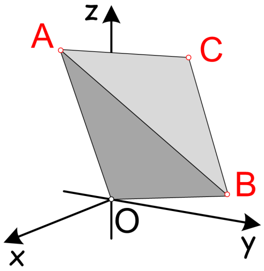
1 Adott az xyz derékszögű descartes-i koordináta-rendszerben (DDKR-ben) egy az A(2; 0; 5) m, B(-1; 4; 0) m és C(-3; 0; 4) m koordinátapontok, valamint az O(0; 0; 0) origó által kijelölt tetraéder.



a. Határozza meg a tetraéder csúcspontjait kijelölő helyvektorokat!

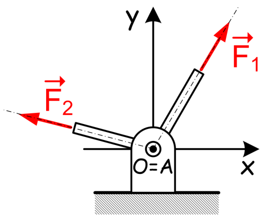
b. Végezze el az alábbi műveleteket:

$$\vec{r}_A + \vec{r}_B = ? \qquad \vec{r}_B - \vec{r}_A = ? \qquad \vec{r}_C - \vec{r}_A = ?$$

$$\vec{r}_{AB} \cdot \vec{r}_{AC} = ? \qquad \vec{r}_{AB} \times \vec{r}_{AC} = ?$$

Megoldás: $\vec{r}_A = (2\vec{e}_x + 5\vec{e}_z)$ m; $\vec{r}_B = (-\vec{e}_x + 4\vec{e}_y)$ m; $\vec{r}_C = (-3\vec{e}_x + 4\vec{e}_z)$ m;
$\vec{r}_A + \vec{r}_B = (\vec{e}_x + 4\vec{e}_y + 5\vec{e}_z)$ m; $\vec{r}_{AB} = (-3\vec{e}_x + 4\vec{e}_y - 5\vec{e}_z)$ m; $\vec{r}_{AC} = (-5\vec{e}_x - \vec{e}_z)$ m;
$\vec{r}_{AB} \cdot \vec{r}_{AC} = 20$ m^2; $\vec{r}_{AB} \times \vec{r}_{AC} = (-4\vec{e}_x + 22\vec{e}_y + 20\vec{e}_z)$ m^2

2 Adott egy csuklós megtámasztásba befutó két rúd, melyeken át $\vec{F}_1 = (40\vec{e}_x + 50\vec{e}_y)$ N és $\vec{F}_2 = (-20\vec{e}_x + 4\vec{e}_y)$ N erők jelentette terhelés éri a támaszt.

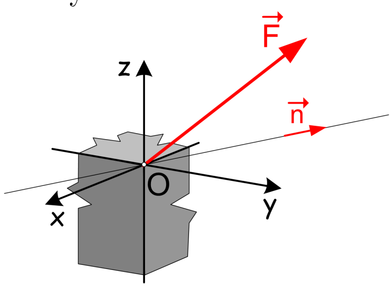


a. Határozza meg az $\vec{F}$ eredőt és annak F abszolút értékét!

b. Határozza meg a fellépő $\vec{F}_A$ támasztóerőt és annak irányát adó $\vec{e}_A$ egységvektort!

Megoldás: $\vec{F} = (20\vec{e}_x + 54\vec{e}_y)$ N; $F = 57,58$ N; $\vec{F}_A = -\vec{F} = (-20\vec{e}_x - 54\vec{e}_y)$ N; $\vec{e}_A = -0,347\vec{e}_x - 0,938\vec{e}_y$

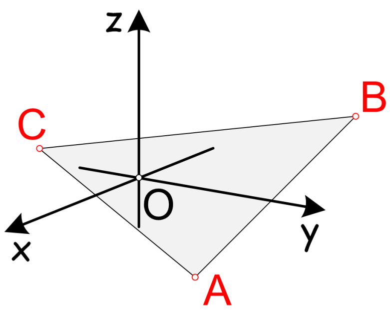
3 Adott az xyz koordináta-rendszerben az $\vec{F} = (-4\vec{e}_x + 10\vec{e}_y + 5\vec{e}_z)$ N erővektor és $\vec{n} = 3\vec{e}_y + 4\vec{e}_z$ irányvektor.



Számítsa ki az $\vec{F}$ erő $\vec{n}$ által kijelölt egyenes irányába eső és rá merőleges összetevőit!

Megoldás: $\vec{F}_{\parallel} = (6\vec{e}_y + 8\vec{e}_z)$ N; $\vec{F}_{\perp} = (-4\vec{e}_x + 4\vec{e}_y - 3\vec{e}_z)$ N

4 Adott az xyz koordináta-rendszerben az A(2; 0; -3) m, B(-4; 3; 0) m és C(4; -1; 1) m koordinátapont.

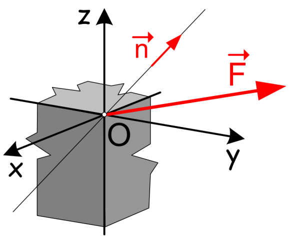


a. Mi a feltétele annak, hogy az origóból e három pontba mutató helyvektor közös síkban legyen?

b. Változtassuk meg a C pont z koordinátáját úgy, hogy az előző feltétel teljesüljön!

Megoldás: $[\vec{r}_A, \vec{r}_B, \vec{r}_C] \overset{?}{=} 0$; $r_{Cz} = -4$ m

5 Adott az xyz koordináta-rendszerben az $\vec{F} = (20\vec{e}_x + 60\vec{e}_y - 90\vec{e}_z)$ N erővektor és az $\vec{n} = -2\vec{e}_x + 2\vec{e}_y + 1\vec{e}_z$ irányvektor.



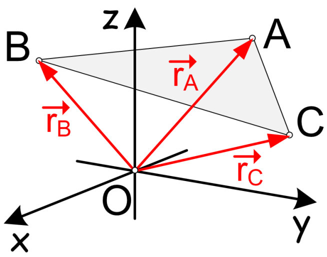
a. Számítsa ki az $\vec{F}$ erővektor $\vec{n}$ irányú vetületét!

b. Határozza meg az $\vec{F}$ erővektor és az $\vec{n}$ által bezárt α szöget!

c. Határozza meg az $\vec{F} \times \vec{n}$ vektoriális szorzatot!

Megoldás: $F_n = -3,\dot{3}$ N; $\alpha = 91,74^o$; $\vec{F} \times \vec{n} = (240\vec{e}_x + 160\vec{e}_y + 160\vec{e}_z)$ N

6 Ismeretesek az xyz koordináta-rendszerben az $\vec{r}_A = (2\vec{e}_x + 3\vec{e}_y + 2\vec{e}_z)$ m, $\vec{r}_B = (3\vec{e}_x - 1\vec{e}_y + 2\vec{e}_z)$ m és $\vec{r}_C = (-2\vec{e}_x + 2\vec{e}_y - 2\vec{e}_z)$ m helyvektorok.

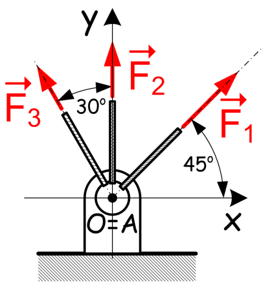


a. Határozza meg a három helyvektor végpontjára illeszkedő sík normálisának egységvektorát!

b. Mekkora az OABC tetraéder térfogata?

Megoldás: $\vec{n} = 0,676\vec{e}_x + 0,167\vec{e}_y - 0,718\vec{e}_z$; $V_{OABC} = \dfrac{10}{6}$ m^3

7 Ismeretes az A jelű kikötési pontban, az oda befutó kötelekben ébredő, $F_1 = 20$ N, $F_2 = 30$ N és $F_3 = 10$ N nagysága a kötélerőknek.



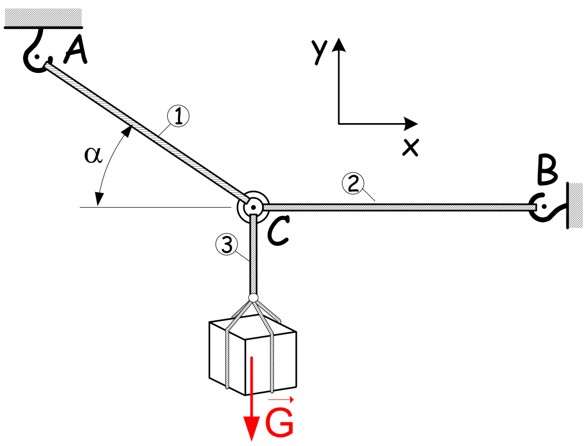
a. Írja fel az kötélerőket, mint $\vec{F}_1$, $\vec{F}_2$ és $\vec{F}_3$ erővektorokat!

b. Határozza meg az kötélerők $\vec{F}$ eredőjét, az eredő F nagyságát és az eredő irányát adó $\vec{e}$ egységvektort!

c. Határozza meg a kikötési pontban fellépő $\vec{F}_A$ támasztóerőt!

Megoldás: $\vec{F} = (9,142\vec{e}_x + 52,802\vec{e}_y)$ N; $F = 53,588$ N;
$\vec{e} = 0,171\vec{e}_x + 0,985\vec{e}_y$; $\vec{F}_A = -\vec{F} = (-9,142\vec{e}_x - 52,802\vec{e}_y)$ N

8 Egy $G = 800$ N súlyú teher felfüggesztése az ábrán látható módon xy síkban modellezhető. A 2 jelű kötélág x tengellyel párhuzamos, míg az 1 jelű vele $\alpha = 30^o$ szöget zár be.

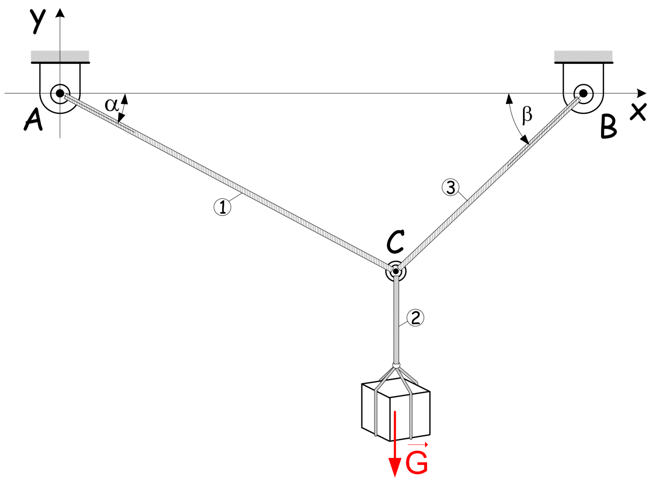


a. Számítsa ki a kötélágakban ébredő, a C pontbeli közös támadáspontú erőrendszert alkotó erővektorokat!

b. Határozza meg a kötélágakban ébredő erők nagyságát!

Megoldás: $\vec{F}_1 = (-1385,64\vec{e}_x + 800\vec{e}_y)$ N;
$\vec{F}_2 = (1385,64\vec{e}_x)$ N; $\vec{F}_3 = \vec{G} = (-800\vec{e}_y)$ N;
$F_1 = 1600$ N; $F_2 = 1385,64$ N; $F_3 = G = 800$ N

9 Egy $G = 800$ N súlyú teher felfüggesztése az ábrán látható módon xy síkban modellezhető. A kötélágak a vízszintes x tengellyel $\alpha = 30^o$, illetve $\beta = 45^o$ szöget zárnak be.

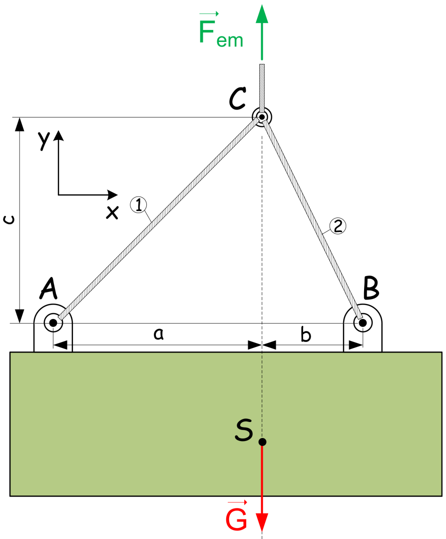


a. Határozza meg a kötélágakban ébredő, a C pont egyensúlyát kifejező erővektorokat!

b. Határozza meg a kötélágakban ébredő erők nagyságát!

Megoldás:
$\vec{F}_1 = (-507,18\vec{e}_x + 292,82\vec{e}_y)$ N;
$\vec{F}_2 = \vec{G} = (-800\vec{e}_y)$ N;
$\vec{F}_3 = (507,18\vec{e}_x + 507,18\vec{e}_y)$ N;
$F_1 = 585,65$ N; $F_2 = G = 800$ N;
$F_3 = 717,36$ N

10 Az ábrán egy $G = 2,5$ kN súlyú teher xy koordináta-rendszerben modellezett felfüggesztése látható. Az ábrán bejelölt A, B és C pontok közt mért $a = 3$ m, $b = 2$ m és $c = 5$ m távolságok ismertek.

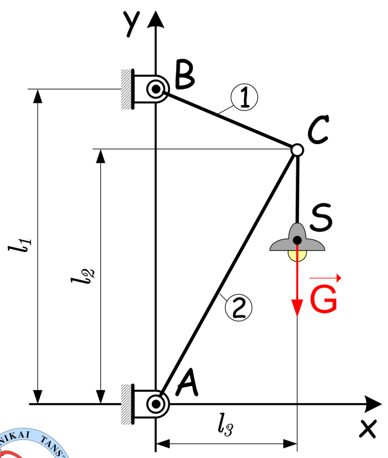


a. Határozza meg a sorszámozott sodronykötelekben ébredő, a terhet egyensúlyban tartó $\vec{F}_1$ és $\vec{F}_2$ kötélerőket!

b. Határozza meg a kötélágakban ébredő erők nagyságát!

