

**2. Házi feladat**  
(Végeselem analízis)

Adottak az ábrán (lásd 1. melléklet) látható tartószerkezet méretei ( $l = 1\text{m}$ ,  $I_x = 6 \cdot 10^4\text{mm}^4$ ), anyagjellemzője ( $E = 2 \cdot 10^5\text{MPa}$ ) és terhelései ( $\vec{q}_0 = (-20\vec{e}_y)\text{N/m}$ ,  $\vec{F}_0 = (-10\vec{e}_y)\text{N}$  és  $\vec{M}_0 = (5\vec{e}_x)\text{Nm}$ ). Határozza meg a megjelölt  $A$ ,  $B$  és  $C$  keresztmetszetek elmozdulásait és szögelfordulásait. A számításokat végeselem módszer alkalmazásával végezze el úgy, hogy a tartószerkezet álljon két darab két-csomópontú hajlított-nyírt végeselemből, egy az  $A$  és  $C$  keresztmetszetek és egy a  $C$  és  $B$  keresztmetszetek között. A számítást végezze el *Bernoulli-* és *Timosenko-féle rúdelmélet* alkalmazásával is. Oldja meg a feladatot analitikusan (egzakt megoldás) is (pl. Betti-tétellel vagy Castigliano-tétellel).

Útmutatás: írja fel külön-külön a két végeselem merevségi mátrixát és tehervektorát. Az egyes végeselemek merevségi mátrixai és tehervektorai, valamint a csomóponti terhelések ismeretében írja fel a szerkezet merevségi mátrixát és tehervektorát. A szerkezet merevségi mátrixán és tehervektorán alkalmazza a kinematikai peremfeltételeknek megfelelő módosításokat. Az így kapott módosított merevségi mátrix és tehervektor segítségével írja fel és oldja meg a csomóponti elmozdulások és szögelfordulások algebrai egyenletrendszerét.

Ellenőrzési lehetőség: végezze el a számítást számítógépen végeselem program (pl. ANSYS) segítségével is ugyan olyan végeselemes felosztás és végeselem típus használatával. Hasonlítsa össze a „kézzel” számított és a számítógéppel kapott eredményeket.

A feladatokat A4-es lapon *kézírással* kidolgozva, *igényes kivitelben* kell beadni. Az első oldal a kitöltött 2. melléklet, az utolsó oldal a kitöltött 3. melléklet legyen. A megoldandó feladat sorszáma a 4. melléklet táblázatában a hallgatói kód mellett található. A beadott házi feladatnak tartalmaznia kell a feladat részletes megoldási menetét. Amennyiben számítógépes algebrai rendszereket (pl. MAPLE, wxMaxima, Mathematica, stb.) is használ, az ezzel elvégzett számításokat kinyomtatva mellékelje. *Hiányosan kitöltött 2. és 3. mellékletek illetve hiányos feladatmegoldás esetén a házi feladat érvénytelen.*

