

Ⅲ 次の35問題のうち25問題を選択して解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

Ⅲ－1 下図に示すように、直径 d の丸棒の上端を天井に固定して鉛直につり下げるとき、自重によって丸棒が破断しない長さ l の条件として、最も適切なものはどれか。ただし、丸棒の密度を ρ 、重力加速度を g とし、丸棒は引張応力が引張強さ σ_B に達したときに破断するものとする。

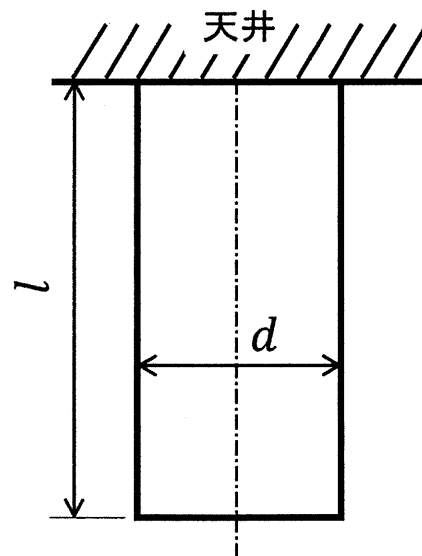
① $l < \frac{4\sigma_B}{\pi d^2 \rho g}$