Megoldás:
$\vec{F}_1 = (600\vec{e}_x + 1000\vec{e}_y)$ N;
$\vec{F}_2 = (-600\vec{e}_x + 1500\vec{e}_y)$ N;
$\vec{F}_{em} = -\vec{G} = (2500\vec{e}_y)$ N;
$F_1 = 1166,19$ N;
$F_2 = 1615,55$ N

11 Egy $G = 600$ N súlyú lámpa az xy koordináta-rendszerben modellezett rudas megtámasztása látható az ábrán. Adottak az ábrán bejelölt pontok közt mért $l_1 = 3$ m, $l_2 = 2,7$ m és $l_3 = 1$ m távolságok.

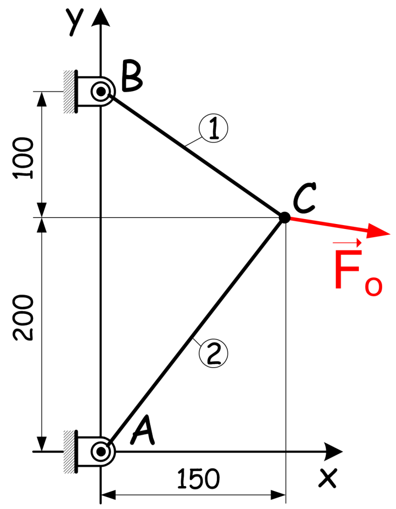


a. Határozza meg a sorszámozott rudakban ébredő erők F_1 és F_2 nagyságát!

b. Határozza meg a támaszoknál fellépő $\vec{F}_A$ és $\vec{F}_B$ támasztóerőket!

Megoldás:
$F_1 = 208,81$ N;
$F_2 = 575,85$ N;
$\vec{F}_A = (200\vec{e}_x + 540\vec{e}_y)$ N;
$\vec{F}_B = (-200\vec{e}_x + 60\vec{e}_y)$ N

12 Egy $\vec{F}_o = (900\vec{e}_x - 300\vec{e}_y)$ N erővel megfeszített húrt látunk az ábrán.

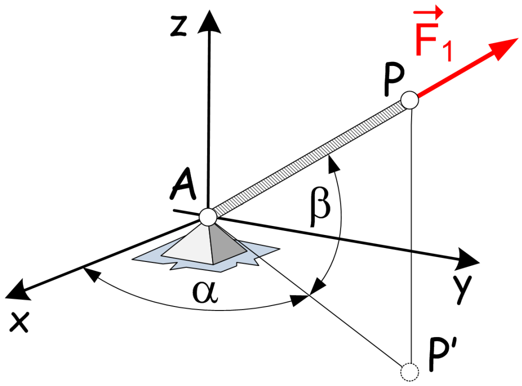


a. Határozza meg a sorszámozott húrágakban ébredő, C pontbeli egyensúlyból adódó $\vec{F}_1$ és $\vec{F}_2$ erőket és azok F_1 és F_2 nagyságát!

b. Határozza meg a támaszoknál fellépő $\vec{F}_A$ és $\vec{F}_B$ támasztóerőket!

Megoldás:
$\vec{F}_1 = (-750\vec{e}_x + 500\vec{e}_y)$ N;
$\vec{F}_2 = (-150\vec{e}_x - 200\vec{e}_y)$ N;
$F_1 = 901,39$ N;
$F_2 = 250$ N;
$\vec{F}_A = (-750\vec{e}_x + 500\vec{e}_y)$ N;
$\vec{F}_B = (-150\vec{e}_x - 200\vec{e}_y)$ N

13 Az ábrán látható súlytalan AP kötél $F_1 = 100$ N nagyságú erővel húzott. A kifeszített helyzetet $\alpha = 45^o$ és $\beta = 45^o$ szögek jellemzik.

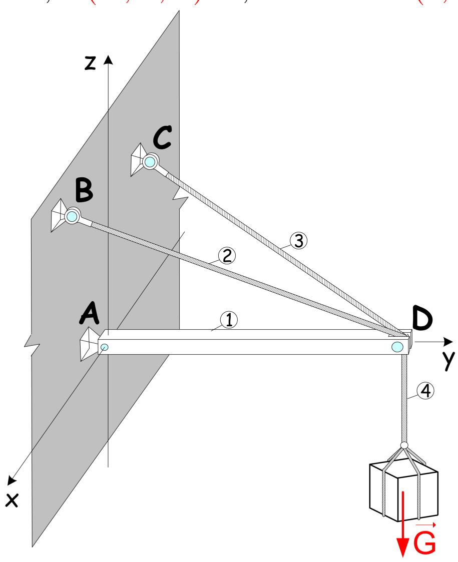


a. Írja fel $\vec{F}_1$ erővektor komponenseit!

b. Határozza meg az A jelű támasznál fellépő $\vec{F}_A$ támasztóerőt!

Megoldás:
$F_{1x} = 50$ N; $F_{1y} = 50$ N; $F_{1z} = 70,71$ N;
$\vec{F}_A = (-50\vec{e}_x - 50\vec{e}_y - 70,71\vec{e}_z)$ N

14 Egy $\vec{G} = (-80\vec{e}_z)$ kN súlyú terhet egy súlytalan AD gerenda és két kötél tart az ábrán látható egyensúlyi helyzetben. A feladathoz rendelt xyz DDKR-ben az A(0; 0; 0), B(5; 0; 5) m, C(-4; 0; 3) m, valamint D(0; 8; 0) m koordinátapontok a rúdmodellek végpontjai.

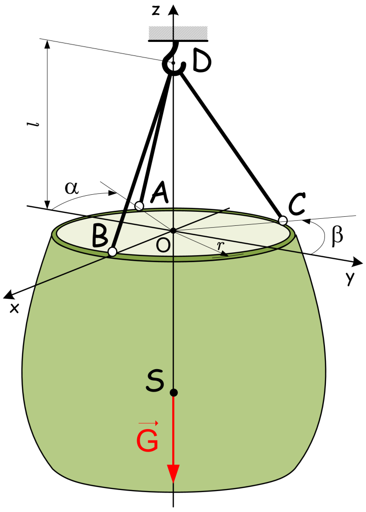


a. Határozza meg a D pontbeli erők egyensúlyából adódóan az ott ébredő $\vec{F}_1$ rúdirányú erőt, valamint $\vec{F}_2$, $\vec{F}_3$ és $\vec{F}_4$ kötélerőket és azok nagyságát!

b. Határozza meg a A, B és C pontokban ébredő $\vec{F}_A$, $\vec{F}_B$ és $\vec{F}_C$ támasztóerőket!

Megoldás:
$\vec{F}_1 = (164,571\vec{e}_y)$ kN; $F_1 = 164,571$ kN;
$\vec{F}_2 = (45,714\vec{e}_x - 73,143\vec{e}_y + 45,714\vec{e}_z)$ kN; $F_2 = 97,619$ kN;
$\vec{F}_3 = (-45,714\vec{e}_x - 91,429\vec{e}_y + 34,286\vec{e}_z)$ kN; $F_3 = 107,817$ kN;
$\vec{F}_4 = \vec{G} = (-80\vec{e}_z)$ kN; $F_4 = 80$ kN;
$\vec{F}_A = (164,571\vec{e}_y)$ kN;
$\vec{F}_B = (45,714\vec{e}_x - 73,143\vec{e}_y + 45,714\vec{e}_z)$ kN;
$\vec{F}_C = (-45,714\vec{e}_x - 91,429\vec{e}_y + 34,286\vec{e}_z)$ kN

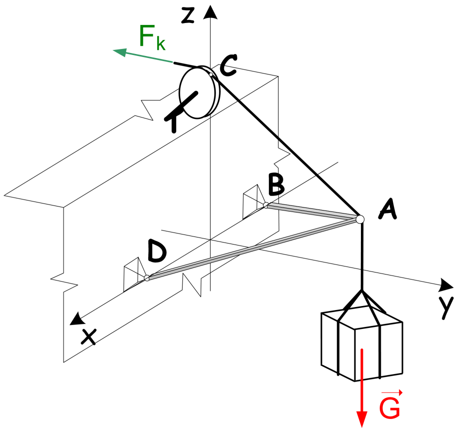
15 Egy $\vec{G} = (-3\vec{e}_z)$ kN súlyú hordó az ábrán látható módon A, B és C helyeken ($\alpha = 45^o$, $\beta = 45^o$, $r = 1$ m) van egy kampó emelőköteleihez erősítve. Az emelőkampó $l = 1$ m-re van a hordó felső pereme felett.



a. Határozza meg a kötelek által a hordóra kifejtett $\vec{F}_A$, $\vec{F}_B$ és $\vec{F}_C$ erőket és azok nagyságát!

Megoldás:
$\vec{F}_A = (621,32\vec{e}_x + 621,32\vec{e}_y + 878,67\vec{e}_z)$ N;
$\vec{F}_B = (-1242,64\vec{e}_x + 1242,64\vec{e}_z)$ N;
$\vec{F}_C = (621,32\vec{e}_x - 621,32\vec{e}_y + 878,67\vec{e}_z)$ N;
$F_A = 1242,63$ N;
$F_B = 1757,35$ N;
$F_C = 1242,63$ N

16 Egy $\vec{G} = (-12\vec{e}_z)$ kN súlyú testet az ábrán látható módon BA és DA rudakkal, valamint egy CA kötél segítségével emelik.

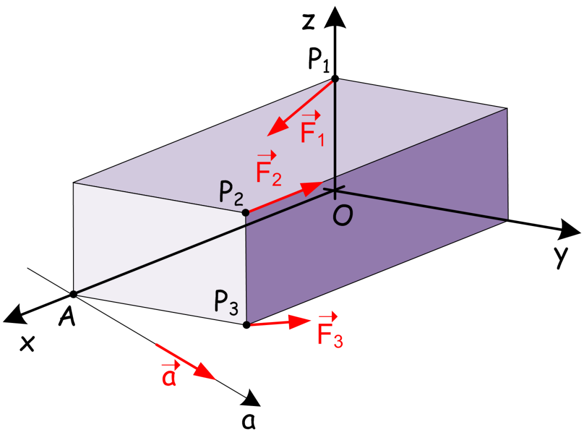


a. Az ábrán vázolt helyzetben határozza meg azt az F_k kötélerőt, amely egyensúlyban tartja a szerkezetet, ha $\vec{r}_A = (4\vec{e}_y + \vec{e}_z)$ m, $\vec{r}_B = (-4\vec{e}_x)$ m, $\vec{r}_C = (4\vec{e}_z)$ m és $\vec{r}_D = (2\vec{e}_x)$ m!

b. Határozza meg az $\vec{F}_B$ és $\vec{F}_D$ támasztóerőket!

Megoldás:
$F_k = 15$ kN;
$\vec{F}_B = (4\vec{e}_x + 4\vec{e}_y + 1\vec{e}_z)$ kN;
$\vec{F}_D = (-4\vec{e}_x + 8\vec{e}_y + 2\vec{e}_z)$ kN

17 A téglatest alakú merev testet P_1 pontban $\vec{F}_1 = (4\vec{e}_x - 4\vec{e}_z)$ N erő, $P_2(8;6;4)$ m pontban $\vec{F}_2 = (-2\vec{e}_x)$ N erő, P_3 pontban $\vec{F}_3 = (2\vec{e}_x + 3\vec{e}_y + 4\vec{e}_z)$ N erő támadja.



a. Határozza meg az erőrendszer $\vec{F}$ eredőjét!

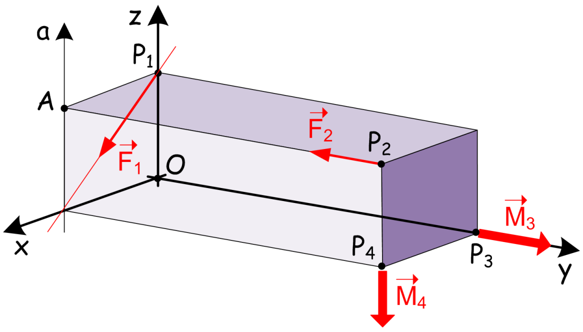
b. Számítsa ki az erőrendszer O és A pontokra számított $\vec{M}_O$ és $\vec{M}_A$ nyomatékát!

c. Határozza meg az erőrendszer x, y és z tengelyekre vett M_x, M_y és M_z nyomatékait!

d. Határozza meg az erőrendszer $\vec{a} = -2\vec{e}_x + 4\vec{e}_y - 4\vec{e}_z$ irányvektorral adott, A ponton áthaladó a tengelyre vett M_a nyomatékát!

Megoldás: $\vec{F} = (4\vec{e}_x + 3\vec{e}_y)$ N; $\vec{M}_O = (24\vec{e}_x - 24\vec{e}_y + 24\vec{e}_z)$ Nm; $\vec{M}_A = (24\vec{e}_x - 24\vec{e}_y)$ Nm;
$M_x = 24$ Nm; $M_y = -24$ Nm; $M_z = 24$ Nm; $M_a = -24$ Nm

18 A téglatest alakú merev testet P_1 pontban és $P_2(4;8;3)$ m pontban $F_1 = F_2 = 5$ MN nagyságú erők támadják, míg P_3 és P_4 pontokban $M_3 = M_4 = 20$ MNm nagyságú nyomatékok.



a. Határozza meg az erőrendszer $\vec{F}$ eredőjét!

