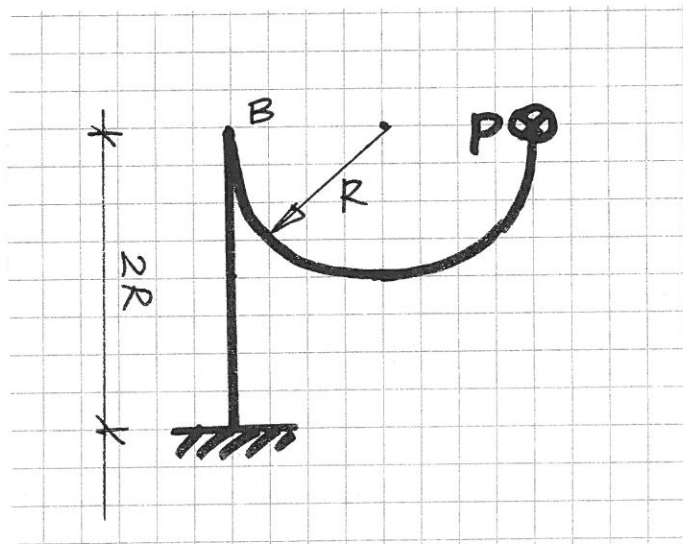
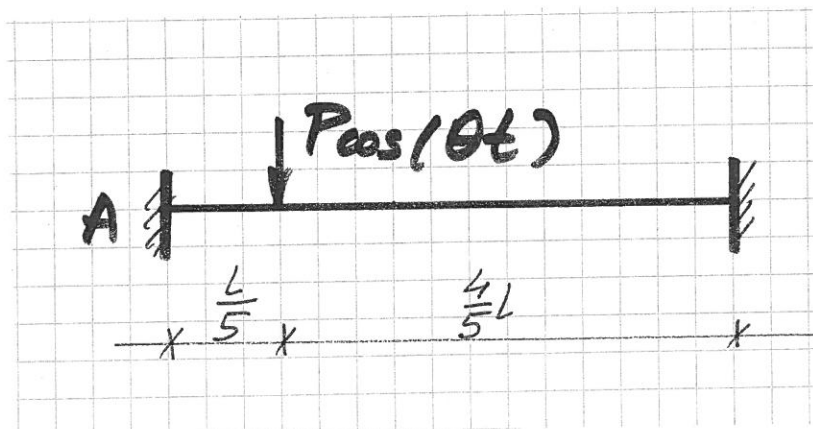


NAZWISKO Imię		
Nr albumu		Ocena z ćwiczeń projektowych
ocena zadania 1	ocena zadania 2	Ocena z egzaminu po ustnym
		Ocena łączna, data, podpis

**Zadanie 1.** Dany jest pręt zakrzywiony w planie. Przyjąć  $GC=EJ$ . Znaleźć wykresy momentów zginających i skręcających. Znaleźć przemieszczenie węzła B.

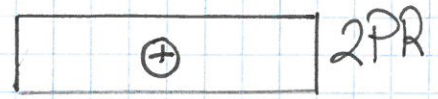
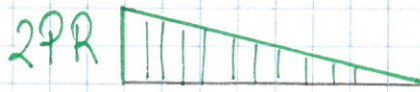


**Zadanie 2.** Dana jest belka o sztywności giętej  $EJ$  i masie jednostkowej  $\mu$ , obciążona siłą harmonicznie zmienną  $P \cos(\theta t)$  jak na rysunku. Przyjąć  $\theta = \frac{25}{l^2} \sqrt{\frac{EJ}{\mu}}$ . Znaleźć amplitudę  $M_A$



# Zadanie 1

$P_{\text{ret}} \text{ (A) - (B)}$



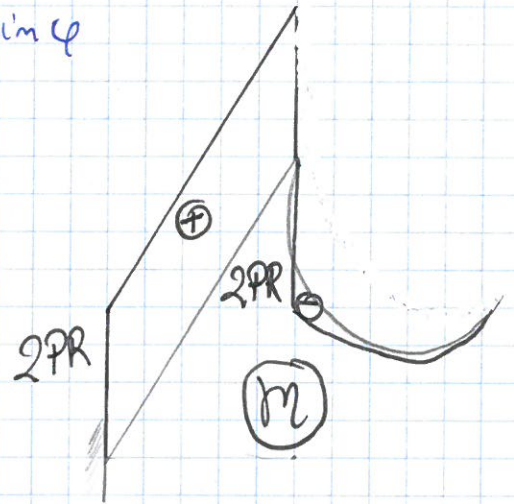
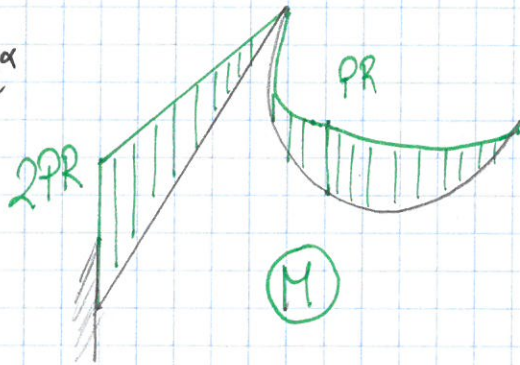
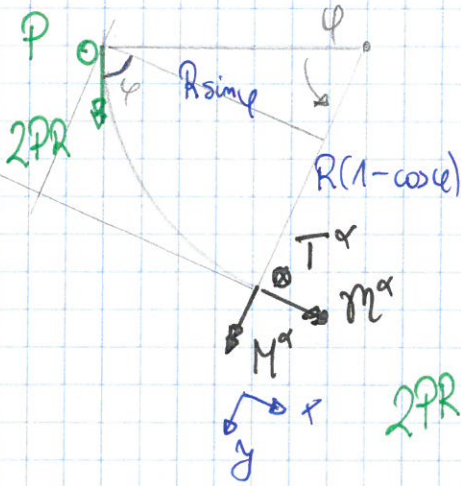
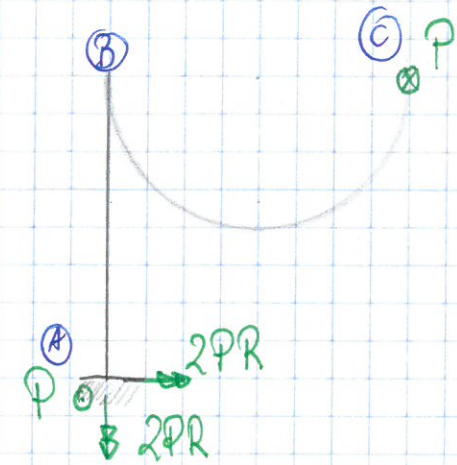
$P_{\text{ret}} \text{ (B) - (C)}$