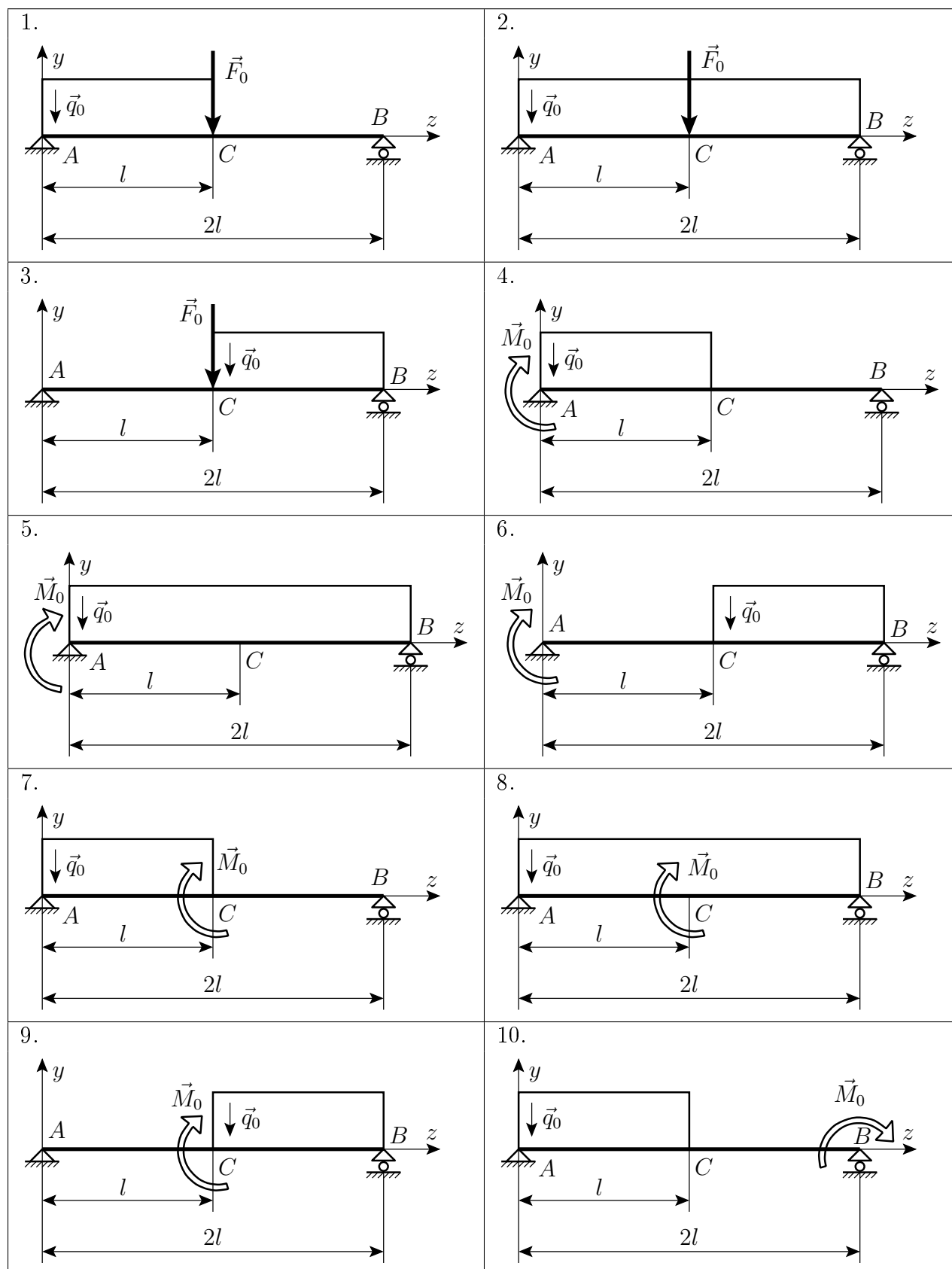
Beadási határidő: **2016. május 6.** A beadás postai úton is lehetséges, legkésőbb a beadási határidőn történő feladással. Cím:

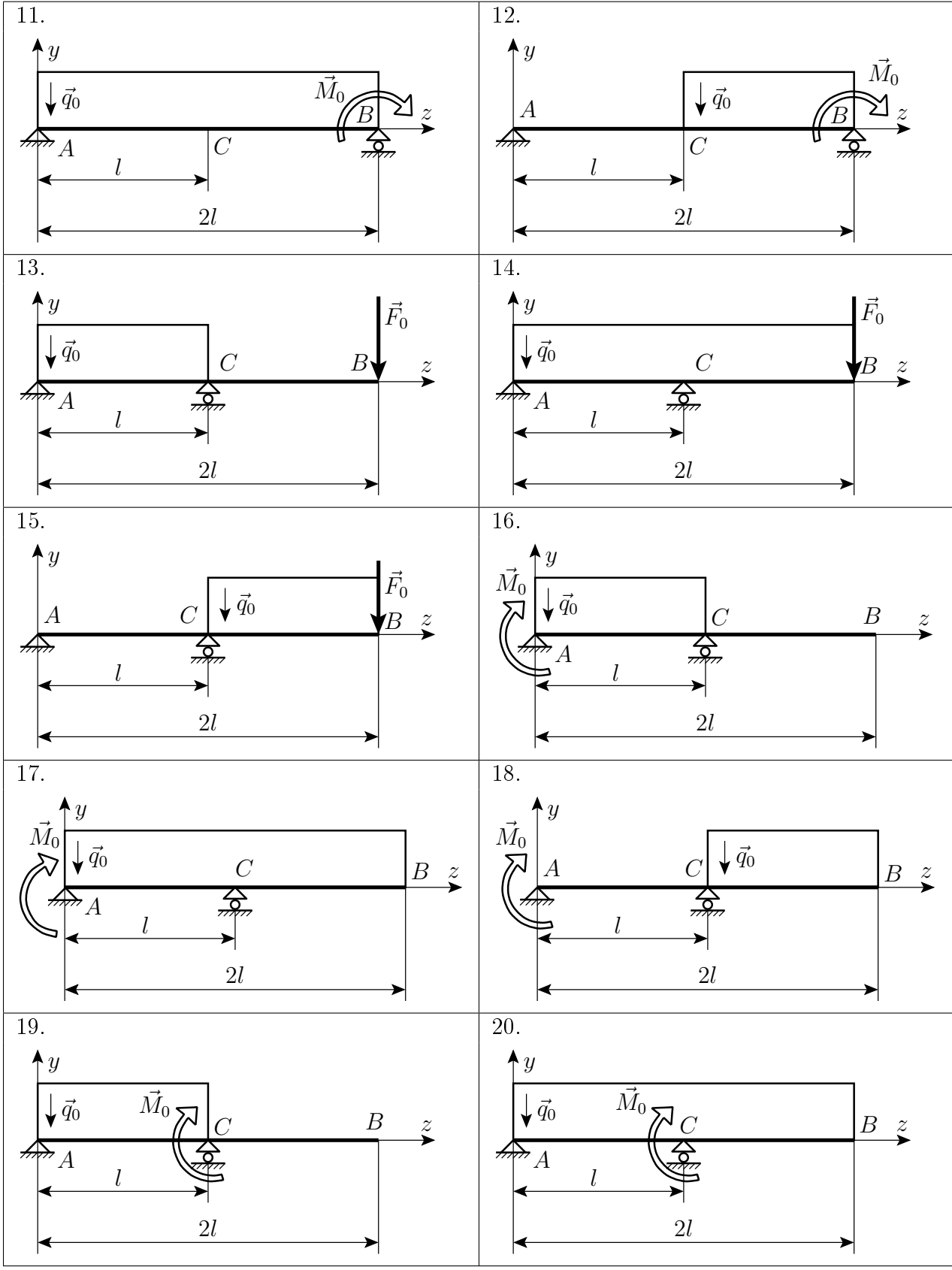
Széchenyi István Egyetem  
Alkalmazott Mechanika Tanszék  
Dr. Pere Balázs részére  
GYŐR  
Egyetem tér 1.  
9026