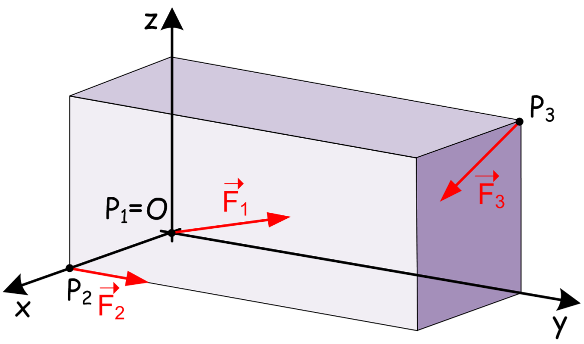
b. Számítsa ki az erőrendszer O és A pontokra számított $\vec{M}_O$ és $\vec{M}_A$ nyomatékait!

c. Osztályozza a redukált vektorkettős alapján az erőrendszert!

d. Határozza meg az erőrendszer a tengelyre vett M_a nyomatékát!

Megoldás: $\vec{F} = (4\vec{e}_x - 5\vec{e}_y - 3\vec{e}_z)$ MN; $\vec{M}_O = (15\vec{e}_x + 32\vec{e}_y - 40\vec{e}_z)$ MNm; $\vec{M}_A = (8\vec{e}_y - 20\vec{e}_z)$ MNm; erőcsavar (II. b); $M_a = -20$ MNm

19 A téglatest alakú merev testre ható erőrendszert a P_1 pontban támadó $\vec{F}_1 = (-10\vec{e}_x + 20\vec{e}_y)$ N, valamint a $P_2(2;0;0)$ m pontban ható $\vec{F}_2 = (40\vec{e}_y)$ N és a $P_3(0;8;4)$ m pontban működő $\vec{F}_3 = (10\vec{e}_x - 40\vec{e}_y - 20\vec{e}_z)$ N erővektorok alkotják.

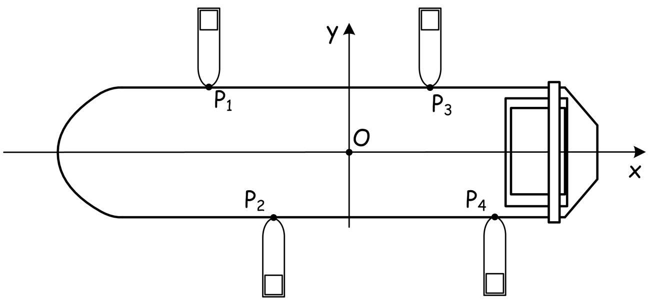


a. Határozza meg a merev testre ható erőrendszer origóra vett redukált vektorkettősét!

b. Osztályozza az erőrendszert redukált vektorkettőse alapján!

Megoldás: $\vec{F} = (20\vec{e}_y - 20\vec{e}_z)$ N; $\vec{M}_O = (40\vec{e}_y)$ Nm; erőcsavar (II. b).

20 Egy teherhajót a kikötőben 4 db tolóhajó mozgat. A feladat modellezése során tegyük fel hogy a $P_1(-60;20)$ m pontban támadó tolóhajó $F_1 = 2$ kN, a $P_2(-40;-20)$ m pontban támadó $F_2 = 8$ kN, a $P_3(30;20)$ m pontban támadó $F_3 = 4$ kN, a $P_4(60;-20)$ m pontban támadó pedig $F_4 = 3$ kN nagyságú tolóerőt fejt ki.

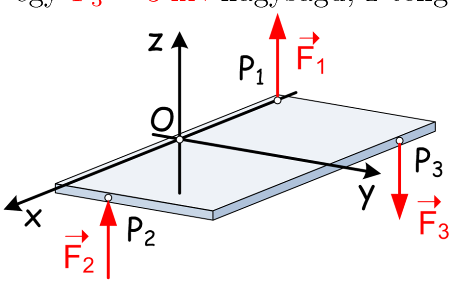


a. Redukálja az erőrendszert a választott koordináta-rendszer O origójába!

b. Határozza meg a K vektorközéppontot kijelölő $\vec{r}_K$ helyvektort!

Megoldás: $\vec{F} = (5\vec{e}_y)$ kN; $\vec{M}_O = (-140\vec{e}_z)$ kNm; $\vec{r}_K = (-28\vec{e}_x - 68\vec{e}_y)$ m

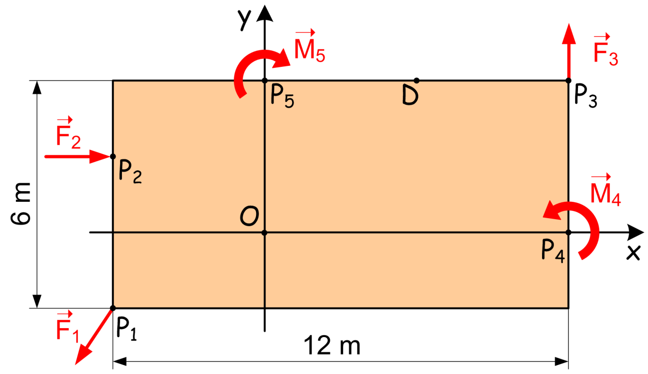
21 Egy lemez középfelületén, xy koordinátasíkon lévő $P_1(-4;0;0)$ m pontban egy $F_1 = 5$ kN nagyságú, a $P_2(4;3;0)$ m pontban egy $F_2 = 4$ kN nagyságú, a $P_3(-2;8;0)$ m pontban pedig egy $F_3 = 3$ kN nagyságú, z tengellyel párhuzamos hatásvonalú, adott irányú erő támad.



a. Határozza meg a K vektorközéppontot kijelölő $\vec{r}_K$ helyvektort!

Megoldás: $\vec{r}_K = (0,\dot{3}\vec{e}_x - 2\vec{e}_y)$ m

22 Egy 6 $m \times 12$ m lemez középfelületén, az xy koordinátasíkon az alábbi erőrendszer működik: $P_1(-4;-2)$ m pontban $\vec{F}_1 = (-2\vec{e}_x - 3\vec{e}_y)$ N erő; $P_2(-4;2)$ m pontban $\vec{F}_2 = (3\vec{e}_x)$ N erő; $P_3(8;4)$ m pontban $\vec{F}_3 = (\vec{e}_y)$ N erő; $P_4(8;0)$ m pontban $\vec{M}_4 = (2\vec{e}_z)$ Nm nyomaték; $P_5(0;4)$ m pontban $\vec{M}_5 = (-4\vec{e}_z)$ Nm nyomaték.



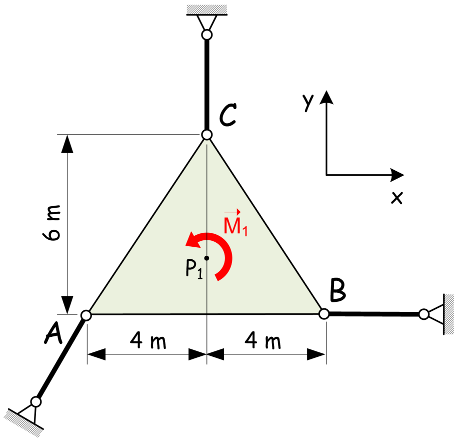
a. Határozza meg az erőrendszer redukált vektorkettősét O és $D(4;4)$ m pontokban!

b. Határozza meg az x tengelyen elhelyezkedő, zérus redukált nyomatékkal bíró G pontot adó $\vec{r}_G$ helyvektort!

c. Határozza meg az y tengely és a centrális egyenes H metszéspontját kijelölő $\vec{r}_H$ helyvektort!

Megoldás: $\vec{F} = (\vec{e}_x - 2\vec{e}_y)$ N; $\vec{M}_O = (8\vec{e}_z)$ Nm; $\vec{F} = (\vec{e}_x - 2\vec{e}_y)$ N; $\vec{M}_D = (20\vec{e}_z)$ Nm;
$\vec{r}_G = (-4\vec{e}_x)$ m; $\vec{r}_H = (-8\vec{e}_y)$ m

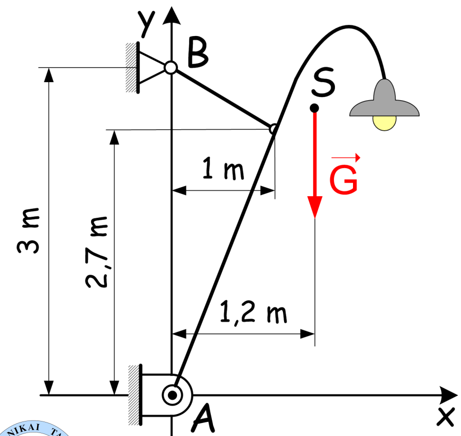
23 Az xy síkban vizsgált, rudas támaszok által tartós nyugalomban lévő alakzatra egy erőpárból származó, ismert $\vec{M}_1 = (12\vec{e}_z)$ Nm nyomaték hat.



a. Határozza meg a rudas támaszokban ébredő $\vec{F}_A$, $\vec{F}_B$ és $\vec{F}_C$ támasztóerőket, azaz a támasztó erőrendszert!

Megoldás:
$\vec{F}_A = (2\vec{e}_x + 3\vec{e}_y)$ N;
$\vec{F}_B = (-2\vec{e}_x)$ N;
$\vec{F}_C = (-3\vec{e}_y)$ N

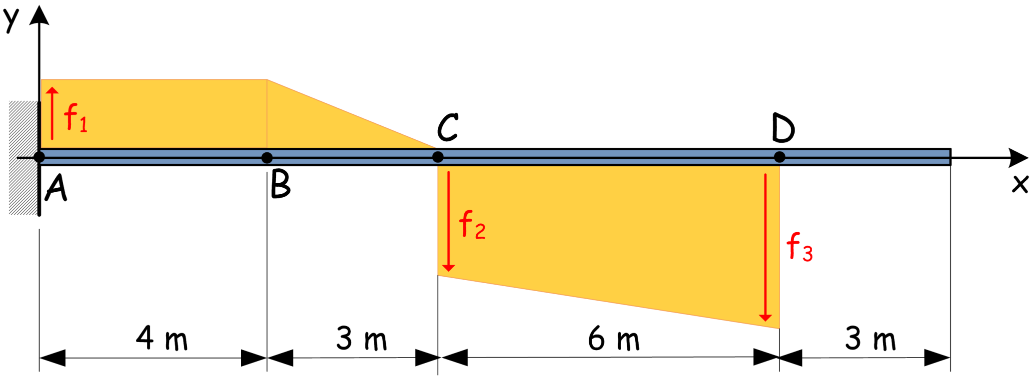
24 Adott az ábrán látható kialakítású fali lámpa, amely önsúlya, azaz az S pontban megjelenő $\vec{G} = (-600\vec{e}_y)$ N súlyerő jelent csak terhelést az A és B megtámasztási helyekkel bíró szerkezetre.



a. Határozza meg a támasztó erőrendszert, azaz $\vec{F}_A$ és $\vec{F}_B$ támasztóerőket!

Megoldás:
$\vec{F}_A = (240\vec{e}_x + 528\vec{e}_y)$ N;
$\vec{F}_B = (-240\vec{e}_x + 72\vec{e}_y)$ N

25 A baloldali végén befalazott tartó vonalmentén megoszló terhelését leíró intenzitás vektorok nagysága ismert, irányításuk pedig az ábrán látható:



$$f_1 = 2\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}},\quad f_2 = 4\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}},\quad f_3 = 6\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}.$$

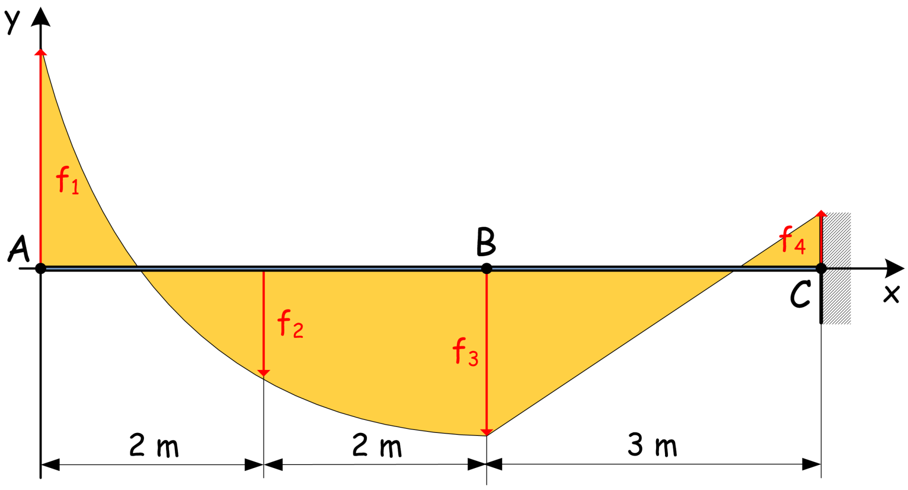
a. Redukálja az x tengely mentén megoszló terhelést az A pontba!

b. Határozza meg a centrális egyenes A ponthoz legközelebb eső E pontjának helyét mutató $\vec{r}_E$ helyvektort!

c. Határozza meg a támasztó erőrendszert!