$$M^x + 2PR \cos \varphi + PR(1 - \cos \varphi) = 0$$

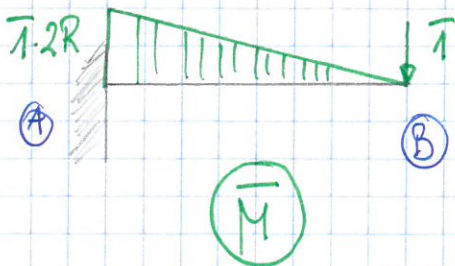
$$M^x + 2PR \sin \varphi - PR \sin \varphi = 0$$

$$M^x = -PR(1 + \cos \varphi)$$

$$M^x = -PR \sin \varphi$$



Przemieszczenie (B)



$$\bar{1} \cdot w^{\text{B}} = \frac{1}{EI} \left[ \frac{1}{2} \cdot 2PR \cdot 2R \cdot \frac{2}{3} \cdot 1 \cdot 2R \right]$$

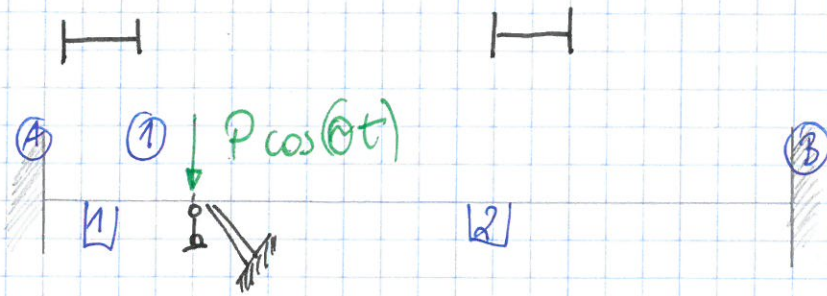
$$= \frac{8}{3} \frac{PR^3}{EI} \cdot 1$$

$$w^{\text{B}} = \frac{8}{3} \frac{PR^3}{EI}$$



# Zadanie 2

UGW

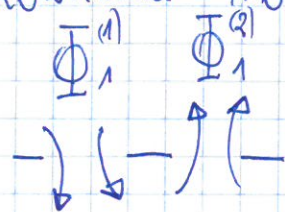


$$\lambda^{(1)} = 1$$

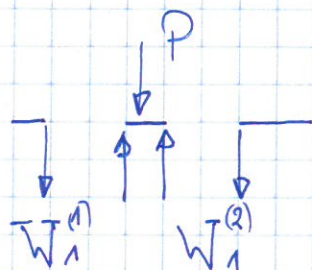
$$\lambda^{(2)} = 4$$

$$q_V = \begin{bmatrix} \varphi \\ w \end{bmatrix}$$

Równania równowagi MP



$$\Phi_1^{(1)} + \Phi_1^{(2)} = 0 \quad (1)$$



$$W_1^{(1)} + W_1^{(2)} - P = 0 \quad (2)$$

Wzory transformacyjne

$$\Phi_1^{(1)} = \frac{EY}{\frac{1}{5}l} \left[ \alpha(1)\varphi - \theta(1)\frac{w}{\frac{1}{5}l} \right]$$

$$K q_V = Q$$

$$\Phi_1^{(2)} = \frac{EY}{\frac{4}{5}l} \left[ \alpha(4)\varphi + \theta(4)\frac{w}{\frac{4}{5}l} \right]$$

$$\frac{EY}{l} \begin{bmatrix} 20,70 & -176,09 \\ -176,09 & 1198,16 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \varphi \\ \frac{w}{l} \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ -Pl \end{bmatrix}$$

$$W_1^{(1)} = -\frac{EY}{\left(\frac{1}{5}l\right)^2} \left[ \theta(1)\varphi - \gamma(1)\frac{w}{\frac{1}{5}l} \right]$$

$$W_1^{(2)} = \frac{EY}{\left(\frac{4}{5}l\right)^2} \left[ \theta(4)\varphi + \gamma(4)\frac{w}{\frac{4}{5}l} \right]$$

$$q_V = K^{-1} Q$$

$$\varphi = -0,028 \frac{Pl^2}{EY}$$

$$w = -0,003 \frac{Pl^3}{EY}$$

$$M_A = \Phi_A^{(1)} = \frac{EY}{\frac{1}{5}l} \left[ \beta(1)\varphi - \delta(1)\frac{w}{\frac{1}{5}l} \right] = 0,17 Pl$$

Opracował: S. Dudziak