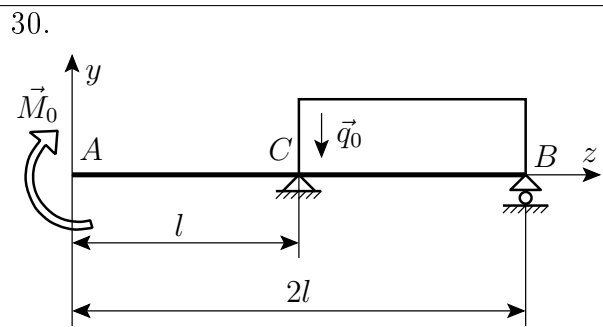
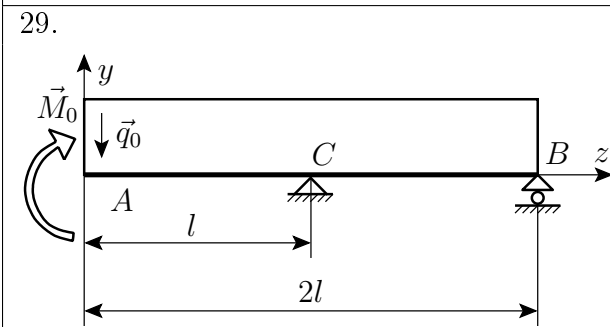
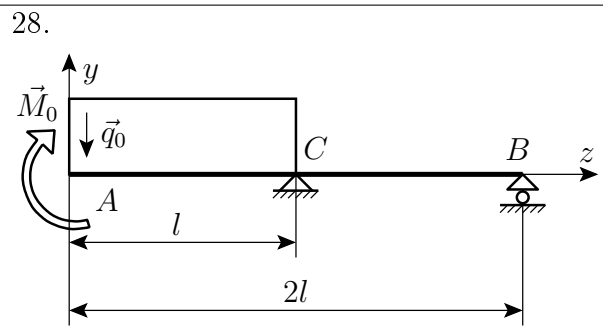
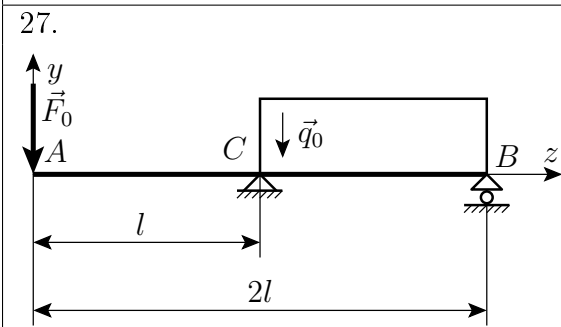
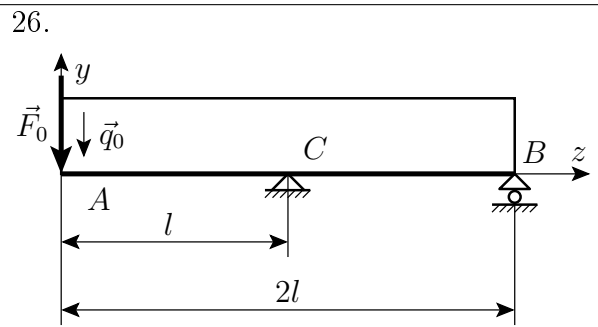
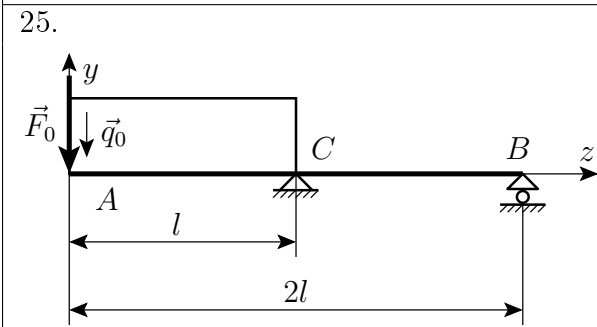
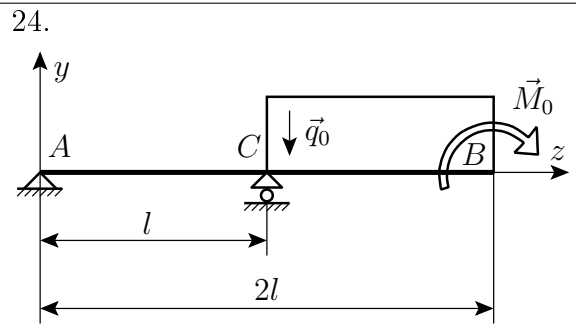
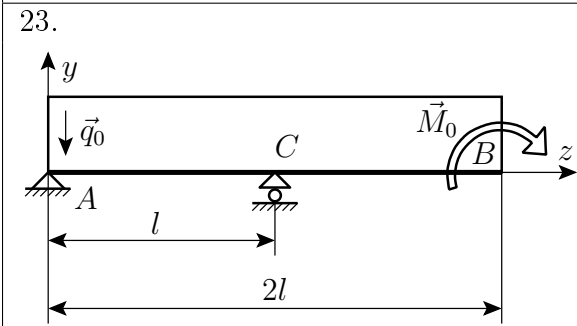
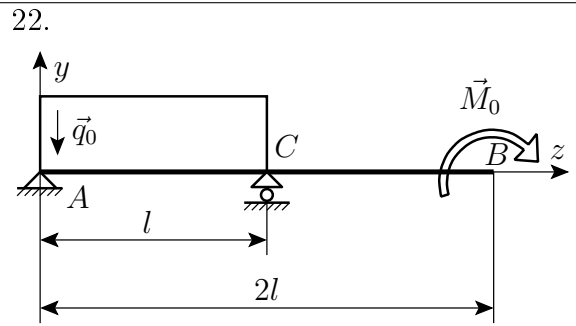
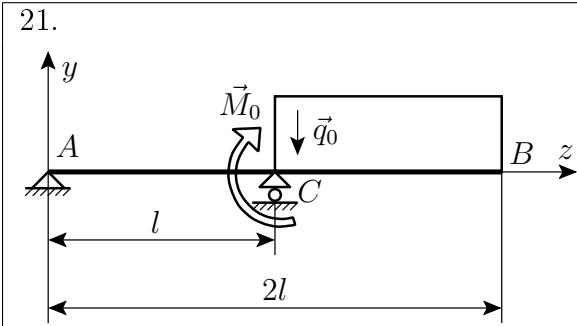
2016. április 22.

