



## Kötelező házi feladat 2

Tar Dániel  
GUTOY7

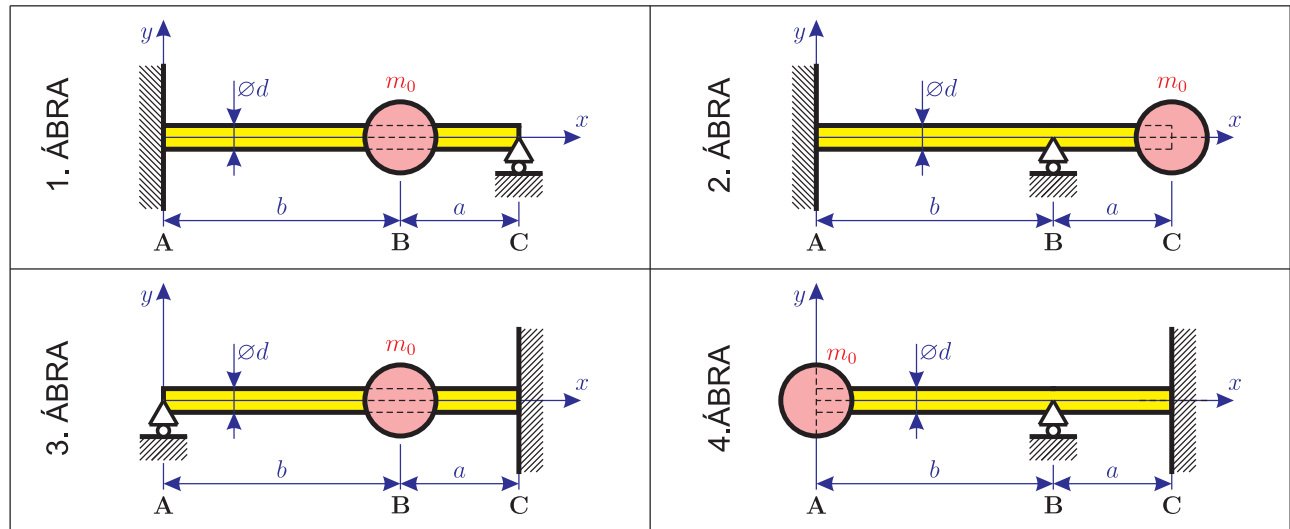
2018. május 1.



BME Gépészmérnöki Kar	BMEGEMMAGM5	Név:	Tar Dániel
Műszaki Mechanikai Tanszék	Végeselem módszer alapjai	NEPTUN-kód:	GUTOY7
Félév: 2017/18/02	2. kötelező házi feladat	Aláírás:	

	ÁBRA	KÓD2	KÓD3	KÓD4
Feladatkód:	2	1	2	2

A feladatban egy gerenda és egy hozzá rögzített tömeg rezgéseit vizsgáljuk. A gerenda kényszereit és a tömeg elhelyezkedését a megfelelő ábra szemlélteti. A gerenda állandó  $\varnothing d$  átmérőjű, kör keresztmetszetű. A tartó anyagának rugalmassági modulusza  $E$ , sűrűsége  $\rho$ . A tömeg tehetetlenségi nyomatékát elhanyagoljuk.



### FELADATOK

- Készítsen méretarányos ábrát a tartóról a kényszerek feltüntetésével!
- Az  $m_0$  koncentrált tömeg *elhanyagolásával* határozza meg a gerenda első három hajlító sajátfrekvenciáját ( $f_1^{(a)}$ ,  $f_2^{(a)}$ ,  $f_3^{(a)}$ ) végeselemes módszer alkalmazásával! Az **AB** és **BC** szakaszon is 1 elemet használjon!
- Az  $m_0$  koncentrált tömeg *elhanyagolásával* határozza meg a gerenda első három hajlító sajátfrekvenciáját ( $f_1^{(b)}$ ,  $f_2^{(b)}$ ,  $f_3^{(b)}$ ) VEM alkalmazásával! Az **AB** szakaszon két egyenlő hosszúságú elemet, míg a **BC** szakaszon 1 elemet használjon!
- Az  $m_0$  koncentrált tömeg *figyelembevételével* határozza meg a gerenda első három hajlító sajátfrekvenciáját ( $f_1^{(c)}$ ,  $f_2^{(c)}$ ,  $f_3^{(c)}$ ) VEM alkalmazásával! Az **AB** szakaszon két egyenlő hosszúságú elemet, míg a **BC** szakaszon 1 elemet használjon!

Az eredmények ellenőrzéséhez javasolt a tárgy honlapjáról letölthető SIKEREZ program használata.