Megoldás: $\vec{F} = (-19\vec{e}_y)$ N; $\vec{M}_A = (-275\vec{e}_z)$ Nm; $\vec{r}_E = (14,47\vec{e}_x)$ m; $\vec{F}_A = (19\vec{e}_y)$ N; $\vec{M}_\alpha = (275\vec{e}_z)$ Nm

26 A jobboldali végén befalazott tartó vonalmentén megoszló terhelése adott: AB szakaszon parabola, BC szakaszon lineáris függvény. Ismert az intenzitás vektorok nagysága, az ábráról pedig az irányításuk:



$$f_1 = 4\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}},\quad f_2 = 2\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}},\quad f_3 = 3\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}},\quad f_4 = 1\ \frac{\mathrm{N}}{\mathrm{m}}.$$

a. Redukálja a megoszló erőrendszert a C pontba!

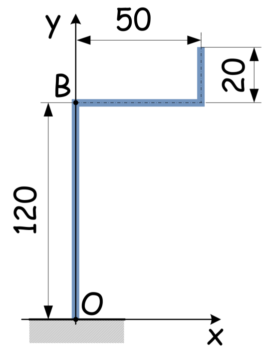
b. Határozza meg a támasztó erőrendszert!

c. Elhagyva az alkalmazott befalazás, hol helyezkedik el az a D pont melyben egyensúlyozható (bár instabil módon) a gerenda!

d. Ismét elhagyva a befalazást helyette A-ban csuklós támaszt, B-ben görgős támaszt véve határozza meg a támasztó erőrendszert!

Megoldás: $\vec{F} = (-7,\dot{6}\vec{e}_y)$ N; $\vec{M}_C = (21,5\vec{e}_z)$ Nm; $\vec{F}_C = (7,\dot{6}\vec{e}_y)$ N; $\vec{M}_\gamma = (-21,5\vec{e}_z)$ Nm;
$\vec{r}_{CD} = (-2,8043\vec{e}_x)$ N; $\vec{F}_D = (7,\dot{6}\vec{e}_y)$ N; $\vec{M}_\delta = \vec{0}$; $\vec{F}_A = (-0,375\vec{e}_y)$ N; $\vec{F}_B = (8,042\vec{e}_y)$ N

27 Adott az ábrán látható törtvonalú, befalazott tartóként modellezett rúdszerkezet.



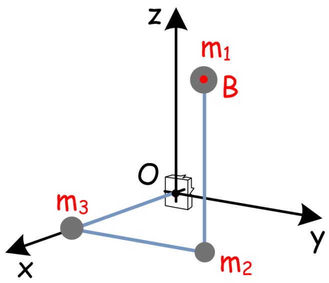
a. Számítsa ki a törtvonal O pontra vett $\vec{S}_O$ statikai nyomatékát!

b. Határozza meg a törtvonal S súlypontját kijelölő $\vec{r}_S$ helyvektort!

c. Határozza meg a törtvonal B pontra vett $\vec{S}_B$ statikai nyomatékát!

Megoldás:
$\vec{S}_O = (2250\vec{e}_x + 15800\vec{e}_y)\ \mathrm{mm}^2$;
$\vec{r}_S = (11,84\vec{e}_x + 83,16\vec{e}_y)\ \mathrm{mm}$;
$\vec{S}_B = (2250\vec{e}_x - 7000\vec{e}_y)\ \mathrm{mm}^2$

28 Adott az ábrán látható súlytalan, tengelyekkel párhuzamos rudakból és $m_1 = 5$ kg, $m_2 = 2$ kg és $m_3 = 3$ kg tömegpontokból felépített tömegpontrendszer. Ismeretes továbbá az m_1 tömegpont térbeli helyzetét jelölő B koordinátapont $\vec{r}_B = (4\vec{e}_x + 4\vec{e}_y + 3\vec{e}_z)$ m helyvektora.

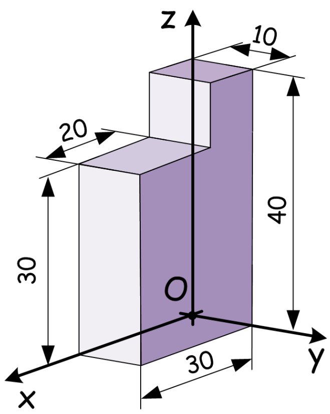


a. Határozza meg az O és B pontokra számított $\vec{S}_O$ és $\vec{S}_B$ statikai nyomatékokat!

b. Határozza meg a T tömegközéppont helyét megadó $\vec{r}_T$ helyvektort!

Megoldás:
$\vec{S}_O = (40\vec{e}_x + 28\vec{e}_y + 15\vec{e}_z)$ kgm; $\vec{S}_B = (-12\vec{e}_y - 15\vec{e}_z)$ kgm;
$\vec{r}_T = (4\vec{e}_x + 2,8\vec{e}_y + 1,5\vec{e}_z)$ m

29 Az ábrán látható homogén test méretei mm-ben adottak.

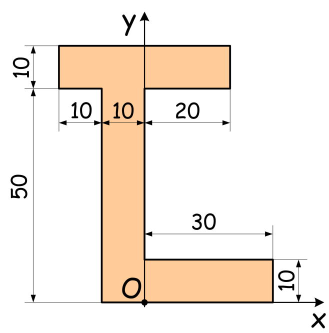


a. Határozza meg a test S súlypontját adó $\vec{r}_S$ helyvektort!

b. Hová kerül a test S súlypontja, ha a felső $10 \times 10 \times 10$ méretű kockarész sűrűsége kétszeresére változik a fennmaradó részhez képest?

Megoldás:
$\vec{r}_S = (14\vec{e}_x + 5\vec{e}_y + 17\vec{e}_z)$ mm;
$\vec{r}_S = (13,\overline{\dot{1}\dot{8}}\vec{e}_x + 5\vec{e}_y + 18,\overline{\dot{6}\dot{3}}\vec{e}_z)$ mm

30 Ismeretesek egy síkbeli alakzat, az ábrán látható keresztmetszet mm-ben megadott méretei.

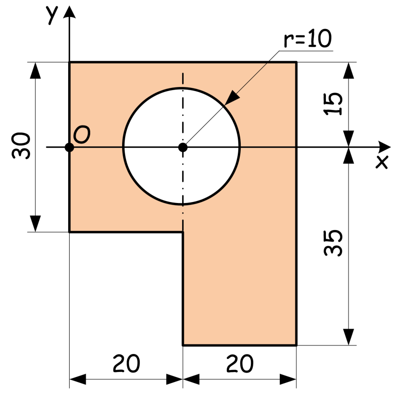


a. Határozza meg az O pontra számított $\vec{S}_O$ statikai nyomatékot, valamint a keresztmetszet S súlypontját adó $\vec{r}_S$ helyvektort!

b. Adja meg az x és y tengelyekre számított S_x és S_y statikai nyomatékokat!

Megoldás:
$\vec{S}_O = (2000\vec{e}_x + 36000\vec{e}_y)\ \mathrm{mm}^3$;
$S_x = 36000\ \mathrm{mm}^3$; $S_y = 2000\ \mathrm{mm}^3$;
$\vec{r}_S = (1,\dot{6}\vec{e}_x + 30\vec{e}_y)$ mm

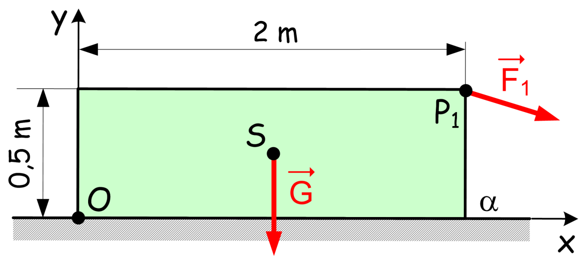
31 Ismeretesek egy síkbeli alakzat, az ábrán látható keresztmetszet mm-ben megadott méretei.



a. Határozza meg az O pontra számított $\vec{S}_O$ statikai nyomatékot, valamint a keresztmetszet S súlypontját adó $\vec{r}_S$ helyvektort!

Megoldás:
$\vec{S}_O = (29716,81\vec{e}_x - 10000\vec{e}_y)$ mm^3;
$\vec{r}_S = (23,11\vec{e}_x - 7,78\vec{e}_y)$ mm

32 Az α jelű, vízszintes, érdes talajra helyezett ($\mu_o = 0,35$), $\vec{G} = (-800\vec{e}_y)$ N súlyú álló testre az ismert $\vec{F}_1 = (300\vec{e}_x - 200\vec{e}_y)$ N erő hat.



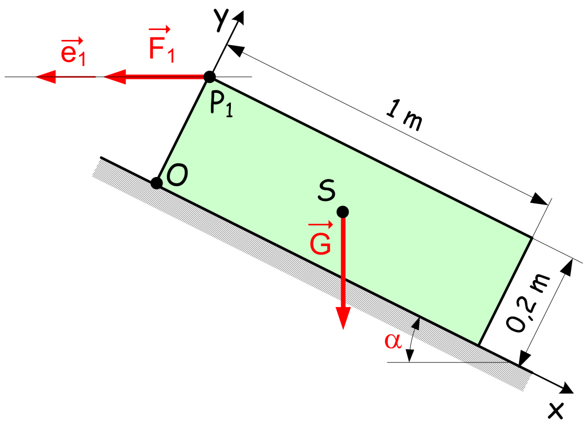
a. Kiindulva a tartós nyugalom feltevéséből határozza meg a támasztó erőrendszer $\vec{F}_\alpha$ eredőjét és annak A támadáspontját!

b. Adja meg a centrális egyenes egyenletét!

c. Adott $\mu_o = 0,35$ mellett fennáll-e a tartós nyugalom esete?

Megoldás: $\vec{F}_\alpha = (300\vec{e}_x + 1000\vec{e}_y)$ N; $\vec{r}_{OA} = (1,35\vec{e}_x)$ m; $y = -3,\dot{3}x + 4,5$; igen: $\mu_o = 0,35 > \mu_o^{min} = 0,3$

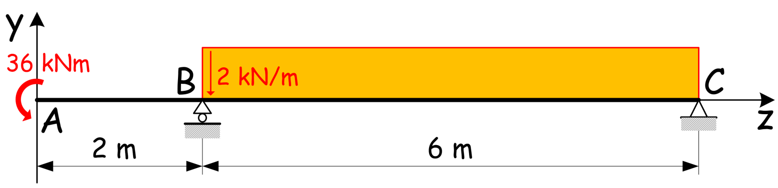
33 Az érdes ($\mu_o = 0,3$), α hajlásszögű lejtőre helyezett $\vec{G} = (6\vec{e}_x - 8\vec{e}_y)$ kN súlyú testre adott, vízszintes hatásvonalú, ismeretlen nagyságú $\vec{F}_1 = F_1\vec{e}_1$ erő hat.



a. Határozza meg, hogy F_1 milyen értékei között marad a test tartós nyugalomban (nem csúszik meg a lejtőn)!

Megoldás: $3,67\ \text{kN} \leq F_1 \leq 13,55\ \text{kN}$

34 Határozza meg az ábrán látható egyenesvonalú, konzolos, kéttámaszú tartó támasztó erőrendszerét!

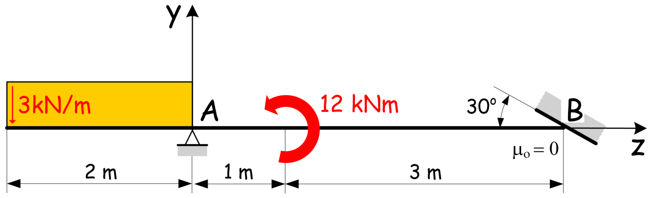


Megoldás: $\vec{F}_B = (12\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_C = \vec{0}$

35 Határozza meg az ábrán látható egyenesvonalú, jobb végén síkkal támasztott tartó támasztó erőrendszerét!

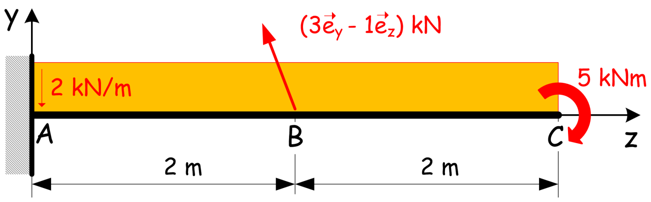
Megoldás:
$\vec{F}_A = (6\vec{e}_y + 1,154\vec{e}_z)$ kN;
$\vec{F}_B = (-2\vec{e}_y - 1,154\vec{e}_z)$ kN

36 Határozza meg az ábrán látható egyenesvonalú, jobb végén síkkal támasztott tartó támasztó erőrendszerét!



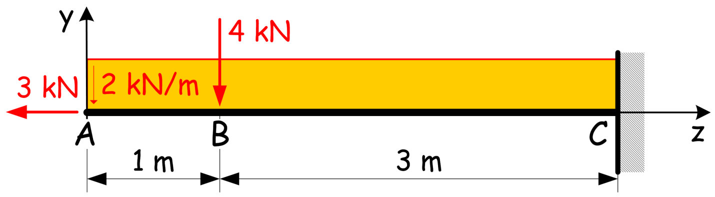
Megoldás:
$\vec{F}_A = (10,5\vec{e}_y + 2,6\vec{e}_z)$ kN;
$\vec{F}_B = (-4,5\vec{e}_y - 2,6\vec{e}_z)$ kN