Dr. Pere Balázs  
egyetemi docens

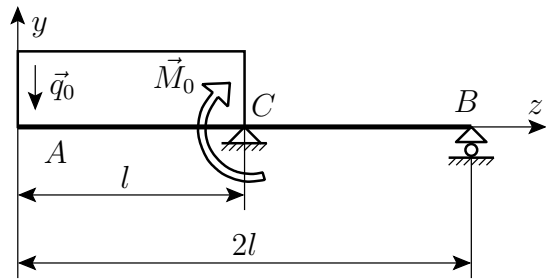
# 1. Melléklet



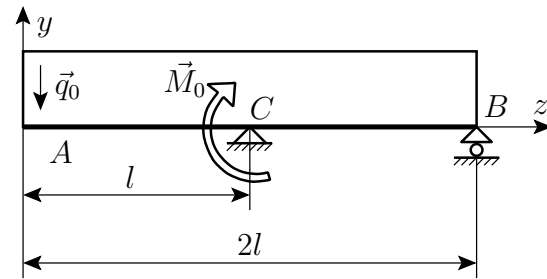




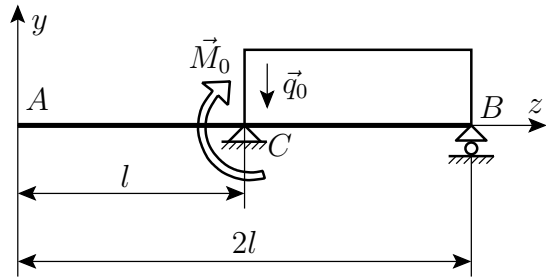
31.



