
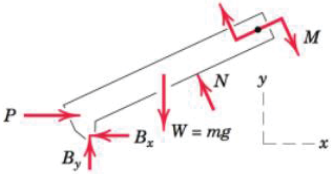
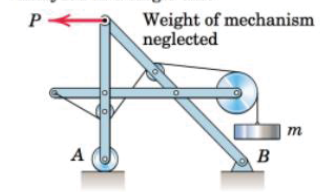
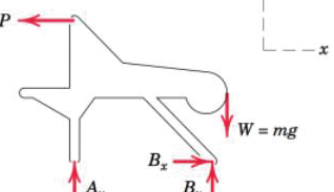


4-18

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

مثال دیاگرام جسم آزاد FBD

SAMPLE FREE-BODY DIAGRAMS	
Mechanical System	Free-Body Diagram of Isolated Body
1. Plane truss Weight of truss assumed negligible compared with P 	
2. Cantilever beam 	

3. Beam Smooth surface contact at A. Mass m 	
4. Rigid system of interconnected bodies analyzed as a single unit Weight of mechanism neglected 	

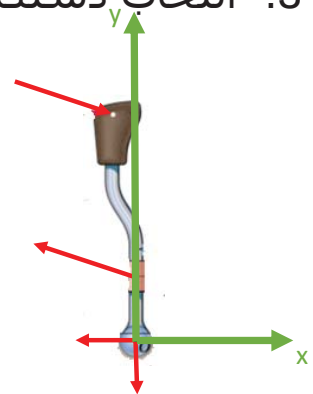
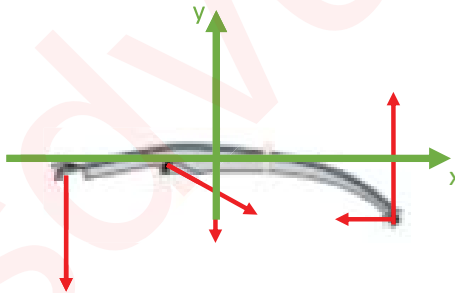
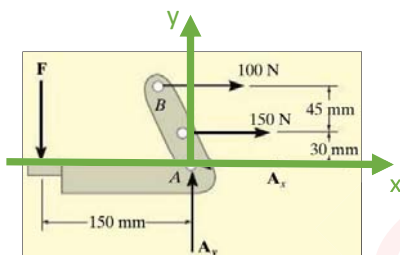
4-19

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

روش حل

1. انتخاب جسم یا جزء یا قطعه صلب مورد نظر
2. ترسیم دیاگرام جسم آزاد (Free Body Diagram یا FBD)
 - A. مجزا کردن جسم انتخاب شده از تمام اجسام اطراف شامل زمین و تکیه‌گاه‌ها و...
 - B. اعمال تمام نیروها و گشتاورهای وارد بر جسم انتخاب شده، از جمله از طرف زمین و اجسام اطراف و تکیه‌گاه‌ها که در گام ۲ حذف شدند.

3. انتخاب دستگاه مختصات و مرجع مناسب



4-20

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

روش حل

1. انتخاب جسم یا جزء یا قطعه صلب مورد نظر

2. ترسیم دیاگرام جسم آزاد (Free Body Diagram یا FBD)

A. مجزا کردن جسم انتخاب شده از تمام اجسام اطراف شامل زمین و تکیه‌گاه‌ها و...

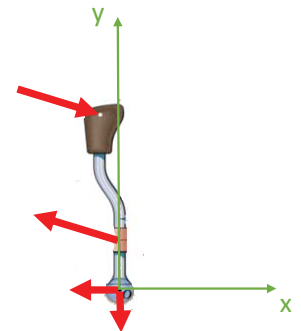
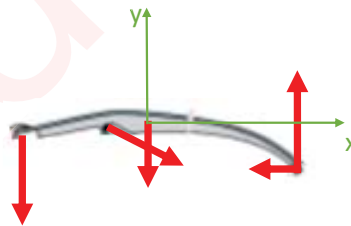
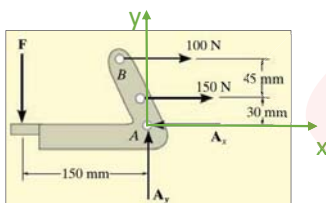
B. اعمال تمام نیروها و گشتاورهای وارد بر جسم انتخاب شده، از جمله از طرف زمین و اجسام اطراف و تکیه‌گاه‌ها که در گام ۲ حذف شدند.