37 Határozza meg az ábrán látható egyenesvonalú, befalazott tartó támasztó erőrendszerét!



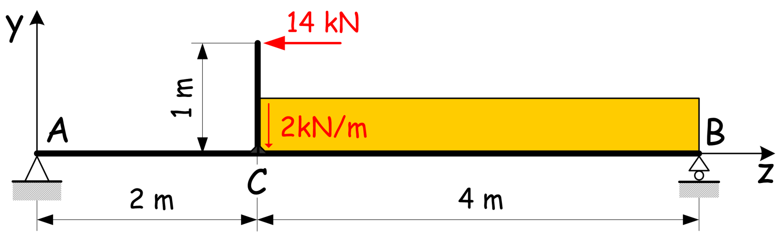
Megoldás:
$\vec{F}_A = (5\vec{e}_y + 1\vec{e}_z)$ kN;
$\vec{M}_\alpha = (-15\vec{e}_x)$ kNm

38 Határozza meg az ábrán látható egyenesvonalú, befalazott tartó támasztó erőrendszerét!



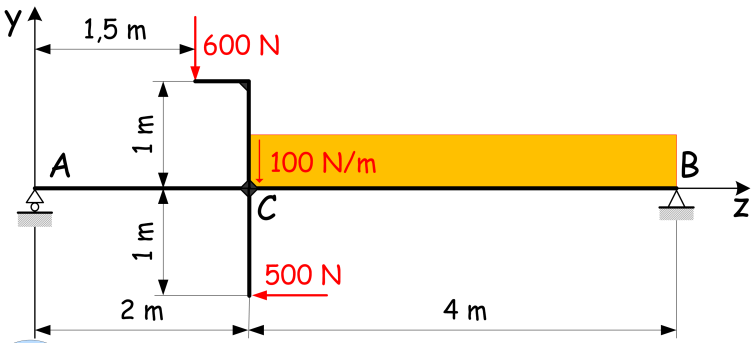
Megoldás:
$\vec{F}_C = (12\vec{e}_y + 3\vec{e}_z)$ kN;
$\vec{M}_\gamma = (28\vec{e}_x)$ kNm

39 Határozza meg az ábrán látható egyenesvonalú, kéttámaszú tartó támasztó erőrendszerét!



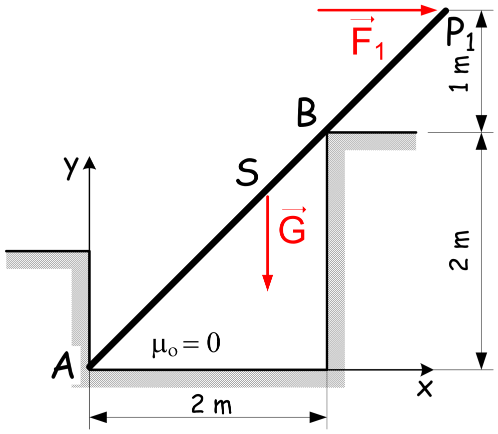
Megoldás:
$\vec{F}_A = (5\vec{e}_y + 14\vec{e}_z)$ kN;
$\vec{F}_B = (3\vec{e}_y)$ kN

40 Határozza meg az ábrán látható egyenesvonalú, kéttámaszú tartó támasztó erőrendszerét!



Megoldás:
$\vec{F}_A = (500\vec{e}_y)$ N;
$\vec{F}_B = (500\vec{e}_y + 500\vec{e}_z)$ N

41 Egy $\vec{G} = (-100\vec{e}_y)$ N súlyú prizmatikus rúd az A és B helyeken feltevés szerint sima ($\mu_o = 0$) felületnek támaszkodik, emellett P_1 pontban vízszintes $\vec{F}_1 = F_1\vec{e}_1$ erő terheli.

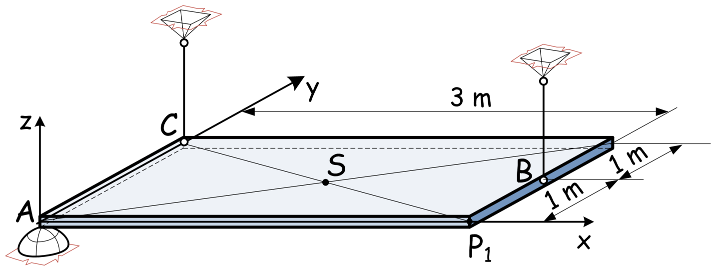


a. Határozza meg az F_1 maximális F_{1max} és minimális F_{1min} értékeit, amelyek mellett a rúd még tartós nyugalomban marad!

b. Számítsa ki ezen esetekre vonatkozó támasztó erőrendszert!

Megoldás:
$F_1 = F_{1max} = 83,\dot{3}$ N:
$\vec{F}_A = (16,\dot{6}\vec{e}_x)$ N; $\vec{F}_B = (-100\vec{e}_x + 100\vec{e}_y)$ N;
$F_1 = F_{1min} = -50$ N: $\vec{F}_A = (50\vec{e}_x + 100\vec{e}_y)$ N; $\vec{F}_B = \vec{0}$

42 Az elhanyagolható súlyú ($G \cong 0$) lemez a középfelületére eső B és C pontokban mindkét végén gömbcsuklóval ellátott, súlytalan rúddal, A pontban $\vec{e}_z$ normálisú, sima ($\mu_o = 0$) felülettel megtámasztott.

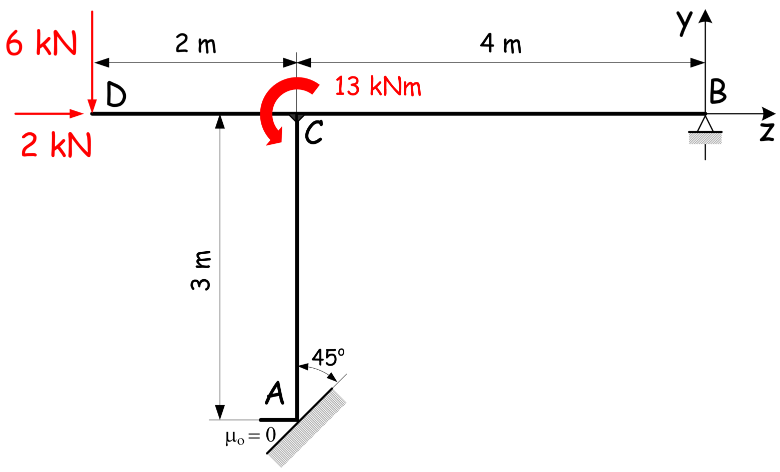


a. Milyen tartományon terhelhető $\vec{F}_1 = -F_1\vec{e}_z$ erővel a lemez, hogy a vázolt helyzetben tartós nyugalomban maradjon?

b. Határozza meg a támasztó erőrendszert, ha a lemez $\vec{F}_1 = (-5\vec{e}_z)$ kN erővel terhelt a P_1 pontban!

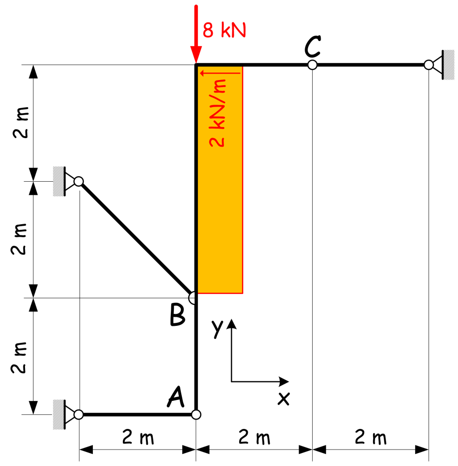
Megoldás: Az AP_1BC trapézon belül. $\vec{F}_A = (2,5\vec{e}_z)$ kN; $\vec{F}_B = (5\vec{e}_z)$ kN; $\vec{F}_C = (-2,5\vec{e}_z)$ kN

43 Adott az ábrán vázolt statikailag határozott síkbeli egyszerű szerkezet. Határozza meg a támasztó erőrendszerét!



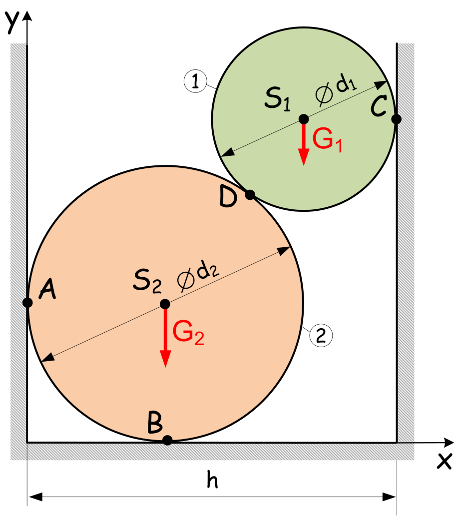
Megoldás:
$\vec{F}_A = (7\vec{e}_y - 7\vec{e}_z)$ kN;
$\vec{F}_B = (-1\vec{e}_y + 5\vec{e}_z)$ kN

44 Adott az ábrán vázolt statikailag határozott, rudas megtámasztású, síkbeli egyszerű szerkezet. Határozza meg a támasztó erőrendszerét!



Megoldás:
$\vec{F}_A = (8\vec{e}_x)$ kN;
$\vec{F}_B = (-8\vec{e}_x + 8e_y)$ kN
$\vec{F}_C = (8\vec{e}_x)$ kN

45 Az 1 jelű, $d_1 = 0,4\ m$ átmérővel és $G_1 = 60$ N folyóméter súllyal, valamint a 2 jelű $d_2 = 0,6\ m$ átmérővel és $G_2 = 90$ N folyóméter súllyal rendelkező, hengerként modellezett csöveket az alább vázolt helyzetben helyezik el egy $h = 0,9\ m$ széles vágatban. Az érintkező felületek simák ($\mu_o = 0$).

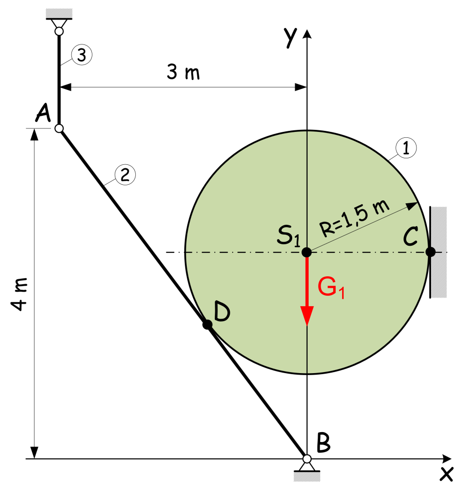


a. Határozza meg a két hengert, mint összetett szerkezetet vázolt helyzetben tartós nyugalomban tartó támasztó erőrendszert!

b. Határozza meg a D pontban az 1 jelű hengerről a 2 jelűre átadódó $\vec{F}_{12}$ belső erőt!

Megoldás:
$\vec{F}_A = (80\vec{e}_x)$ N; $\vec{F}_B = (150\vec{e}_y)$ N; $\vec{F}_C = (-80\vec{e}_x)$ N;
$\vec{F}_{12} = (-80\vec{e}_x - 60\vec{e}_y)$ N

46 Az 1 jelű, $G_1 = 6$ kN folyóméter súlyú, hengerként modellezett csövet az alább vázolt helyzetben a 2 jelű súlytalan rúd támasztja. Az érintkező felületek simák ($\mu_o = 0$).

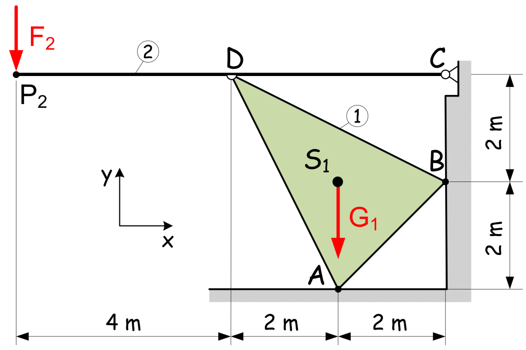


a. Határozza meg a hengert és a 2 jelű rudat, mint összetett szerkezetet vázolt helyzetben tartós nyugalomban tartó támasztó erőrendszert!

b. Határozza meg a D pontban az 1 jelű hengerről a 2 jelű rúdra átadódó $\vec{F}_{12}$ belső erőt!

Megoldás: $\vec{F}_A = (6,\dot{6}\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_B = (8\vec{e}_x - 0,\dot{6}\vec{e}_y)$ kN;
$\vec{F}_C = (-8\vec{e}_x)$ kN; $\vec{F}_{12} = (-8\vec{e}_x - 6\vec{e}_y)$ kN

47 Az 1 jelű, $G_1 = 3$ kN súlyú, xy koordinátasíkon háromszög síkmetszetet adó testből és a 2 jelű súlytalan rúdból álló szerkezet alkotja az alábbi síkbeli erőrendszerre vezető modellt, melyen terhelésként adott még az $F_2 = 2$ kN koncentrált erő. Az érintkező felületek simák ($\mu_o = 0$).



a. Határozza meg az 1 jelű háromszöget és a 2 jelű rudat, azaz a tartós nyugalomban lévő összetett szerkezetet támasztó erőrendszert!

b. Határozza meg a D pontban az 1 jelű háromszög és a 2 jelű rúd között átadódó $\vec{F}_{12}$ belső erőt!