② $l < \frac{\sigma_B}{\pi d^2 \rho g}$

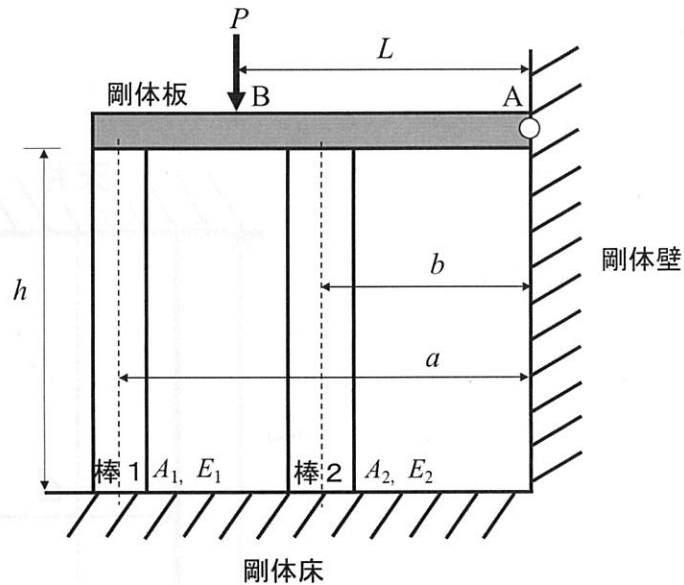
③ $l < \frac{4\sigma_B}{\rho g}$

④ $l < \frac{\sigma_B}{\rho g}$

⑤ $l < \frac{\sigma_B}{4\rho g}$

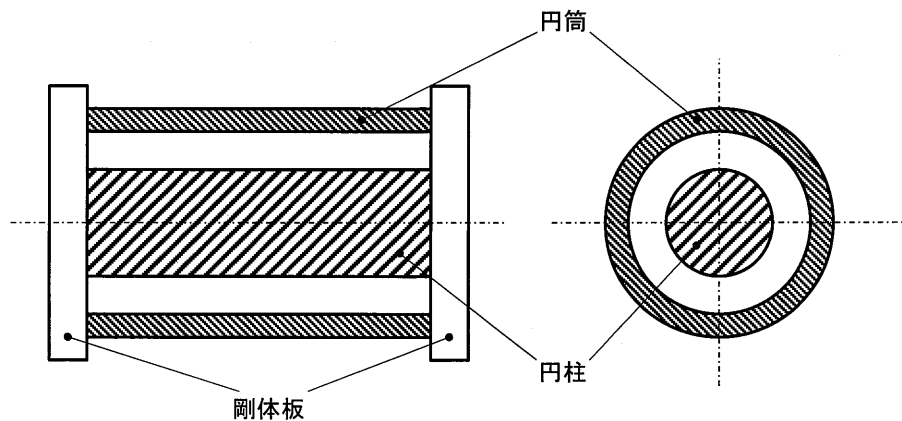


Ⅲ－２ 下図に示すように、剛体床上に鉛直に立てられた長さ h の２本の棒（棒１，棒２）があり，その上に剛体板が水平に置かれている。剛体壁から棒１と棒２の中心軸までの距離はそれぞれ a ， b であり，剛体板は点 A で剛体壁とピン結合されている。点 A から距離 L の点 B に鉛直荷重 P を作用させたとき，棒１に発生する応力 σ_1 と棒２に発生する応力 σ_2 の組合せとして，最も適切なものはどれか。ただし，棒１と棒２の断面積はそれぞれ A_1 ， A_2 ，縦弾性係数はそれぞれ E_1 ， E_2 とする。なお，剛体板と棒の自重は無視してよいものとする。



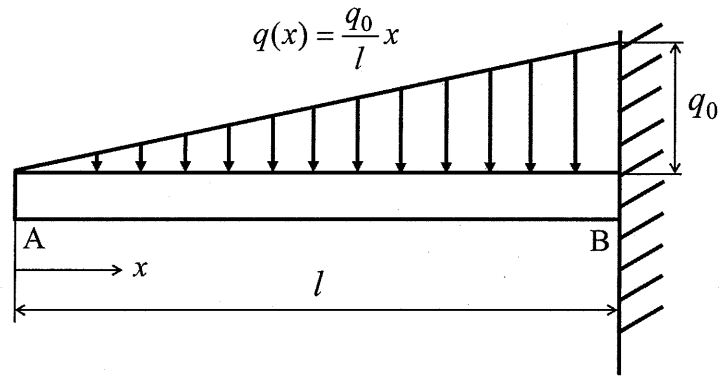
- ① $\sigma_1 = \frac{-E_1 L}{A_1 E_1 a + A_2 E_2 a} P$ ， $\sigma_2 = \frac{-E_2 L}{A_1 E_1 b + A_2 E_2 b} P$
- ② $\sigma_1 = \frac{-E_1 L}{A_1 E_1 b + A_2 E_2 b} P$ ， $\sigma_2 = \frac{-E_2 L}{A_1 E_1 a + A_2 E_2 a} P$
- ③ $\sigma_1 = \frac{-E_1 a L}{A_1 E_1 a^2 + A_2 E_2 b^2} P$ ， $\sigma_2 = \frac{-E_2 b L}{A_1 E_1 a^2 + A_2 E_2 b^2} P$
- ④ $\sigma_1 = \frac{-E_1 L}{A_1 E_1 a + A_2 E_2 b} P$ ， $\sigma_2 = \frac{-E_2 L}{A_1 E_1 a + A_2 E_2 b} P$
- ⑤ $\sigma_1 = \frac{-A_1 E_1 a L}{A_1 A_2 E_1 a^2 + A_2^2 E_2 b^2} P$ ， $\sigma_2 = \frac{-A_2 E_2 b L}{A_1^2 E_1 a^2 + A_1 A_2 E_2 b^2} P$

Ⅲ－３ 下図に示すように、円柱（長さ l ，断面積 A_1 ，縦弾性係数 E_1 ，線膨張係数 α_1 ）と円筒（長さ l ，断面積 A_2 ，縦弾性係数 E_2 ，線膨張係数 α_2 ）を同軸で組み合わせて，両端を剛体板で接合している。円柱と円筒の両方に応力が生じていない状態から，温度が ΔT だけ上昇したとき，円柱と円筒の伸び量 Δl として，最も適切なものはどれか。ただし， $\alpha_1 < \alpha_2$ とし，円柱と円筒の半径方向の変形は無視できるものとする。