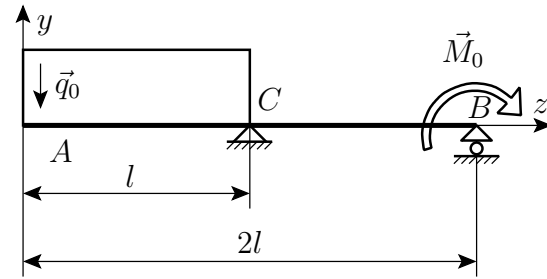
32.



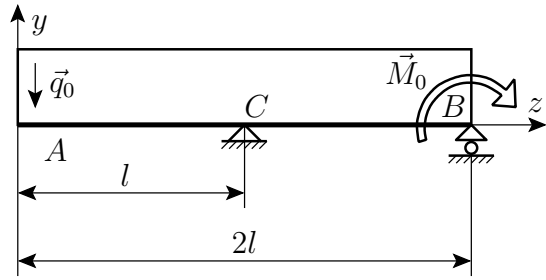
33.



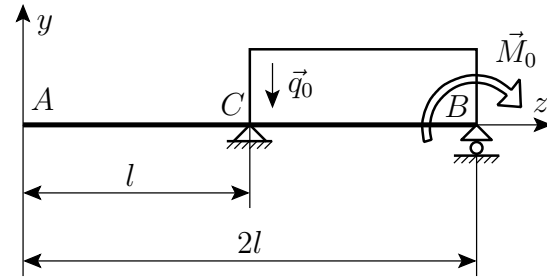
34.



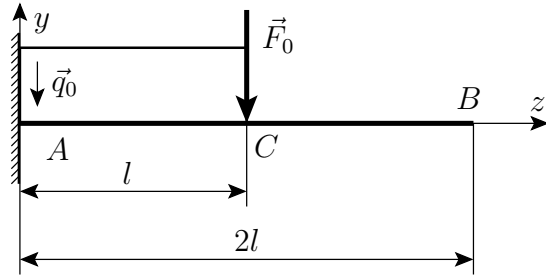
35.



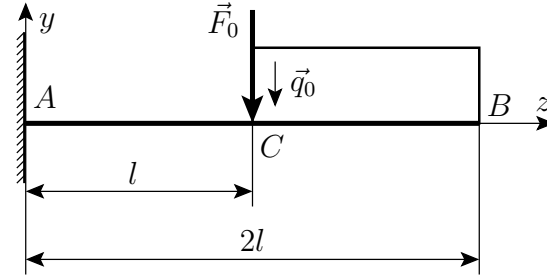
36.



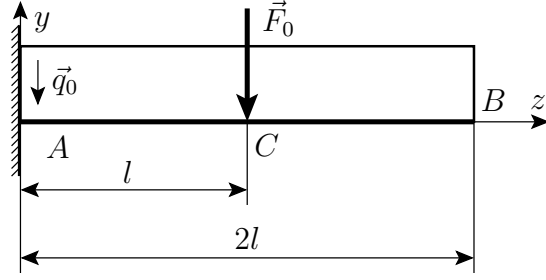
37.



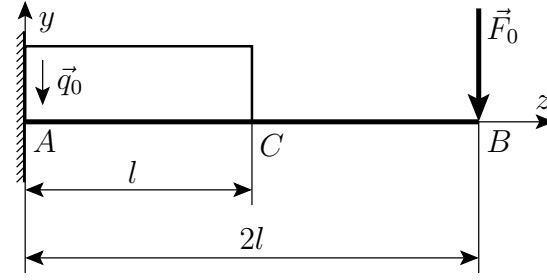
38.



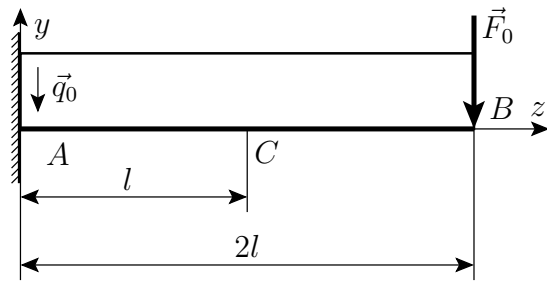
39.



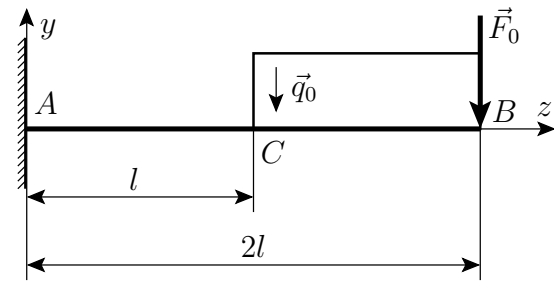
40.