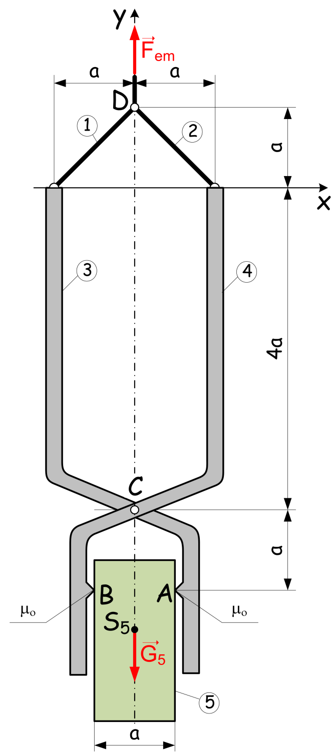
Megoldás:
$\vec{F}_A = (7\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_B = (-4\vec{e}_x)$ kN; $\vec{F}_C = (4\vec{e}_x - 2\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_{12} = (-4\vec{e}_x + 4\vec{e}_y)$ kN

48 Az 5 jelű, $G_5 = 50$ kN súlyú testet az ábrán látható kialakítású fogószerkezet tartja egyensúlyi helyzetben. Feltételezzük a modellalkotáskor, hogy a test és a fogópofák pontbeli érintkezése $\mu_o = 0,3$ tapadási súrlódási együtthatóval jár együtt.

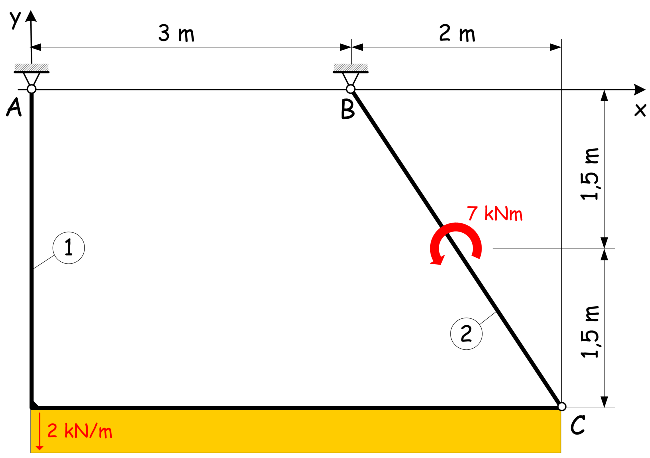
a. Vizsgálja meg, hogy a vázolt kialakítású fogó a megadott paraméterek mellet képes e megtartani az 5 jelű testet tartós nyugalomban!

b. Mekkora a teher megtartásához szükséges μ_{omin} súrlódási tényező?

Megoldás: *Igen.* $\mu_{omin} = 0,18$



49 Adott az ábrán vázolt ABC háromcsuklós ív terhelése. A rudak súlya elhanyagolható.

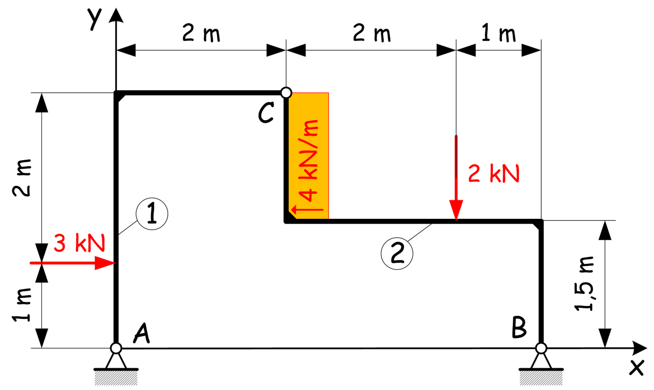


a. Határozza meg a rúdszerkezet $\vec{F}_A$ és $\vec{F}_B$ jelű támasztóerőit!

b. Határozza meg az 1 jelű ívről a 2 jelű ívre C pontban átadódó $\vec{F}_{12}$ belső erőt!

Megoldás:
$\vec{F}_A = (1,\dot{6}\vec{e}_x + 4\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_B = (-1,\dot{6}\vec{e}_x + 6\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_{12} = (1,\dot{6}\vec{e}_x - 6\vec{e}_y)$ kN

$\boxed{50}$ Adott az ábrán vázolt ABC háromcsuklós ív terhelése. A rudak súlya elhanyagolható.

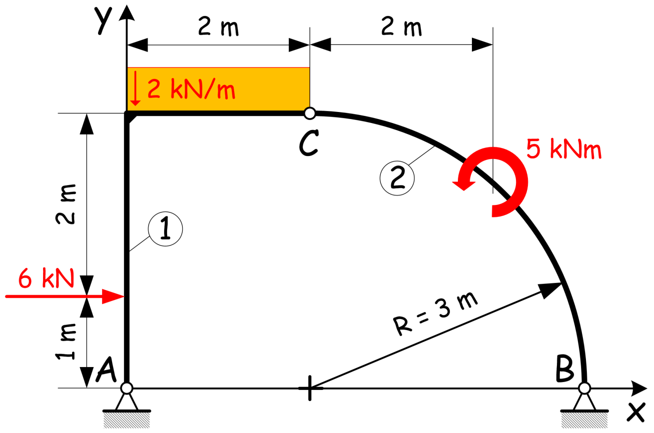


a. Határozza meg a szerkezet $\vec{F}_A$ és $\vec{F}_B$ támasztóerőit!

b. Határozza meg az 1 jelű ívről a 2 jelű ívre C pontban átadódó $\vec{F}_{12}$ belső erőt!

Megoldás: $\vec{F}_A = (-0,\dot{3}\vec{e}_x + 2,5\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_B = (3,\dot{3}\vec{e}_x - 0,5\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_{12} = (2,\dot{6}\vec{e}_x + 2,5\vec{e}_y)$ kN

$\boxed{51}$ Adott az ábrán vázolt ABC háromcsuklós ív terhelése. A rudazat súlya elhanyagolható.

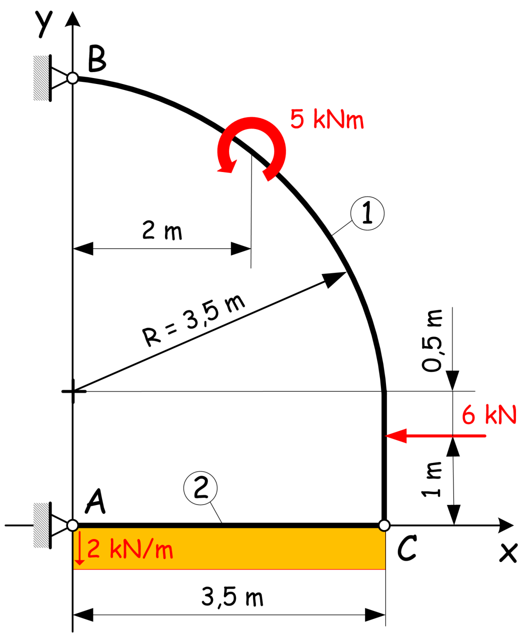


a. Határozza meg a rudakból álló összetett szerkezet $\vec{F}_A$ és $\vec{F}_B$ támasztóerőit!

b. Határozza meg az 1 jelű ívről a 2 jelű ívre C pontban átadódó $\vec{F}_{12}$ belső erőt!

Megoldás: $\vec{F}_A = (-3,\dot{3}\vec{e}_x + 3\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_B = (-2,\dot{6}\vec{e}_x + 1\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_{12} = (2,\dot{6}\vec{e}_x - 1\vec{e}_y)$ kN

$\boxed{52}$ Adott az ábrán vázolt ABC háromcsuklós ív terhelése. A rudak önsúlya elhanyagolható.

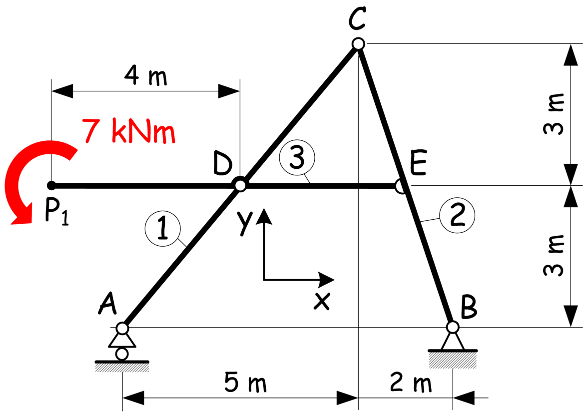


a. Határozza meg az összetett szerkezet $\vec{F}_A$, $\vec{F}_B$ támasztóerőit!

b. Határozza meg az 1 jelű ívről a 2 jelű ívre C pontban átadódó $\vec{F}_{12}$ belső erőt!

Megoldás:
$\vec{F}_A = (6,25\vec{e}_x + 3,5\vec{e}_y)$ kN;
$\vec{F}_B = (-0,25\vec{e}_x + 3,5\vec{e}_y)$ kN;
$\vec{F}_{12} = (-6,25\vec{e}_x + 3,5\vec{e}_y)$ kN

53 Adott az ábrán vázolt, statikailag határozott összetett szerkezet terhelése. A rudak súlya elhanyagolható.

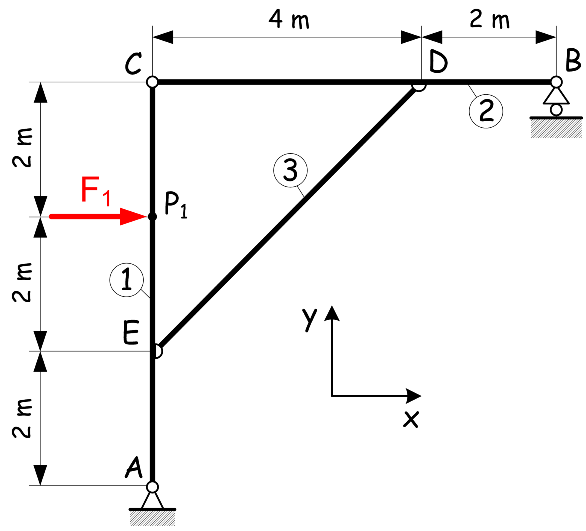


a. Határozza meg a szerkezet $\vec{F}_A$ és $\vec{F}_B$ támasztóerőit!

b. Határozza meg a csuklópontokban átadódó $\vec{F}_{12}$, $\vec{F}_{23}$ és $\vec{F}_{13}$ belső erőket!

Megoldás: $\vec{F}_A = (1\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_B = (-1\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_{12} = (-1\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_{23} = (-2\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_{13} = (2\vec{e}_y)$ kN

54 Adott az ábrán vázolt, statikailag határozott összetett szerkezetet P_1 pontban $F_1 = 12$ kN nagyságú koncentrált erő terheli. A rudak súlya elhanyagolható.

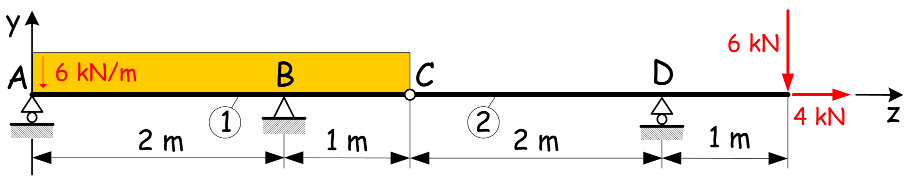


a. Határozza meg a rúdszerkezet $\vec{F}_A$ és $\vec{F}_B$ támasztóerőit!

b. Határozza meg a csuklópontokban átadódó $\vec{F}_{12}$, $\vec{F}_{23}$ és $\vec{F}_{13}$ belső erőket!

Megoldás: $\vec{F}_A = (-12\vec{e}_x - 8\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_B = (8\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_{12} = (12\vec{e}_x + 4\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_{23} = (12\vec{e}_x + 12\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_{13} = (-12\vec{e}_x - 12\vec{e}_y)$ kN

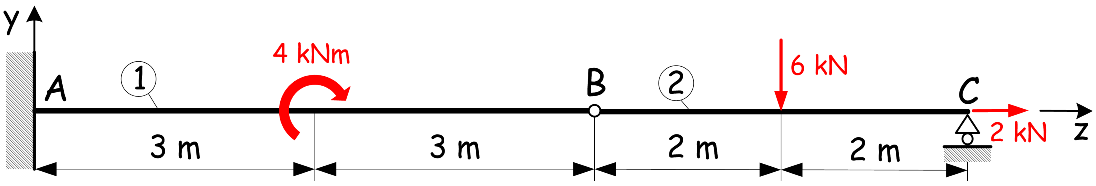
55 Ismert az alábbi ábrán vázolt, két részből álló Gerber-tartó terhelése. A rudak súlya elhanyagolható.



a. Határozza meg a közös középvonalú, egyenes rudakból felépített tartószerkezet támasztó erőrendszerét!
b. Határozza meg a C csuklópontban átadódó $\vec{F}_{12}$ belső erőt!