3. انتخاب دستگاه مختصات و مرجع مناسب

4. تشکیل دستگاه معادلات

5. حل دستگاه معادلات و یافتن مجهولات

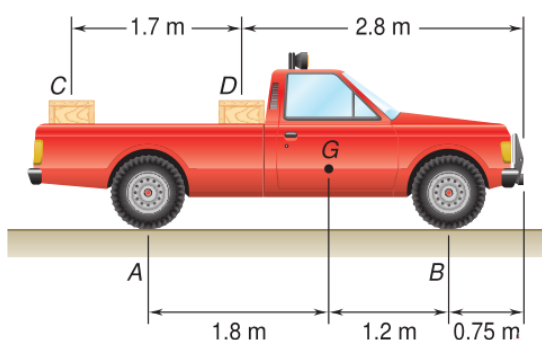
$$\begin{cases} \sum \vec{R} = 0 \\ \sum \vec{M} = 0 \end{cases} \xrightarrow{2D} \begin{cases} \sum F_x = 0 \\ \sum F_y = 0 \\ \sum M = 0 \end{cases}$$



4-21

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

مثال وانت

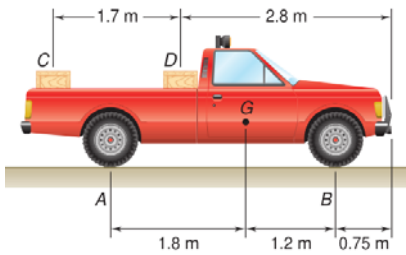


دو صندوق هر یک به جرم 350 kg در یک وانت به جرم 1400 kg مطابق شکل بارگیری شده است. عکس‌العمل هر یک از چرخ‌های محور عقب و جلو را تعیین کنید. ($g=10 \text{ N/kg}$)

4-22

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

مثال وانت



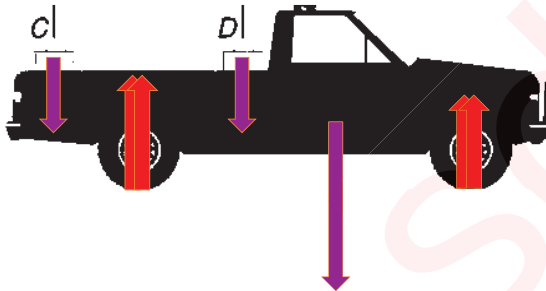
$$\sum M_A$$

$$= +3500(0.75) - 3500(0.95) - 14000(1.8) + R_B(3) = 0$$

$$\rightarrow R_B = 8633.3 \text{ N}$$

$$\sum F_y = -3500 + R_A - 3500 - 14000 + 8633.3 = 0$$

$$\rightarrow R_A = 12366.7 \text{ N}$$

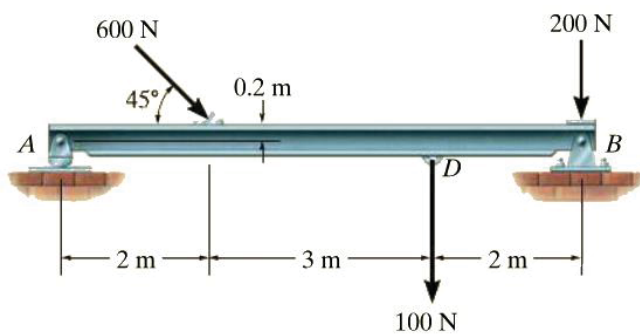


هر چرخ محور جلو: $8633.3/2 = 4317 \text{ N}$
 هر چرخ محور عقب: $12366.7/2 = 6183 \text{ N}$

4-23

استاتیک | شهاب داودی | www.sdvd.ir | davoudi@gmail.com

مثال تیر

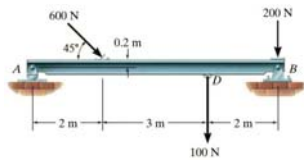


مولفه‌های افقی و قائم عکس‌العمل‌های تکیه‌گاه‌های A و B را تعیین کنید. از وزن تیر صرف‌نظر می‌شود.

4-24

استاتیک | شهاب داودی | www.sdvd.ir | davoudi@gmail.com

مثال تیر



$$\sum F_x = 600 \cos 45 - B_x = 0$$

$$\rightarrow B_x = 424 \text{ N}$$

$$\sum M_B$$

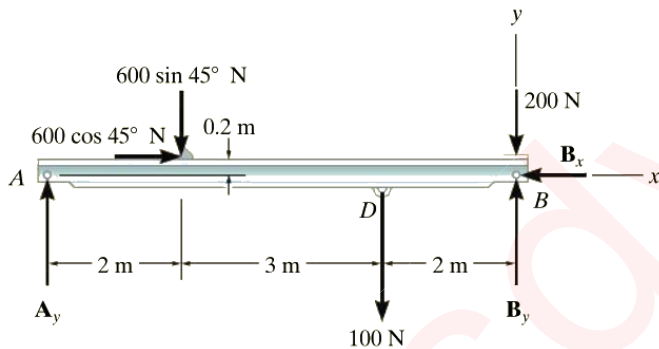
$$= 100(2) + 600 \sin 45 (5) - 600 \cos 45 (0.2)$$