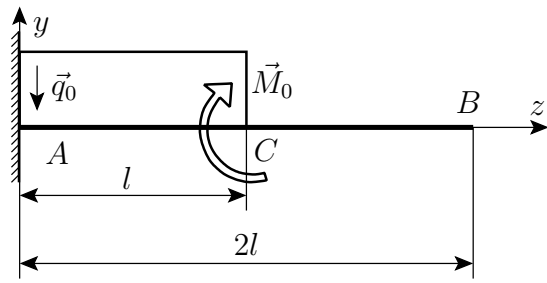
41.



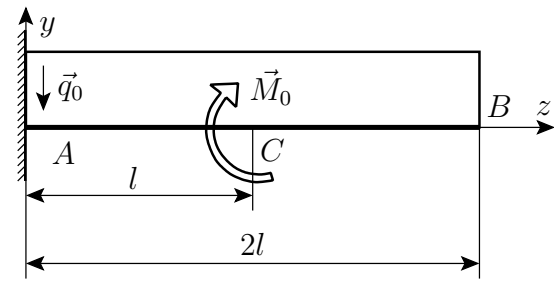
42.



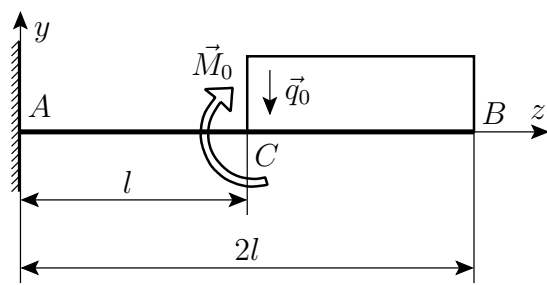
43.



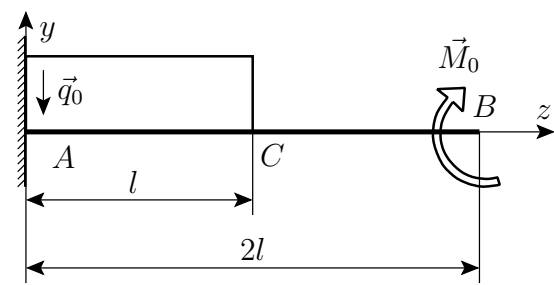
44.



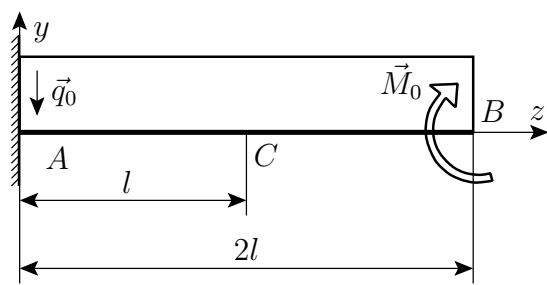
45.



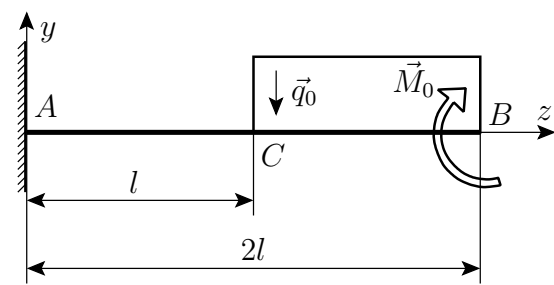
46.



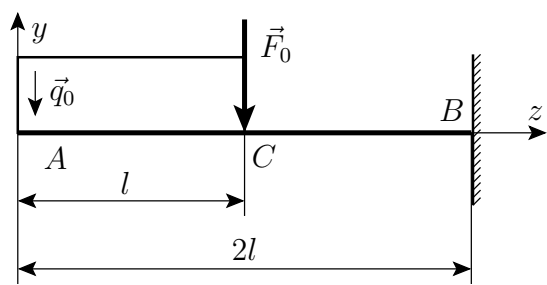
47.



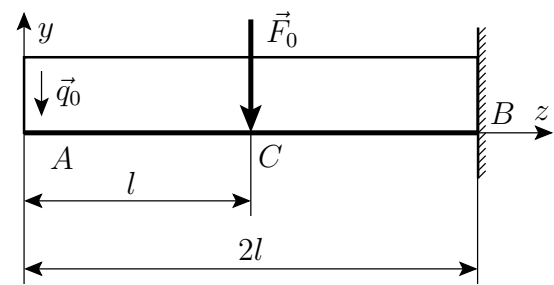
48.