Megoldás: $\vec{F}_A = (6\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_B = (9\vec{e}_y - 4\vec{e}_z)$ kN; $\vec{F}_D = (9\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_{12} = (-3\vec{e}_y - 4\vec{e}_z)$ kN

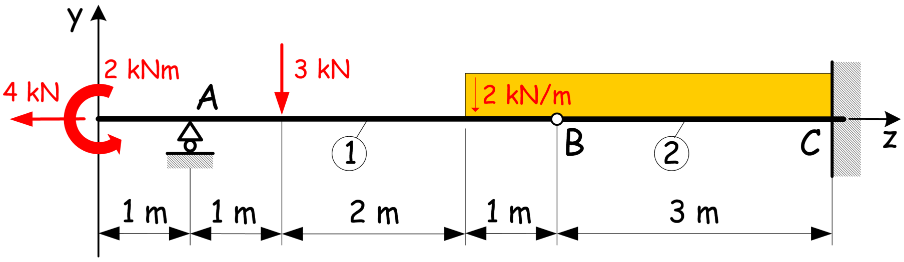
56 Ismert az alábbi ábrán vázolt, két részből álló Gerber-tartó terhelése. A rudak súlya elhanyagolható.



a. Határozza meg a tartószerkezet támasztó erőrendszerét!
b. Határozza meg a B csuklópontban átadódó $\vec{F}_{12}$ belső erőt!

Megoldás: $\vec{F}_A = (3\vec{e}_y - 2\vec{e}_z)$ kN; $\vec{M}_\alpha = (-22\vec{e}_x)$ kNm; $\vec{F}_C = (3\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_{12} = (3\vec{e}_y - 2\vec{e}_z)$ kN

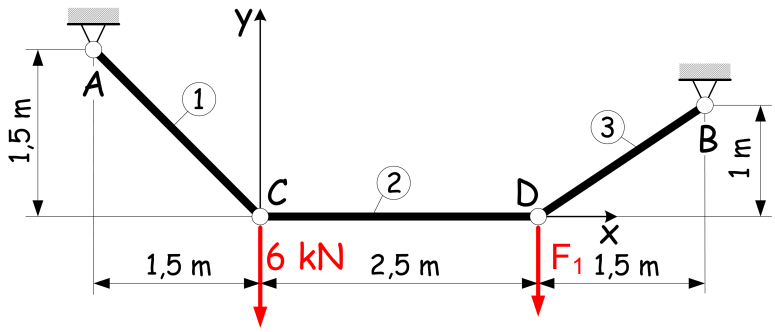
57 Ismert az alábbi ábrán vázolt, két részből álló Gerber-tartó terhelése. A rudak súlya elhanyagolható.



a. Határozza meg a rúdszerkezet támasztó erőrendszerét!
b. Határozza meg a B csuklópontban átadódó $\vec{F}_{12}$ belső erőt!

Megoldás: $\vec{F}_A = (3\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_C = (8\vec{e}_y + 4\vec{e}_z)$ kN; $\vec{M}_\gamma = (15\vec{e}_x)$ kNm; $\vec{F}_{12} = (-2\vec{e}_y - 4\vec{e}_z)$ kN

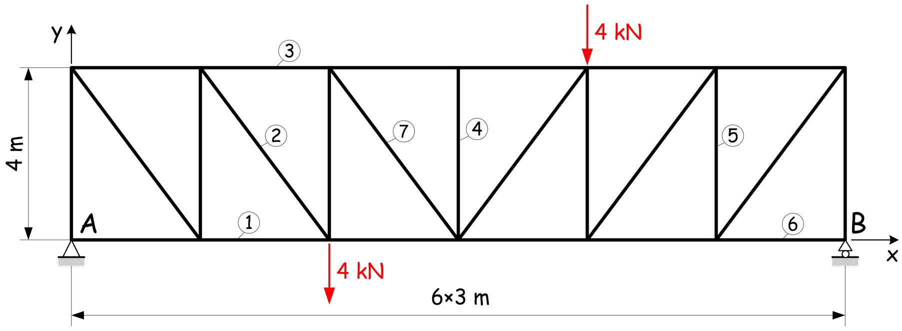
58 A rúdlánc egyensúlyi helyzetét két erő biztosítja: a C pontban ható 6 kN nagyságú ismert és egy másik D-ben lefele mutató ismeretlen nagyságú F_1 erő.



a. Határozza meg a tartós egyensúlyt biztosító F_1 erőt!
b. Határozza meg a rúderőket!

Megoldás: $F_1 = 4$ kN; $N_1 = 8,49$ kN; $N_2 = 6$ kN; $N_3 = 7,21$ kN

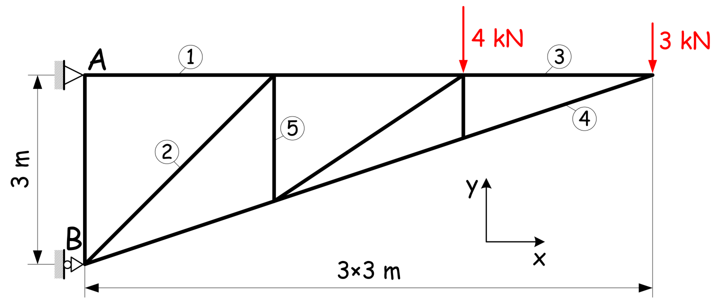
59 Ismert az alább vázolt rácsos tartó terhelése.



a. Határozza meg a tartószerkezet $\vec{F}_A$ és $\vec{F}_B$ támasztóerőit!
b. Határozza meg a sorszámozott rudakban ébredő rúderőket!

Megoldás: $\vec{F}_A = (4\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_B = (4\vec{e}_y)$ kN;
$N_1 = 3$ kN; $N_2 = 5$ kN; $N_3 = -6$ kN; $N_4 = 0$; $N_5 = -4$ kN; $N_6 = 0$; $N_7 = 0$

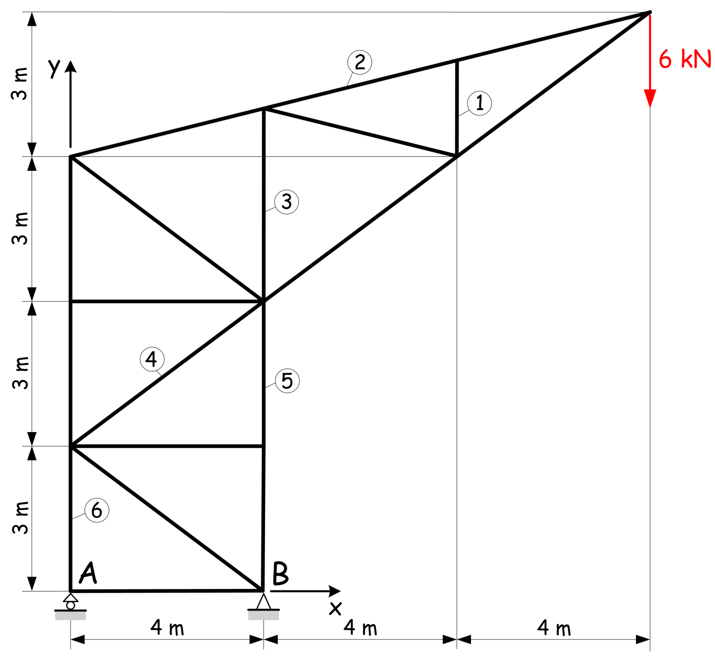
60 Ismert az alább vázolt rácsos tartó terhelése.



a. Határozza meg a szerkezet $\vec{F}_A$ és $\vec{F}_B$ támasztóerőit!
b. Határozza meg a sorszámozott rudakban ébredő rúderőket!

Megoldás: $\vec{F}_A = (-17\vec{e}_x + 7\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_B = (17\vec{e}_x)$ kN;
$N_1 = 17$ kN; $N_2 = -2,83$ kN; $N_3 = 9$ kN; $N_4 = -9,48$ kN; $N_5 = 2$ kN

61 Ismert az alább vázolt rácsos tartó terhelése.

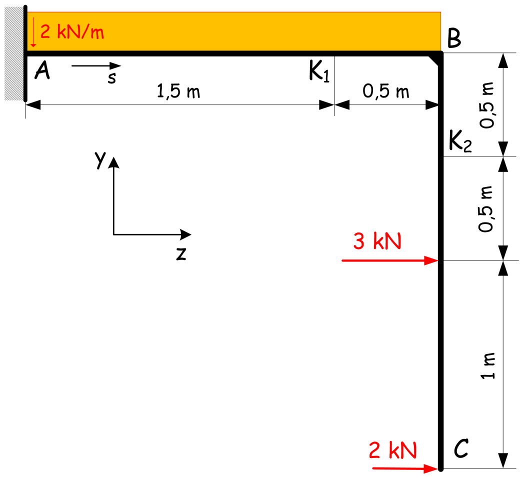


a. Határozza meg a rácsos szerkezet $\vec{F}_A$ és $\vec{F}_B$ támasztóerőit!

b. Határozza meg a sorszámozott rudakban ébredő rúderőket!

Megoldás:
$\vec{F}_A = (-12\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_B = (18\vec{e}_y)$ kN;
$N_1 = 0$; $N_2 = 12,37$ kN; $N_3 = 0$; $N_4 = 0$;
$N_5 = -18$ kN; $N_6 = 12$ kN

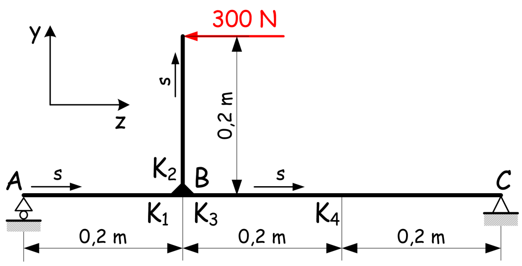
62 A bal végén befalazott, az ábrán bejelölt s körüljárási irányú törtvonalú tartó terhelése adott.



a. Állapítsa meg a tartó bejelölt K_i $(i = 1, 2)$ keresztmetszeteinek igénybevételét!

Megoldás:
$N(K_1) = 5$ kN; $T(K_1) = 1$ kN; $M_{hx}(K_1) = -6,75$ kNm;
$N(K_2) = 0$; $T(K_2) = -5$ kN; $M_{hx}(K_2) = -4,5$ kNm

63 Adott az ismert terhelésű kéttámaszú tartó geometriája az ábrán bejelölt s körüljárási iránnyal.

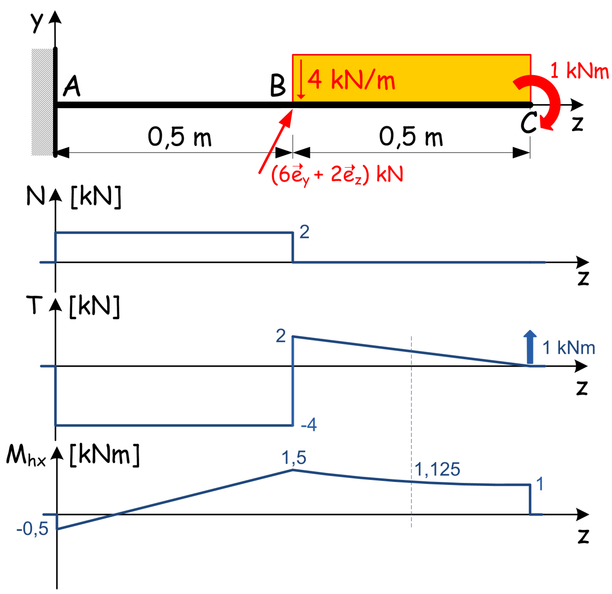


a. Számítsa ki $\vec{F}_A$ és $\vec{F}_C$ támasztóerőket!

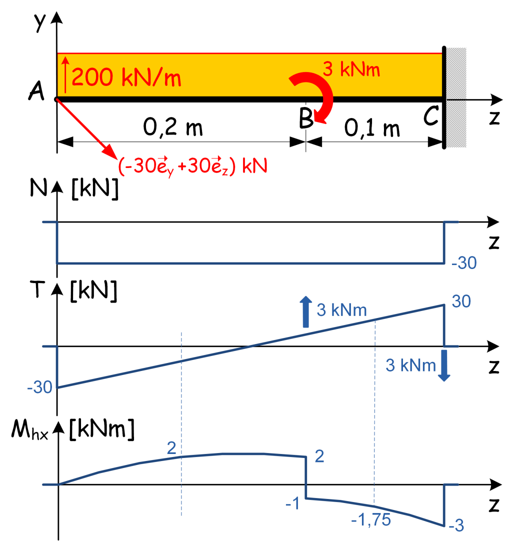
b. Állapítsa meg a tartó bejelölt K_i $(i = 1, \cdots, 4)$ keresztmetszeteinek igénybevételét (K_i $(i = 1, 2, 3)$ keresztmetszetek B közvetlen közelébe esnek)!

Megoldás: $\vec{F}_A = (100\vec{e}_y)$ N; $\vec{F}_C = (-100\vec{e}_y + 300\vec{e}_z)$ N;
$N(K_1) = 0$; $T(K_1) = 100$ N; $M_{hx}(K_1) = -20$ Nm; $N(K_2) = 0$; $T(K_2) = -300$ N; $M_{hx}(K_2) = -60$ Nm;
$N(K_3) = 300$ N; $T(K_3) = 100$ N;$M_{hx}(K_3) = 40$ Nm;$N(K_4) = 300$ N; $T(K_4) = 100$ N;$M_{hx}(K_4) = 20$ Nm

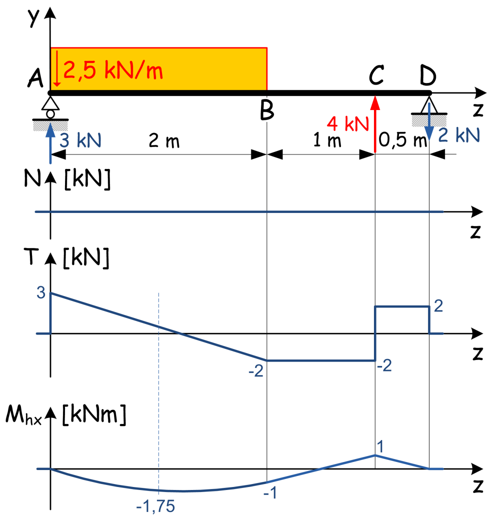
64 Rajzolja meg az igénybevételi ábrákat!



