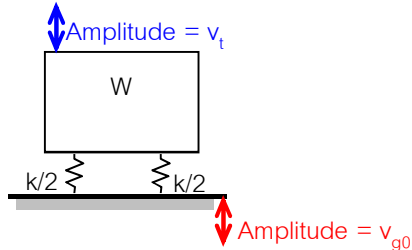


- ข้อ 1 เครื่องมือที่อ่อนไหวต่อการสั่นสะเทือนขึ้นหนึ่งได้ถูกติดตั้งบนพื้นซึ่งมีการสั่นในแนวดิ่งด้วยความถี่ 30 Hz และมี Amplitude = 1 mm ถ้าเครื่องมือนี้มีน้ำหนัก 15000 N ให้ออกแบบระบบลดการสั่น (Isolation system) ที่เป็นสปริง 4 ตัว วางที่มุมของเครื่องมือ โดยให้ลดการสั่นในแนวดิ่งให้เหลือ Amplitude = 0.1 mm (ให้หาค่า k ของสปริงแต่ละตัว)



น้ำหนักของเครื่องมือ:	W =	15000 N
Amplitude การเคลื่อนที่ของพื้น:	v _{g0} =	0.001 m
ความถี่ของการเคลื่อนที่ของพื้น:	$\bar{f}$ =	30 Hz
Total amplitude ของการเคลื่อนที่ของเครื่องมือ	v _t =	0.0001 m

จาก $TR = v_t / v_{g0} = 0.100$

ค่า $TR < 1$ จะเกิดขึ้นเมื่อ $\beta > \sqrt{2}$ และไม่ต้องการ Damping

กรณีไม่มี Damping: $TR = \frac{1}{\beta^2 - 1}$

ดังนั้น $\beta = \sqrt{\frac{1}{TR} + 1} = 3.32$

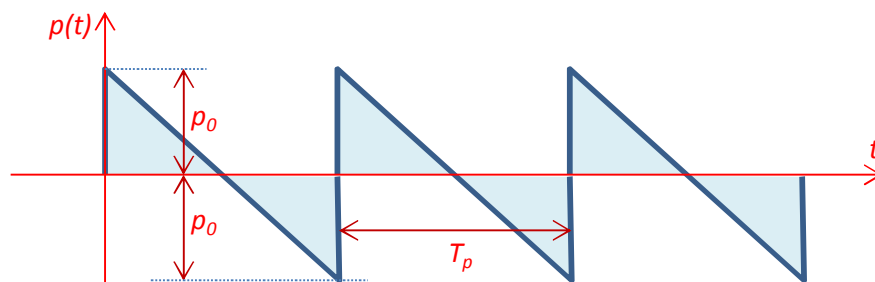
$$\beta = \frac{\bar{\omega}}{\omega_n} = \frac{2\pi \cdot \bar{f}}{\sqrt{\frac{k}{m}}} \quad \text{ได้} \quad k = \left(\frac{2\pi \cdot \bar{f}}{\beta} \right)^2 \cdot \left(\frac{W}{g} \right)$$

$k_{total} = 4845079 \text{ N/m}$

ค่าความแข็งของสปริงแต่ละตัว = $k_{total} / 4$

$k = 1211270 \text{ N/m}$ ตอบ

ข้อ 2 ให้ใช้ Fourier series เขียนสมการแทนแรง Periodic ในรูปด้านล่าง



$$p(t) = a_0 + \sum_{n=1}^{\infty} a_n \cos \bar{\omega}_n t + \sum_{n=1}^{\infty} b_n \sin \bar{\omega}_n t$$

โดย

$$\bar{\omega}_n = n\bar{\omega}_1 = n \frac{2\pi}{T_p} \quad \bar{\omega}_1 = \frac{2\pi}{T_p}$$

สมการของแรงกระทำ $[p(t)]$;

$$p(t) = p_0 - \frac{2t}{T_p} p_0 \text{ เมื่อ } 0 \leq t < T_p$$

$$a_0 = \frac{1}{T_p} \int_0^{T_p} p(t) dt \quad a_0 = 0$$

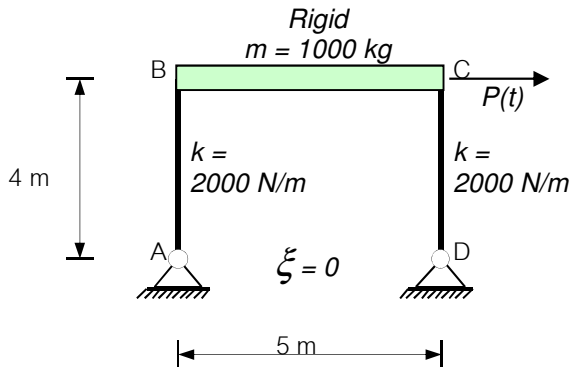
$$a_n = \frac{2}{T_p} \int_0^{T_p} p(t) \cos \bar{\omega}_n t dt \quad a_n = 0$$

$$b_n = \frac{2}{T_p} \int_0^{T_p} p(t) \sin \bar{\omega}_n t dt \quad b_n = \frac{2p_0}{n\pi}$$

สมการแรง Periodic คือ

$$p(t) = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{2p_0}{n\pi} \sin\left(\frac{2n\pi t}{T_p}\right) \quad \underline{\text{ตอบ}}$$

ข้อ 3 ให้วิเคราะห์โครงสร้างข้างล่างนี้ เพื่อหาค่าการเคลื่อนที่ในแนวนอนที่จุด C และแรงเฉือนที่มากที่สุดในเสา เมื่อได้รับแรงกระตุ้นตามรูปด้านขวามือ (คำนวณโดยใช้การดล)



$$m = 1000 \text{ kg}$$

$$k = 4000 \text{ N/m}$$

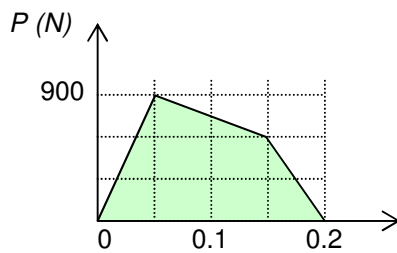
$$\omega = \sqrt{\frac{k}{m}} = 2.00 \text{ Rad/s}$$

$$f = \frac{\omega}{2\pi} = 0.318 \text{ Hz}$$

$$T = \frac{1}{f} = 3.14 \text{ s}$$

$$t_1 = 0.2 \text{ s}$$

$$t_1/T = 0.06$$



$$\text{Impulse} = \text{พื้นที่ใต้กราฟ } P-t = 112.5 \text{ N-s}$$

$$v_{\text{MAX}} = \text{Impulse} / (m \cdot \omega) = 0.05625 \text{ m}$$

ตอบ

$$V = k \cdot v_{\text{MAX}} = 0.225 \text{ kN}$$

$$\text{แรงเฉือนในเสาแต่ละต้น} = V/2 = 0.1125 \text{ kN}$$

ตอบ