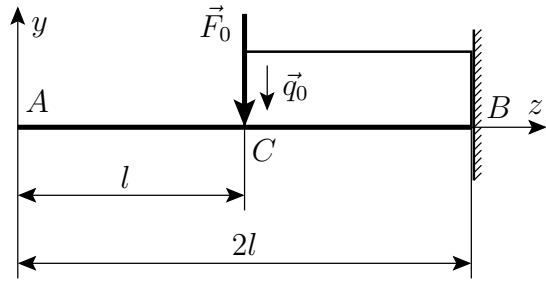
49.



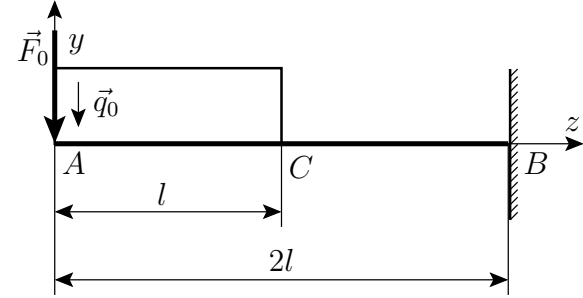
50.



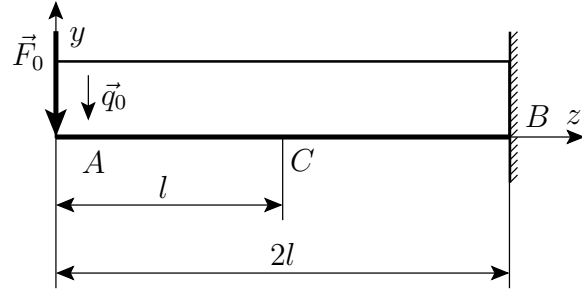
51.



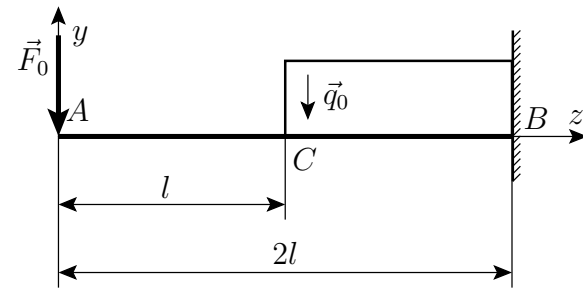
52.



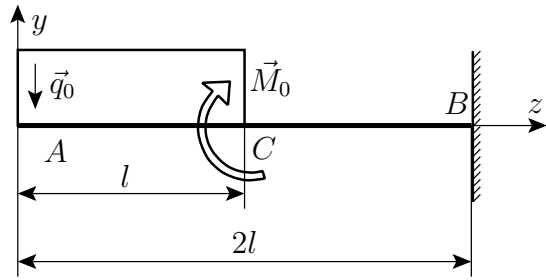
53.



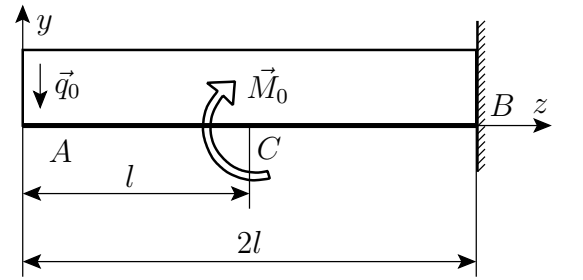
54.



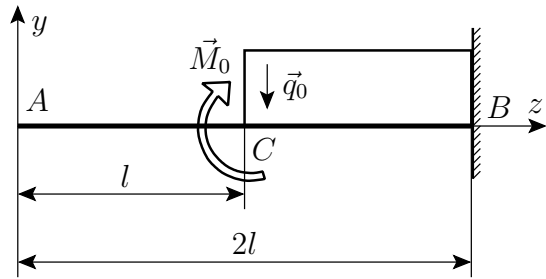
55.



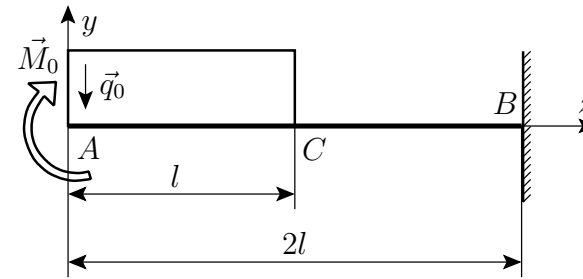
56.



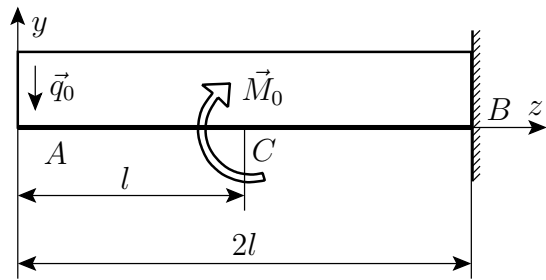
57.