$$- A_y (7) = 0$$

$$\rightarrow A_y = 319 \text{ N}$$

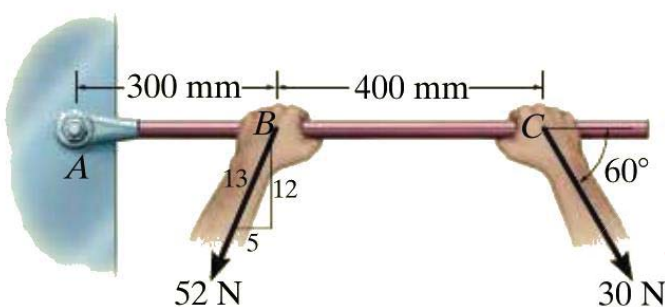
$$\sum F_y = 319 - 600 \sin 45 - 100 - 200 + B_y = 0$$

$$\rightarrow B_y = 405 \text{ N}$$

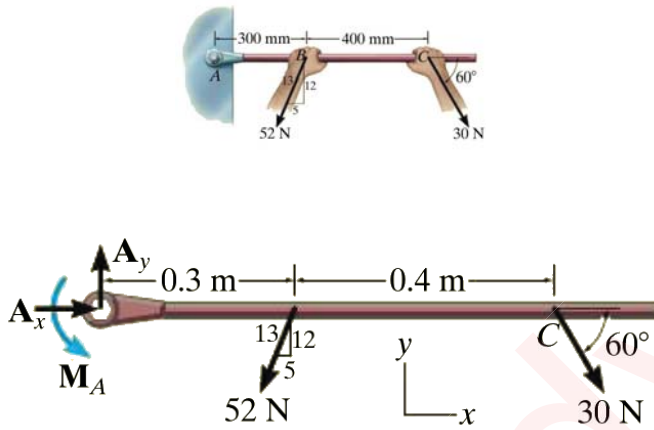


مثال آچار

اگر در وضعیت شکل مقابل و در اثر اعمال نیرو، آچار نچرخد، گشتاور و نیروی وارد شده به پیچ A را تعیین کنید.



مثال آچار



$$\sum F_x = A_x - 52 \cdot \frac{5}{13} + 30 \cos 60 = 0$$

$$\rightarrow A_x = 5.0 \text{ N}$$

$$\sum F_y = A_y - 52 \cdot \frac{12}{13} - 30 \sin 60 = 0$$

$$\rightarrow A_y = 74.0 \text{ N}$$

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{5.0^2 + 74.0^2} = 74.2 \text{ N}$$

$$\theta_A = \tan^{-1} \left| \frac{A_y}{A_x} \right| = \tan^{-1} \left| \frac{74.0}{5.0} \right| = 86.1^\circ \nearrow$$

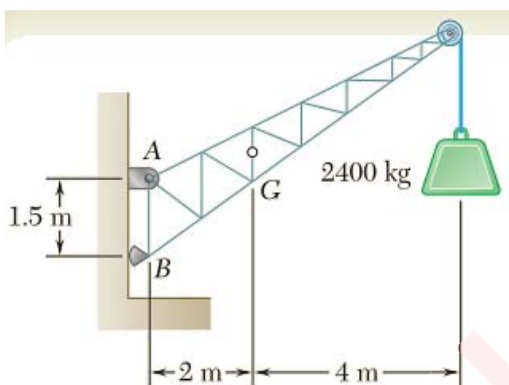
$$\sum M_A = +M_A - 52 \cdot \frac{12}{13} (0.3) - 30 \sin 60 (0.7) = 0$$

$$\rightarrow M_A = 32.6 \text{ Nm} \curvearrowright$$

4-27

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

مثال جراثقال دیواری

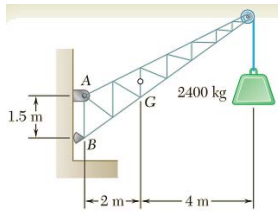


جرم جراثقال دیواری مقابل 1000 kg بوده و باری را به جرم 2400 kg نگه داشته است. جراثقال توسط تکیه‌گاه پین‌دار A و تکیه‌گاه گهواره‌ای B روی دیوار ثابت شده است. نقطه G مرکز ثقل است. مولفه‌های عکس العمل‌ها در A و B را تعیین کنید. ($g = 9.81 \text{ N/kg}$)

