

## OBLICZANIE PRZEMIESZCZEŃ W UKŁADACH STATYCZNIE WYZNACZALNYCH Z WYKORZYSTANIEM RÓWNAŃ PRACY WIRTUALNEJ.

### Zadanie 1

1. Sporządzić wykresy sił przekrojowych (M, T, N) dla ramy przedstawionej na schemacie 1, wywołane obciążeniem zewnętrznym.
2. Oszacować przekroje prętów tak, aby naprężenia normalne wywołane działaniem danego obciążenia spełniały warunek:  $\sigma = \frac{M_{\max}}{W} \leq f$  (przyjąć min dwa różne stalowe przekroje dwuteowe).
3. Następnie korzystając z zasady prac wirtualnych wyznaczyć zadane przez prowadzącego przemieszczenia w zaznaczonych przekrojach układu. W obliczeniach uwzgl. wpływ : obciążenia (M, T, N) i temperatury.

### Zadanie 2

1. Sporządzić wykresy momentów (M) i obliczyć wartość siły w pręcie (S) dla ramy przedstawionej na schemacie 2, wywołane obciążeniem zewnętrznym.
2. Następnie korzystając z zasady prac wirtualnych wyznaczyć zadane przemieszczenia w zaznaczonych przekrojach układu. W obliczeniach uwzgl. wpływ: obciążenia ( M, S) oraz osiadanie podpory.
3. W obliczeniach przyjąć stałą sztywność na zginanie  $EI = \text{const}$  oraz  $10^4$  większą sztywność na rozciąganie EA dla pręta.

### Zadanie 3

1. Obliczyć wartości sił w prętach kratownicy (S) przedstawionej na schemacie 3, wywołane obciążeniem zewnętrznym.
2. Następnie korzystając z zasady prac wirtualnych wyznaczyć zadane przemieszczenia wywołane obciążeniem zewnętrznym oraz temperaturą.
3. W obliczeniach przyjąć stałą sztywność na rozciąganie  $EA = 10000 \text{ kN}$ .

DANE DLA UKŁADÓW PRZYJĄĆ WG TABELI 1.

UWAGA! W obliczeniach przyjąć:

- Wytrzymałość obliczeniowa stali  $f = 215 \text{ MPa}$
- Moduł sprężystości podłużnej  $E = 205 \text{ GPa}$
- Moduł sprężystości poprzecznej  $G = 80 \text{ GPa}$
- Współczynnik rozszerzalności termicznej  $\alpha_t = 0,000012 / ^\circ\text{C}$