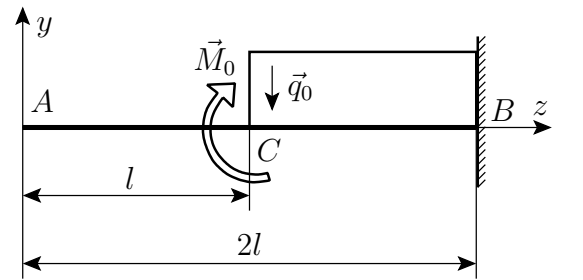
58.



59.



60.



## 2. Házi feladat

Név: .....

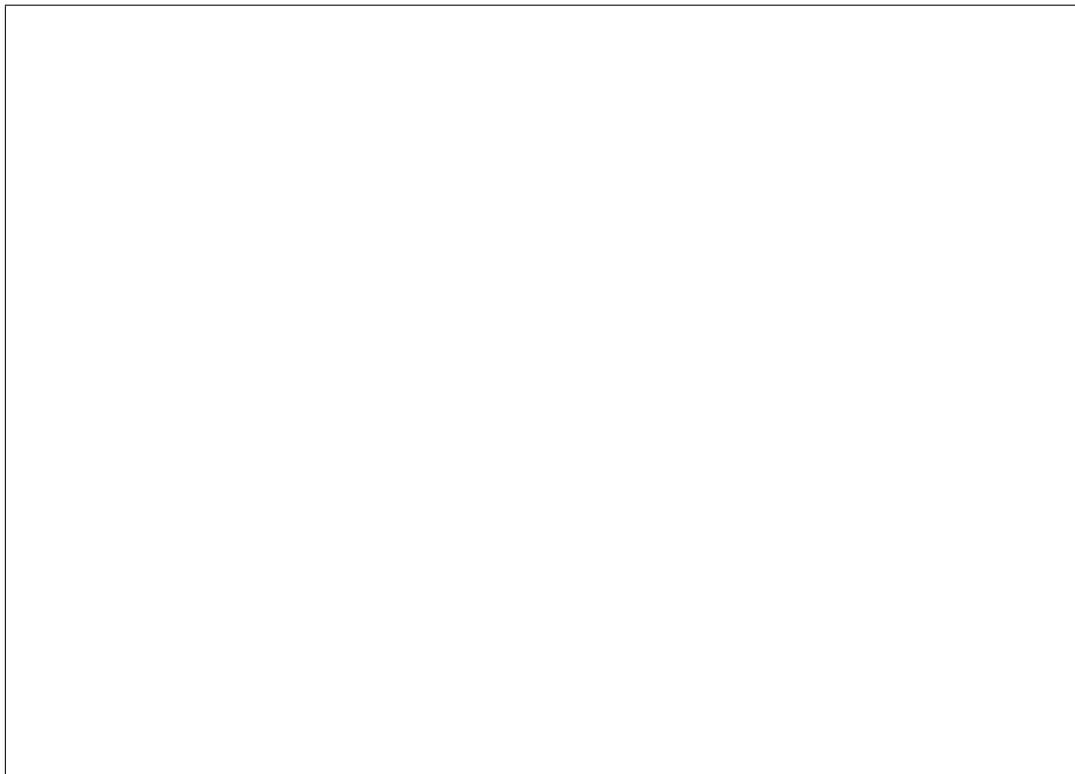
Neptun kód: 

--	--	--	--	--	--

Feladat sorszáma: 

--	--

Ábra:





### 3. Melléklet

	Elmozdulás [mm]		
	végeselem módszer (Bernoulli)	végeselem módszer (Timoshenko)	egzakt megoldás
<i>A</i> keresztmetszet			
<i>B</i> keresztmetszet			
<i>C</i> keresztmetszet			

	Szögelfordulás [°] <small>(nem radián!)</small>		
	végeselem módszer (Bernoulli)	végeselem módszer (Timoshenko)	egzakt megoldás
<i>A</i> keresztmetszet			
<i>B</i> keresztmetszet			
<i>C</i> keresztmetszet			

Megjegyzés: Ha a végeselem módszerrel kapott megoldás és az egzakt megoldás közötti különbség számottevő, akkor a végeredmények nagy valószínűséggel rosszak.

#### 4. Melléklet

Neptun kód	Feladat sorszáma
BOQY3D	1
B6SCTB	2
PBDX6C	3
DAXJV8	4
JV4MKG	5
JCK2RT	6
HVFUUT	7
OFFWA6	8
BELDVE	9
VPONSP	10
S3TLR2	11
S0S2Q9	12
IHP2GQ	13
U3WS3N	14
HEWMZF	15
B01W4U	16
B3IMQH	17
NX29LS	18
ASYW3I	19