4-28

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

مثال جراثقال دیواری



$$\sum M_A = 0: +B(1.5\text{m}) - 9.81\text{kN}(2\text{m}) - 23.5\text{kN}(6\text{m}) = 0$$

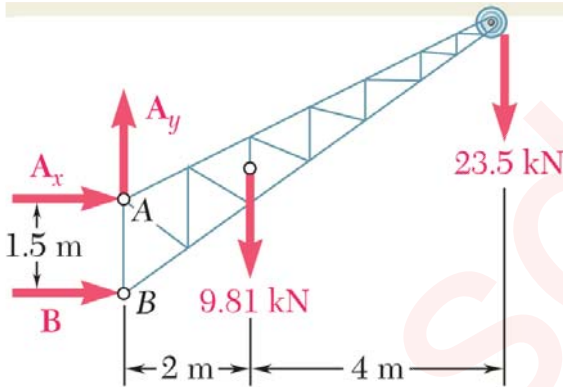
$$B = +107.1\text{kN}$$

$$\sum F_x = 0: A_x + B = 0$$

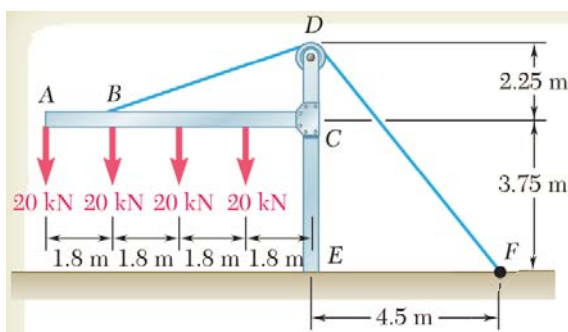
$$A_x = -107.1\text{kN}$$

$$\sum F_y = 0: A_y - 9.81\text{kN} - 23.5\text{kN} = 0$$

$$A_y = +33.3\text{kN}$$

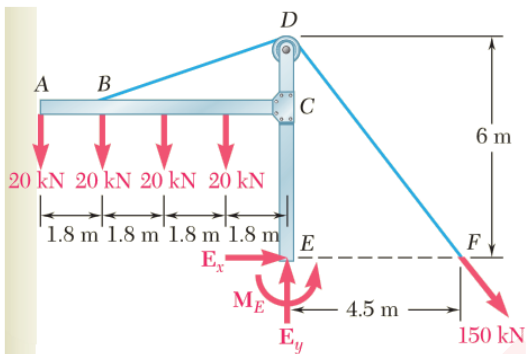


مثال سقف نمایشگاه



شکل مقابل قسمتی از سقف موقت یک نمایشگاه است. اگر کشش کابل DF معادل 150 kN باشد، عکس‌العمل تکیه‌گاه E چقدر است؟

مثال سقف نمایشگاه



$$\sum F_x = 0: E_x + \frac{4.5}{7.5}(150 \text{ kN}) = 0$$

$$E_x = -90.0 \text{ kN}$$

$$\sum F_y = 0: E_y - 4(20 \text{ kN}) - \frac{6}{7.5}(150 \text{ kN}) = 0$$

$$E_y = +200 \text{ kN}$$

$$\begin{aligned} \sum M_E = 0: & +20 \text{ kN}(7.2 \text{ m}) + 20 \text{ kN}(5.4 \text{ m}) \\ & + 20 \text{ kN}(3.6 \text{ m}) + 20 \text{ kN}(1.8 \text{ m}) \\ & - \frac{6}{7.5}(150 \text{ kN})4.5 \text{ m} + M_E = 0 \end{aligned}$$

$$M_E = 180.0 \text{ kN} \cdot \text{m}$$

4-31

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

مثال پدال ترمز

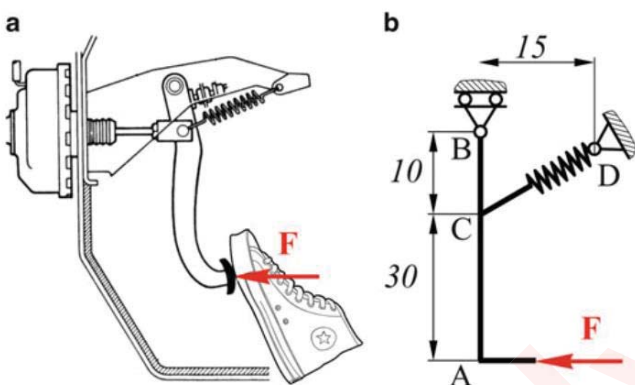


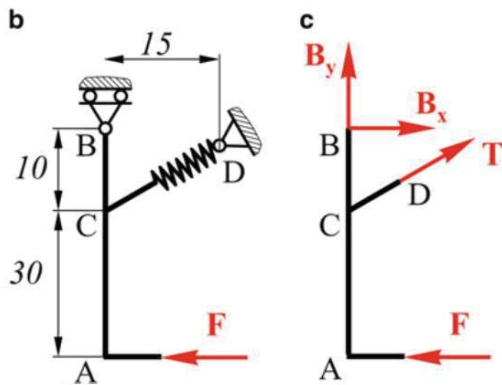
Fig. 5.14 (a) Brake pedal. (b) Physical model. (c) Free body diagram