A D A T O K	Feladatkód	KÓD2		KÓD3		KÓD4	
		$a$ [m]	$m_0$ [kg]	$b$ [m]	$d$ [mm]	$E$ [GPa]	$\rho$ [kg/m <sup>3</sup> ]
	1	1.2	15	5	25	170	6000
	2	1.7	20	6	35	190	6500
	3	2.1	25	7	45	210	7000
	4	2.6	30	8	55	230	7500

### EREDMÉNYEK

$f_1^{(a)}$ [Hz]	$f_2^{(a)}$ [Hz]	$f_3^{(a)}$ [Hz]	$f_1^{(b)}$ [Hz]	$f_2^{(b)}$ [Hz]	$f_3^{(b)}$ [Hz]	$f_1^{(c)}$ [Hz]	$f_2^{(c)}$ [Hz]	$f_3^{(c)}$ [Hz]

eredmeny1

eredmeny2

eredmeny3

eredmeny4

## Tartalomjegyzék

1. Feladat	1
2. Feladat	2
3. Feladat	2
4. Feladat	3

## 1. Feladat

A házifeladat kód alapján az adatok SI mértékegységrendszerben:

1. táblázat. Adatok					
$a$	$m_0$	$b$	$d$	$E$	$\rho$
$[m]$	$[kg]$	$[m]$	$[m]$	$[Pa]$	$[kg/m^3]$
1,2	15	6	35	$190 \cdot 10^3$	6500

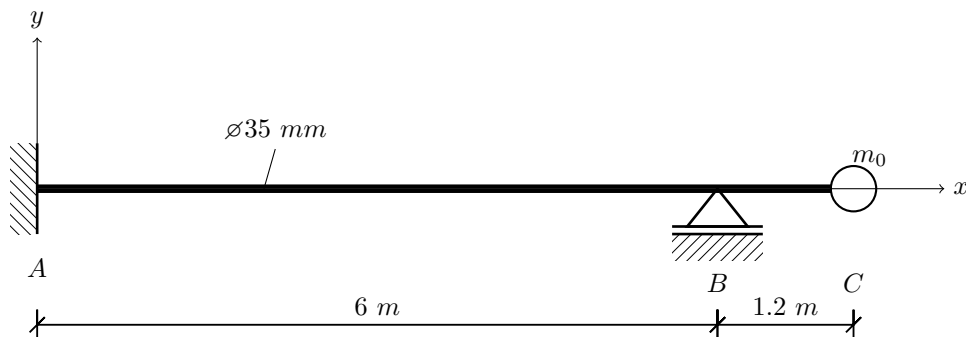
Továbbá a rúd keresztmetszetének a felülete:

$$A = \frac{d^2 \cdot \pi}{4} = 9,6211 \cdot 10^{-4} [m^2] \quad (1)$$

És a másodrendű nyomatéka:

$$I_z = \frac{d^4 \cdot \pi}{64} = 7,3662 \cdot 10^{-8} [m^4] \quad (2)$$

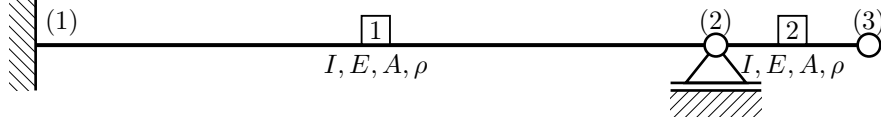
Méretarányos ábra és a kényszerek:



1. ábra.

## 2. Feladat

Végeselem modell az  $m_0$  tömeg elhanyagolásával és az **AB** szakaszon 1 elem használatával:



2. ábra.

A rúdelemek paraméteres elemi mátrixai:

- Az elemi merevségi mátrix:

$$K_e = \frac{I_z \cdot E}{L^3} \begin{bmatrix} 12 & 6L & -12 & 6L \\ 6L & 4L^2 & -6L & 2L^2 \\ -12 & -6L & 12 & -6L \\ 6L & 2L^2 & -6L & 4L^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} K_{11} & K_{12} \\ K_{21} & K_{22} \end{bmatrix} \quad (3)$$

- Az elemi tömegmátrix:

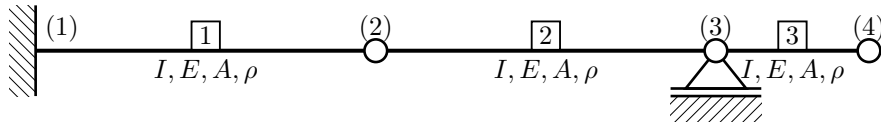
$$M_e = \frac{\rho \cdot A \cdot L}{420} \begin{bmatrix} 156 & 22L & 54 & -13L \\ 22L & 4L^2 & 13L & -3L^2 \\ 54 & 13L & 156 & -22L \\ -13L & -3L^2 & -22L & 4L^2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} M_{11} & M_{12} \\ M_{21} & M_{22} \end{bmatrix} \quad (4)$$

$$f(x) = x^2 \quad (5)$$

This formula  $f(x) = x^2$  is an example.

## 3. Feladat

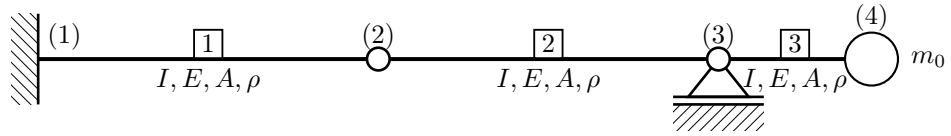
Végeselem modell az  $m_0$  tömeg elhanyagolásával és az **AB** szakaszon 2 elem használatával:



3. ábra.

## 4. Feladat

Végeselem modell az **AB** szakaszon 2 elem használatával:



4. ábra.