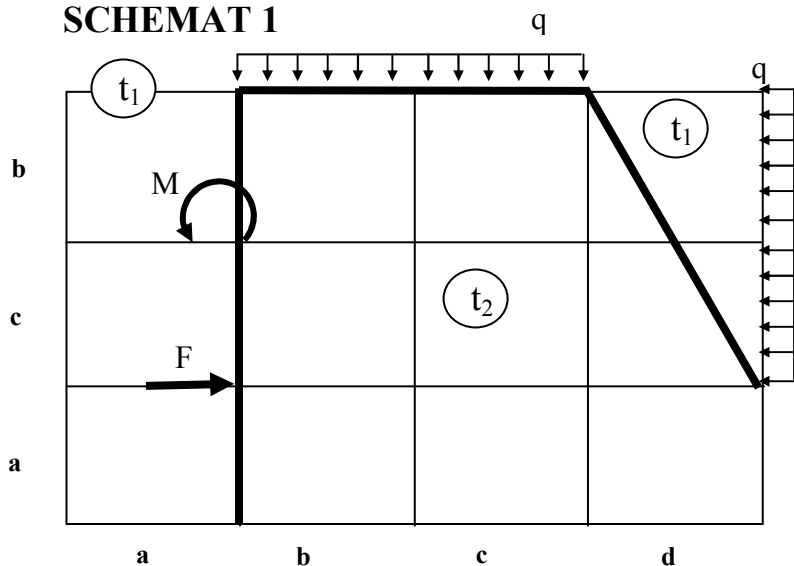
**Tabela 1**

a	b	c	d	q	F	M	t <sub>1</sub>	t <sub>2</sub>	Δ	φ
m	m	m	m	kN/m	kN	kNm	°C	°C	cm	rad

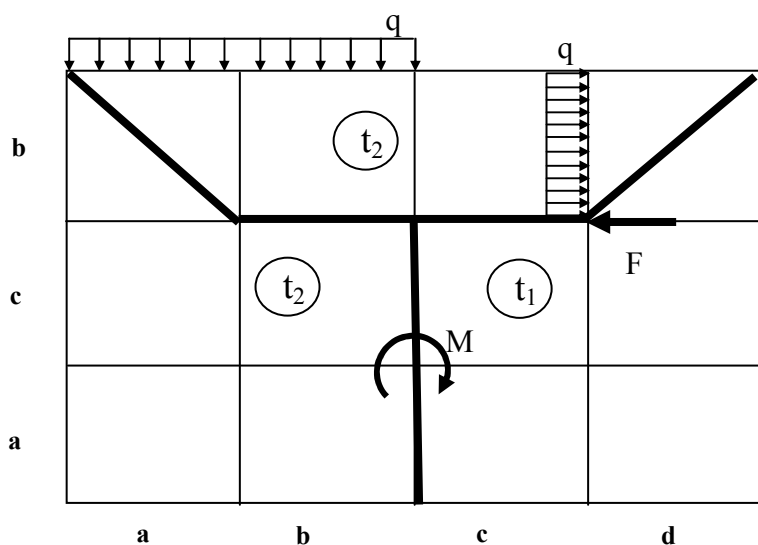
**Ostateczny termin oddania ćwiczenia : 10 zajęć**

<b>KONSULTACJE</b>

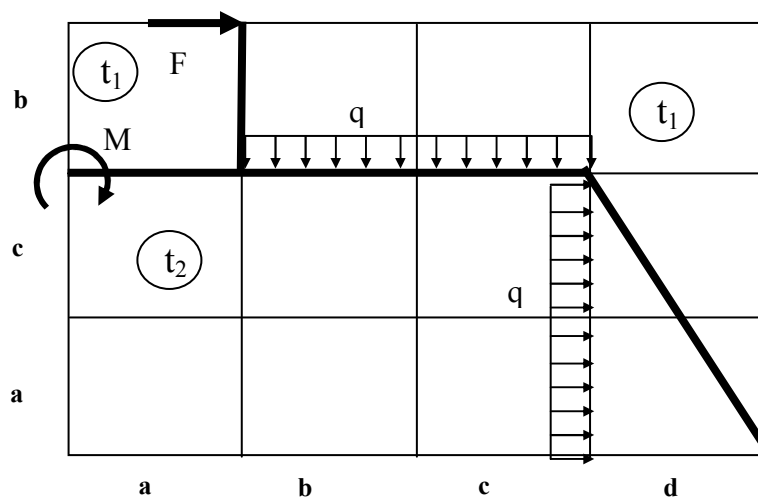
# SCHEMAT 1



PRZEMIESZCZENIA DO OBLICZENIA	
Pionowe przemieszczenie w przekroju A	
Poziome przemieszczenie w przekroju B	
Obrót w przekroju C	
Wzajemne zbliżenie przekrojów K-L	

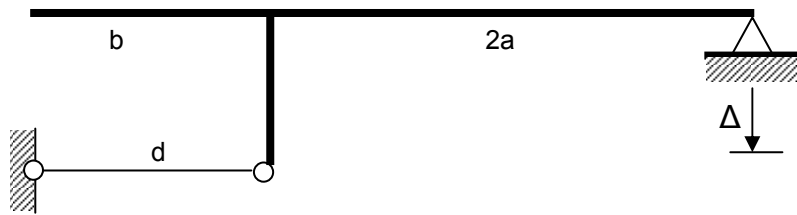


PRZEMIESZCZENIA DO OBLICZENIA	
Pionowe przemieszczenie w przekroju A	
Poziome przemieszczenie w przekroju B	
Obrót w przekroju C	
Wzajemne zbliżenie przekrojów K-L	

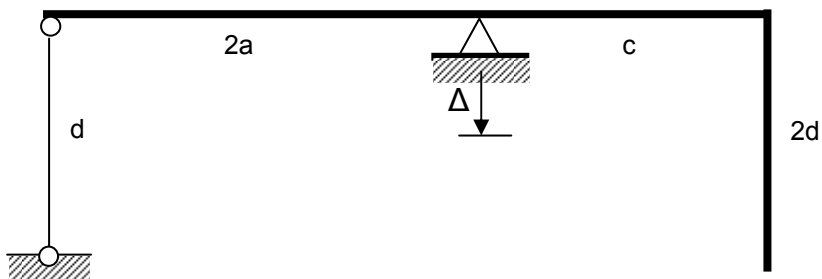


PRZEMIESZCZENIA DO OBLICZENIA	
Pionowe przemieszczenie w przekroju A	
Poziome przemieszczenie w przekroju B	
Obrót w przekroju C	
Wzajemne zbliżenie przekrojów K-L	