راننده با نیروی 300 N پدال ترمز را می‌فشارد. مقدار نیروی کشش فنر CD، همچنین بردار و مقدار نیروی عکس‌العمل در مفصل بدون اصطکاک B چقدر است؟

4-32

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

مثال پدال ترمز



model. (c) Free body diagram

$$\vec{F} = -300 \vec{i}$$

$$\vec{T} = T \frac{15 \vec{i} + 10 \vec{j}}{\sqrt{15^2 + 10^2} = 18.03} = 0.832 T \vec{i} + 0.555 T \vec{j}$$

$$\begin{cases} \sum F_x = 0.832 T - 300 + B_x = 0 \\ \sum F_y = 0.555 T + B_y = 0 \\ \sum M_B = 300(40) - 0.832 T(10) = 0 \end{cases}$$

$$\rightarrow T = 1442 \text{ N}$$

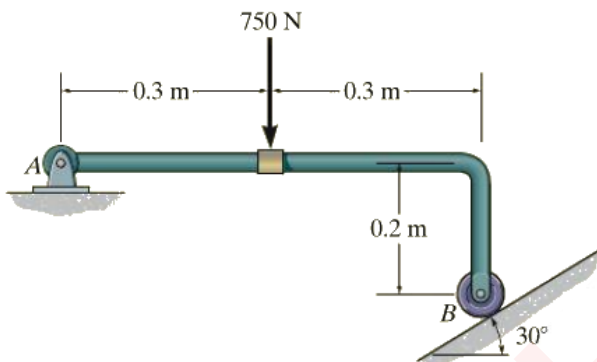
$$\rightarrow B_x = -900 \text{ N}$$

$$\rightarrow B_y = -800 \text{ N}$$

$$\vec{B} = B_x \vec{i} + B_y \vec{j} = -900 \vec{i} - 800 \vec{j} \text{ N}$$

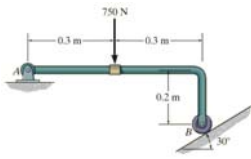
$$B = \sqrt{B_x^2 + B_y^2} = \sqrt{900^2 + 800^2} = 1204 \text{ N}$$

مثال پایه و سطح شیب‌دار



نیروهای وارد بر پایه AB در تکیه‌گاه‌های A و B را تعیین کنید.

مثال پایه و سطح شیب‌دار



$$\sum M_A = +N_B \cos 30 (0.6) - N_B \sin 30 (0.2) - 750 (0.3) = 0$$

$$\rightarrow N_B = 536.2 \text{ N} \quad \& \quad \theta_{NB} = 60^\circ$$

$$\sum F_x = A_x - 536.2 \sin 30 = 0$$

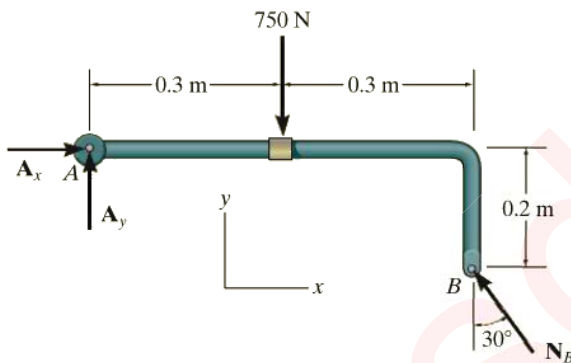
$$\rightarrow A_x = 268 \text{ N}$$

$$\sum F_y = A_y + 536.2 \cos 30 - 750 = 0$$

$$\rightarrow A_y = 286 \text{ N}$$

$$A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2} = \sqrt{268^2 + 286^2} = 391.9 \text{ N}$$

$$\theta_A = \tan^{-1} \left| \frac{A_y}{A_x} \right| = \tan^{-1} \left| \frac{286}{268} \right| = 46.9^\circ$$

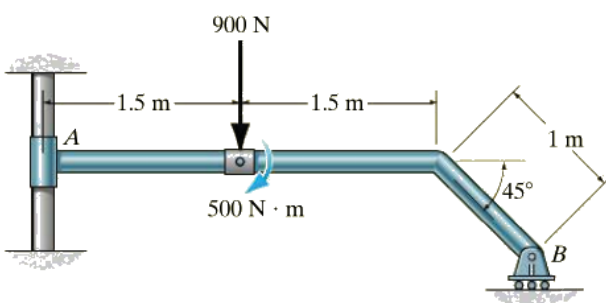


4-35

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

مثال پایه تحت تاثیر کوپل خارجی

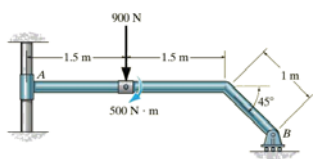
عکس‌العمل‌های وارد بر پایه AB در تکیه‌گاه‌های A و B را تعیین کنید.