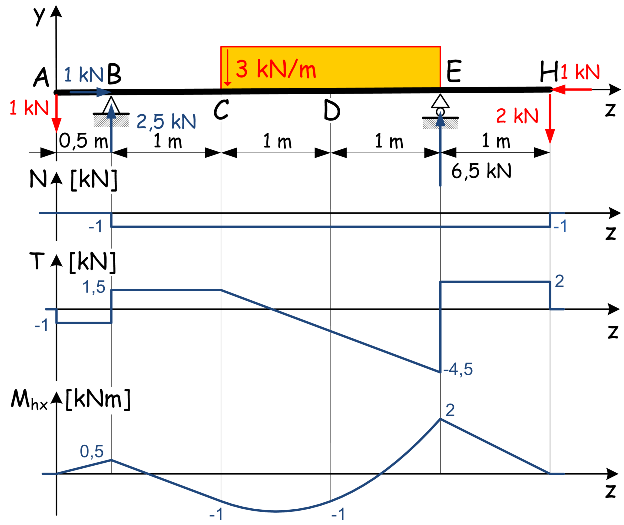
65 Rajzolja meg az igénybevételi ábrákat!



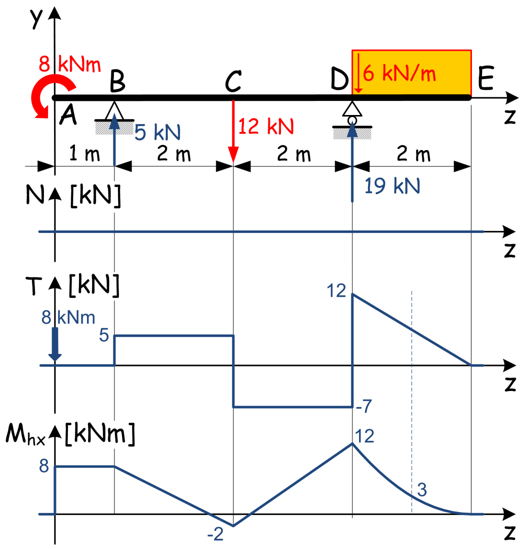
66 Rajzolja meg az igénybevételi ábrákat!



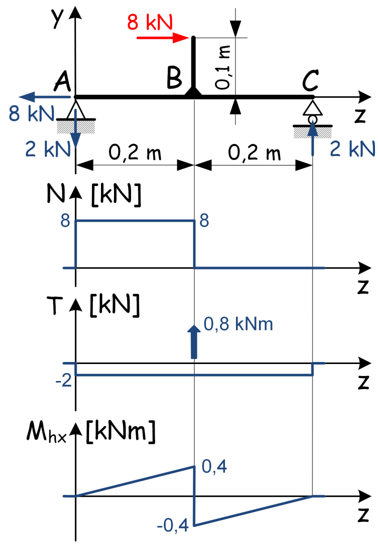
67 Rajzolja meg az igénybevételi ábrákat!



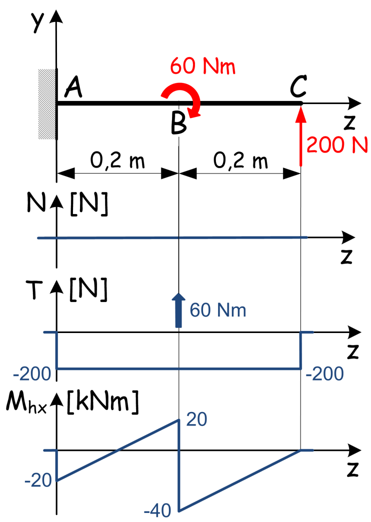
68 Rajzolja meg az igénybevételi ábrákat!



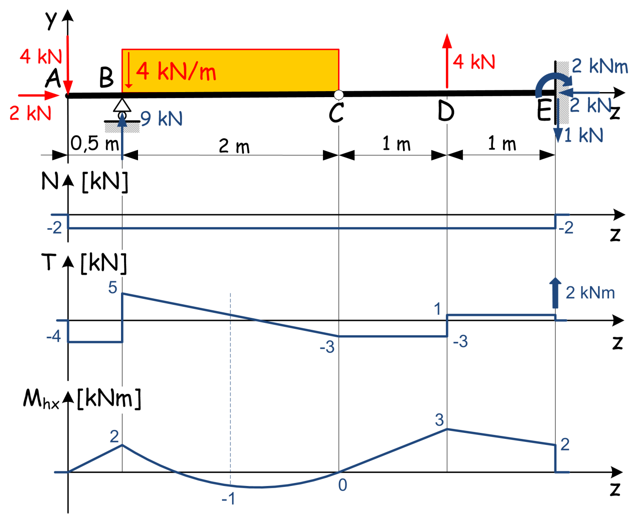
69 Rajzolja meg az igénybevételi ábrákat!



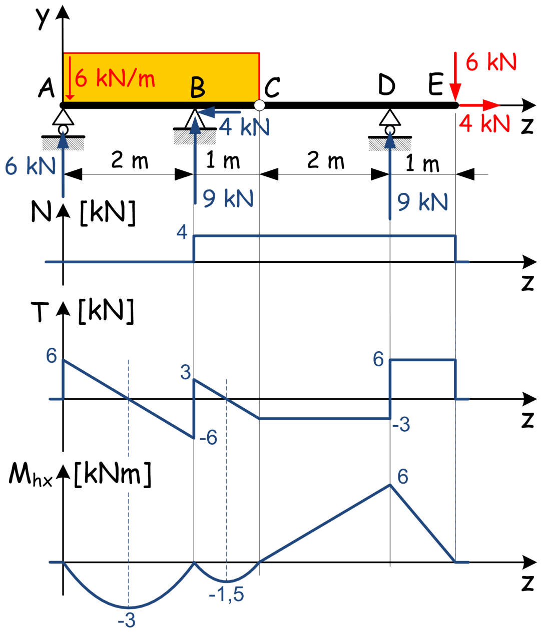
70 Rajzolja meg az igénybevételi ábrákat!



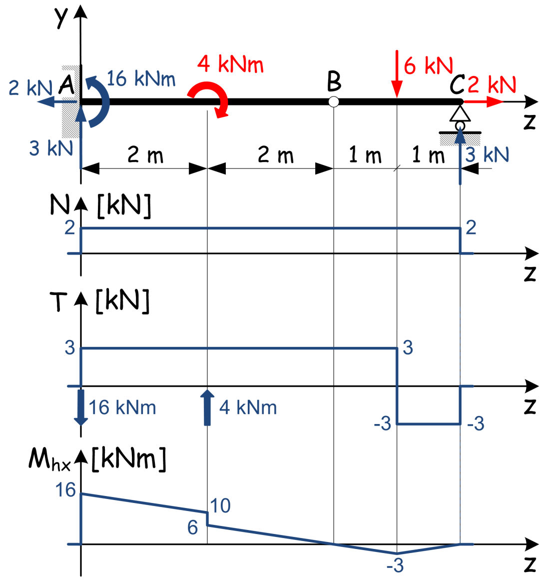
71 Rajzolja meg az igénybevételi ábrákat!



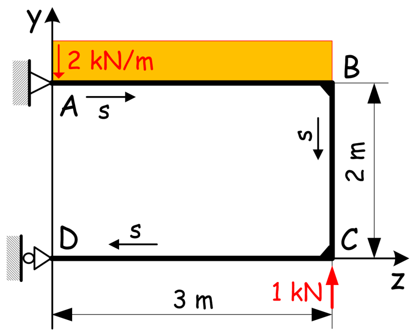
72 Rajzolja meg az igénybevételi ábrákat!

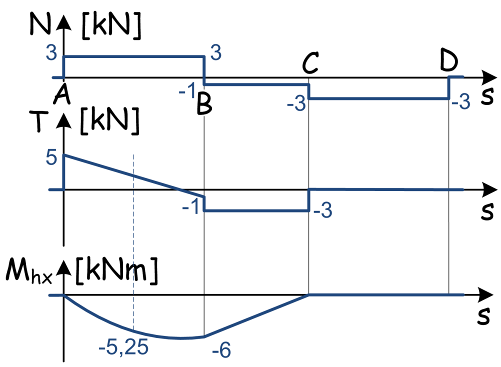


73 Rajzolja meg az igénybevételi ábrákat!



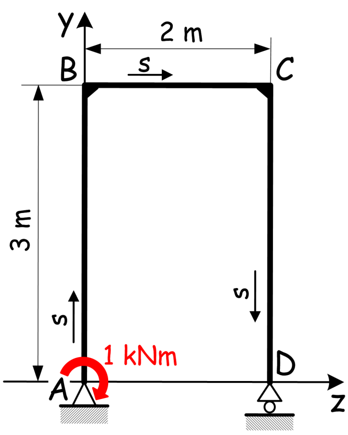
74 Ismert az alábbi törtvonalú tartó terhelése. Határozza meg az $\vec{F}_A$ és $\vec{F}_D$ támasztóerőket és rajzolja meg az igénybevételi ábrákat!

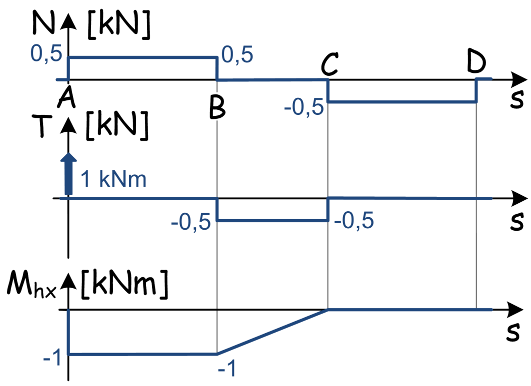




Megoldás: $\vec{F}_A = (5\vec{e}_y - 3\vec{e}_z)$ kN; $\vec{F}_D = (3\vec{e}_z)$ kN

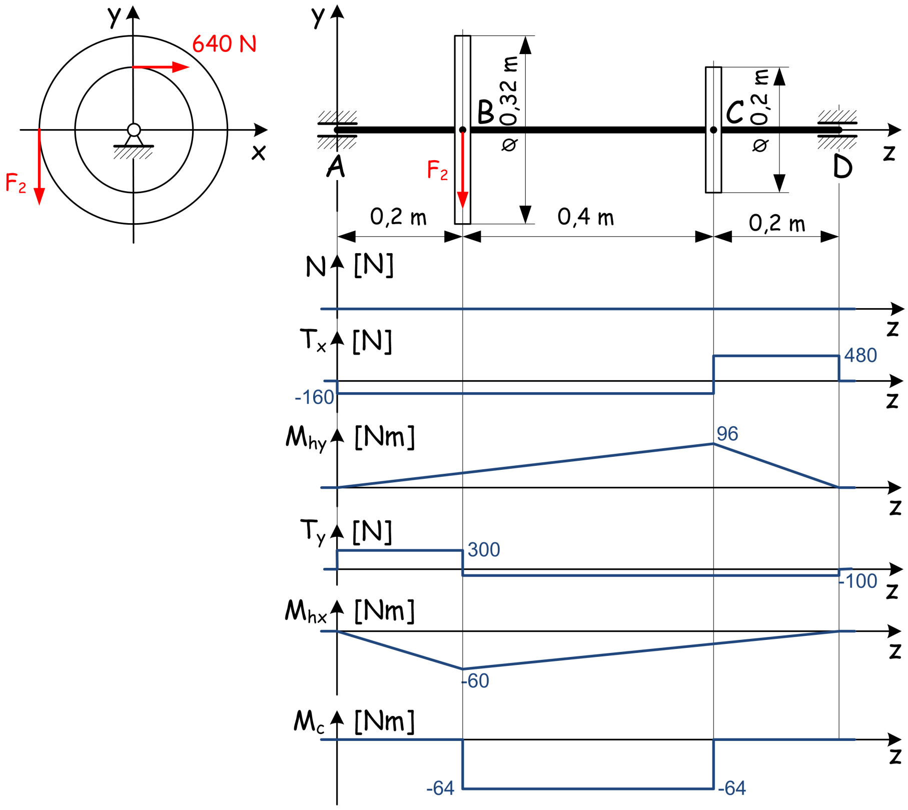
75 Ismert az alábbi törtvonalú tartó terhelése. Határozza meg az $\vec{F}_A$ és $\vec{F}_D$ támasztóerőket és rajzolja meg az igénybevételi ábrákat!





Megoldás: $\vec{F}_A = (-0,5\vec{e}_y)$ kN; $\vec{F}_D = (0,5\vec{e}_y)$ kN

76 A két végén csapágyazott tengelyre mereven szerelt tárcsákon az ábrán bejelölt módon koncentrált erők működnek.



a. Állandó szögsebességgel forgó tengely esetén számítsa ki az ezt biztosító F_2 erőt!

b. Határozza meg az $\vec{F}_A$ és $\vec{F}_D$ csapágyerőket és rajzolja meg az igénybevételi ábrákat is!

Megoldás: $F_2 = 400$ N; $\vec{F}_A = (-160\vec{e}_x + 300\vec{e}_y)$ N; $\vec{F}_D = (-480\vec{e}_x + 100\vec{e}_y)$ N