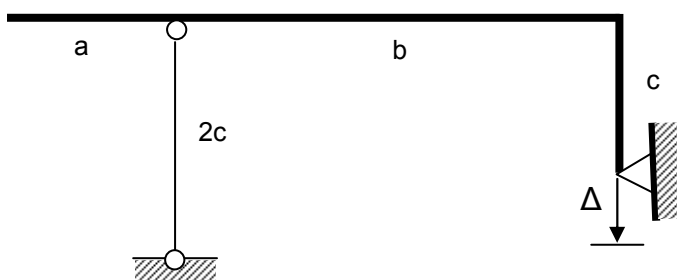
## SCHEMAT 2



PRZEMIESZCZENIA DO OBLICZENIA	
Pionowe przemieszczenie w przekroju A	
Poziome przemieszczenie w przekroju B	
Obrót w przekroju C	

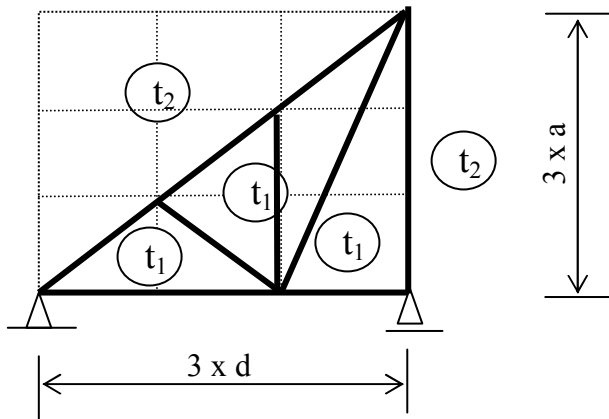


PRZEMIESZCZENIA DO OBLICZENIA	
Pionowe przemieszczenie w przekroju A	
Poziome przemieszczenie w przekroju B	
Obrót w przekroju C	

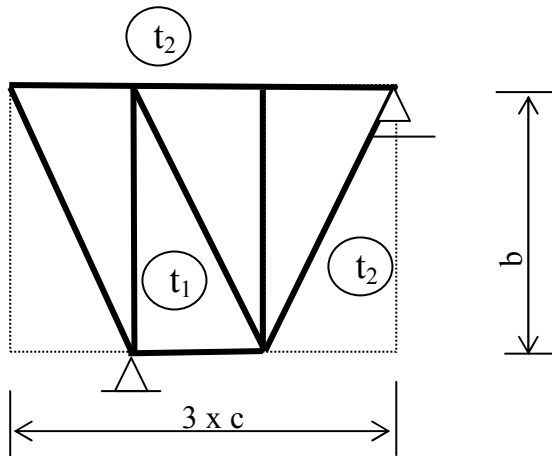


PRZEMIESZCZENIA DO OBLICZENIA	
Pionowe przemieszczenie w przekroju A	
Poziome przemieszczenie w przekroju B	
Obrót w przekroju C	

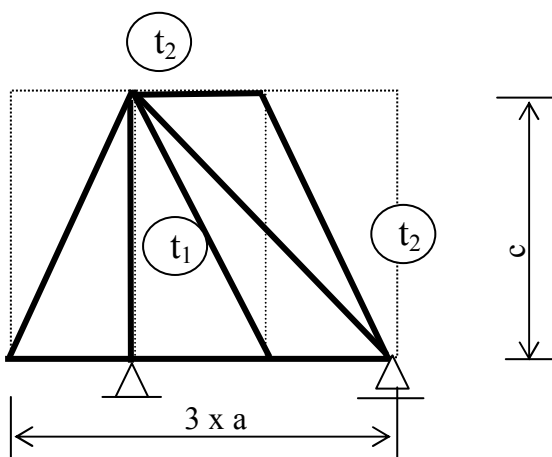
### SCHEMAT 3



PRZEMIESZCZENIA DO OBLICZENIA	
Zmiana kąta $\alpha$	
Poziome przemieszczenie w węzła A	
Obrót pręta S	



PRZEMIESZCZENIA DO OBLICZENIA	
Zmiana kąta $\alpha$	
Poziome przemieszczenie w węzła A	
Obrót pręta S	



PRZEMIESZCZENIA DO OBLICZENIA	
Zmiana kąta $\alpha$	
Poziome przemieszczenie w węzła A	
Obrót pręta S	