4-36

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

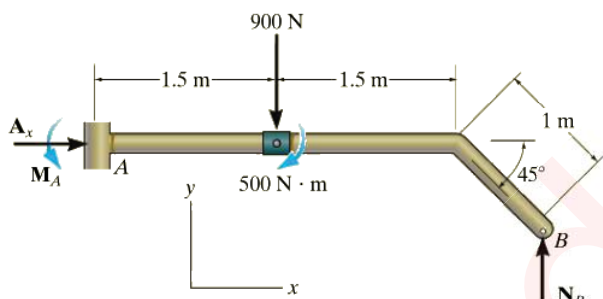
مثال پایه تحت تاثیر کوپل خارجی



$$\sum F_x = A_x = 0 \rightarrow A_x = 0$$

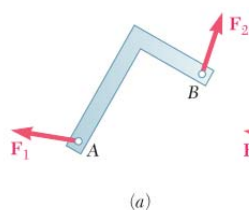
$$\sum F_y = N_B - 900 = 0 \rightarrow N_B = 900 \text{ N } \uparrow$$

$$\begin{aligned} \sum M_A &= +M_A - 900(1.5) - 500 + 900(3 + 1 \cos 45^\circ) = 0 \\ \rightarrow M_A &= -1486 \text{ Nm } \curvearrowright \end{aligned}$$

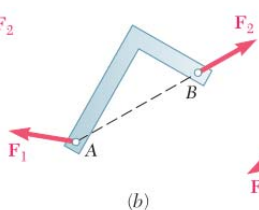


اجسام دو-نیرویی

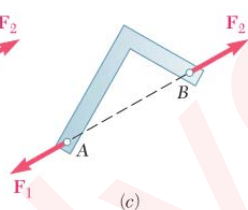
- جسمی که فقط و فقط تحت تاثیر دو نیرو وارد بر دو نقطه از آن باشد.
- خط اثر نیروهای وارد بر جسم دو-نیرویی منطبق بر خط واصل دو نقطه است.



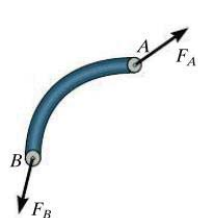
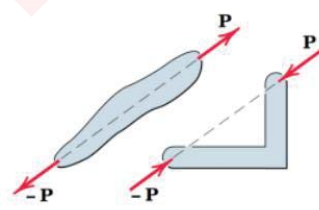
(a)



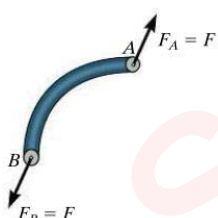
(b)



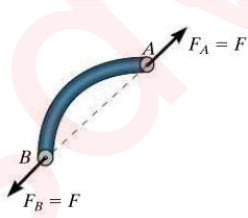
(c)



(a)



(b)



(c)

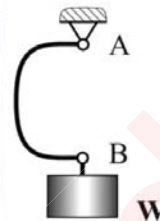
$$\sum F_x = 0$$

$$\sum F_y = 0$$

اجسام دو-نیرویی



b



c

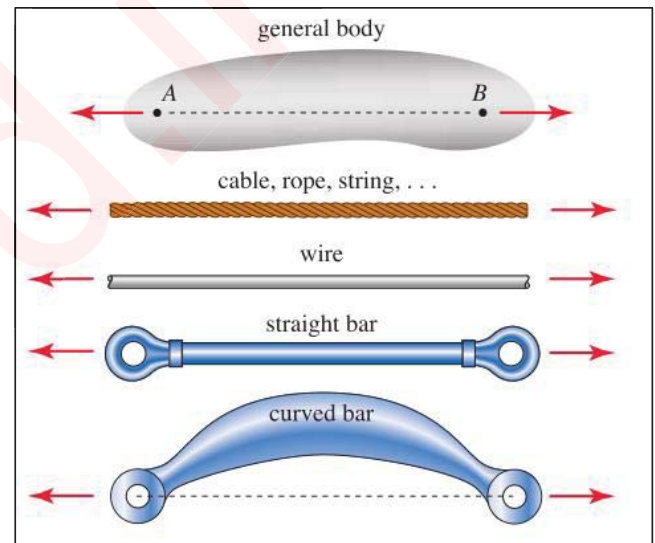
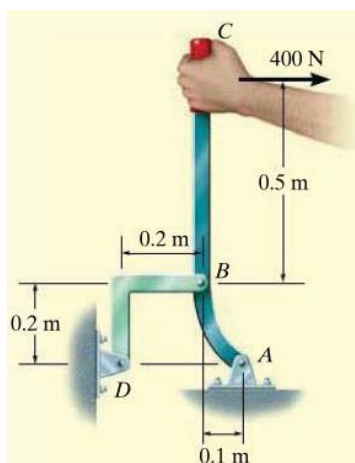


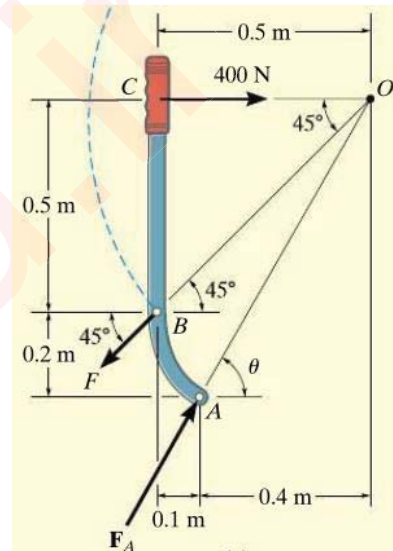
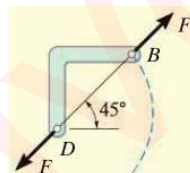
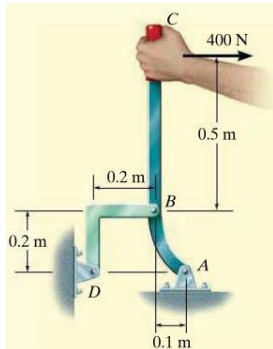
Fig. 5.16 (a) Lift chair. (b) Physical model of the bar. (c) Free body diagram

مثال جسم دو-نیرویی



اهرم ABC توسط پین A و رابط BD نگه داشته شده است. اگر وزن اعضاء ناچیز باشد، نیروی وارد بر اهرم توسط پین A را تعیین کنید.

مثال جسم دو-نیرویی

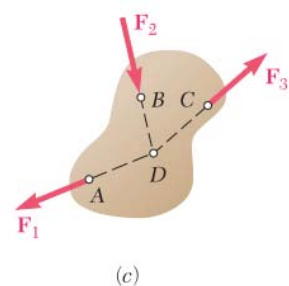
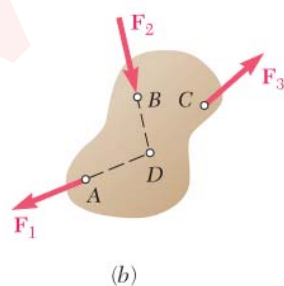
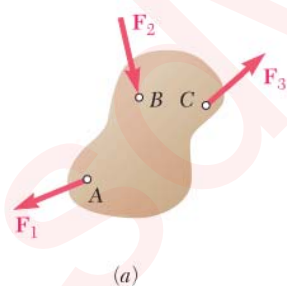
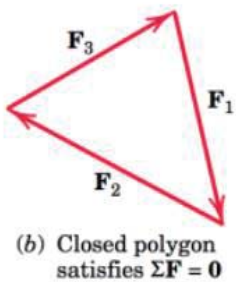
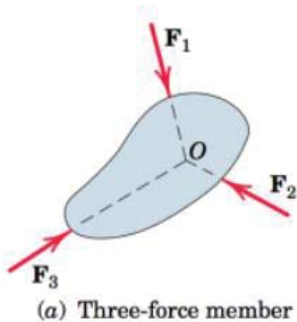


4-41

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

اجسام سه-نیرویی

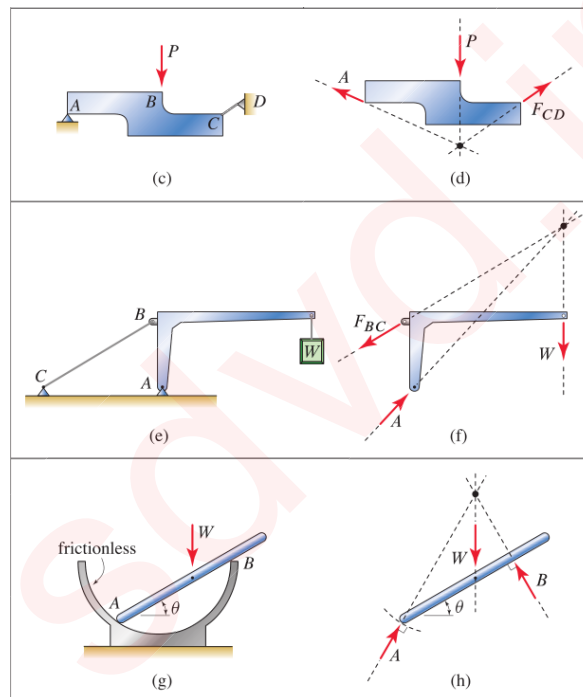
- جسمی که فقط و فقط تحت تاثیر سه نیرو وارد بر سه نقطه از آن باشد.
- خط اثر این سه نیرو همگرا هستند.
- بردارهای سه نیروی وارد بر هر جسم سه-نیرویی یک مثلث بسته می‌سازد.



4-42

استاتیک | شهاب داودی | davoudi@gmail.com | www.sdvd.ir

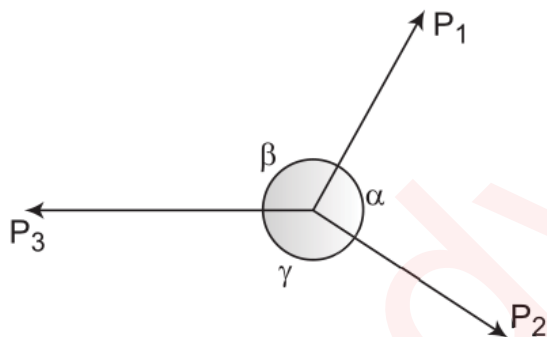
اجسام سه-نیروی



4-43

استاتیک | شهاب داودی | www.sdvd.ir | davoudi@gmail.com

اجسام سه-نیروی: تئوری لامی Lami's Theorem

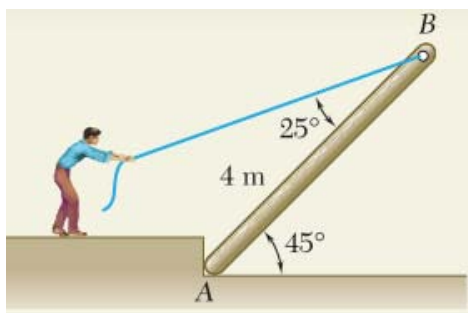


$$\frac{P_1}{\sin \gamma} = \frac{P_2}{\sin \beta} = \frac{P_3}{\sin \alpha}$$

4-44

استاتیک | شهاب داودی | www.sdvd.ir | davoudi@gmail.com

مثال جسم سه-نیرویی

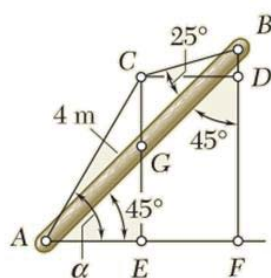
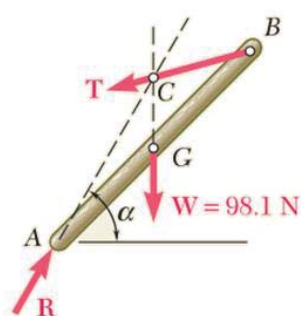


مردی الوار 10 kg به طول 4 m را توسط طنابی می‌کشد. کشش طناب و عکس‌العمل A را بیابید.

4-45

استاتیک | شهاب داودی | www.sdvd.ir | davoudi@gmail.com

مثال جسم سه-نیرویی



$$AF = AB \cos 45 = (4 \text{ m}) \cos 45 = 2.828 \text{ m}$$

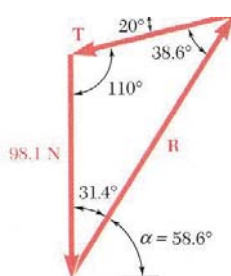
$$CD = AE = \frac{1}{2} AF = 1.414 \text{ m}$$

$$BD = CD \cot(45 + 20) = (1.414 \text{ m}) \tan 20 = 0.515 \text{ m}$$

$$CE = BF - BD = (2.828 - 0.515) \text{ m} = 2.313 \text{ m}$$

$$\tan \alpha = \frac{CE}{AE} = \frac{2.313}{1.414} = 1.636$$

$$\alpha = 58.6^\circ$$



$$\frac{T}{\sin 31.4^\circ} = \frac{R}{\sin 110^\circ} = \frac{98.1 \text{ N}}{\sin 38.6^\circ}$$

$$T = 81.9 \text{ N}$$

$$R = 147.8 \text{ N}$$

4-46

استاتیک | شهاب داودی | www.sdvd.ir | davoudi@gmail.com