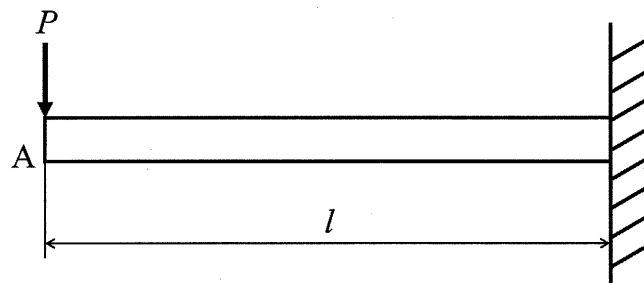
- ① $\Delta l = \frac{E_1 A_1 \alpha_1 - E_2 A_2 \alpha_2}{E_1 A_1 - E_2 A_2} l \Delta T$
- ② $\Delta l = \frac{E_1 A_1 \alpha_1 + E_2 A_2 \alpha_2}{E_1 A_1 + E_2 A_2} l \Delta T$
- ③ $\Delta l = \frac{E_1 A_1 - E_2 A_2}{E_1 A_1 \alpha_1 - E_2 A_2 \alpha_2} \alpha_1 \alpha_2 l \Delta T$
- ④ $\Delta l = \frac{E_1 A_1 + E_2 A_2}{E_1 A_1 \alpha_1 + E_2 A_2 \alpha_2} \alpha_1 \alpha_2 l \Delta T$
- ⑤ $\Delta l = \frac{E_1 A_1 \alpha_1 + 2 E_2 A_2 \alpha_2}{E_1 A_1 + 2 E_2 A_2} l \Delta T$

Ⅲ－４ 下図に示すように、長さ l の片持ちはりにおいて、三角形形状の分布荷重 q が作用している。分布荷重 q が、点 A からの距離 x の関数として $q(x) = \frac{q_0}{l}x$ と表されるとき、点 B に発生する曲げモーメントの絶対値として、最も適切なものはどれか。



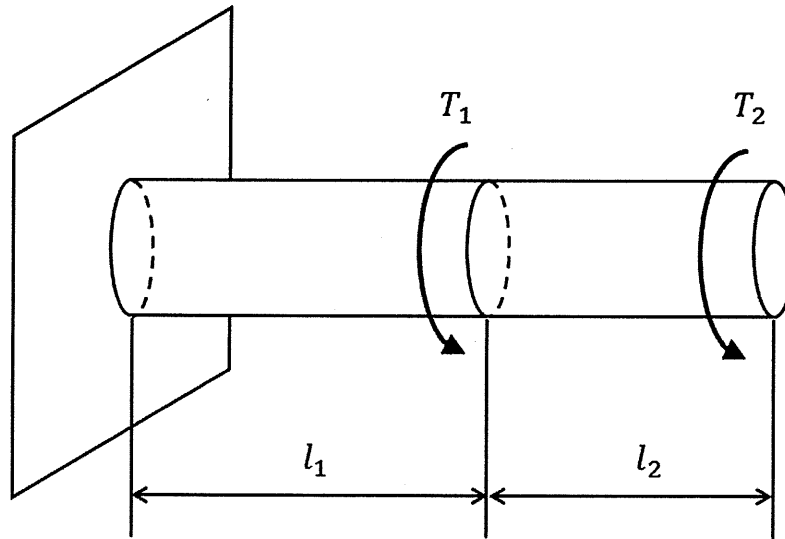
- ① $\frac{q_0 l^2}{6}$ ② $\frac{q_0 l^2}{3}$ ③ $\frac{2q_0 l^2}{3}$ ④ $\frac{5q_0 l^2}{6}$ ⑤ $\frac{4q_0 l^2}{3}$

Ⅲ－５ 下図に示すように、一様断面を持つ長さ l の片持ちはりにおいて、先端 A に集中荷重 P が作用している。このとき、はり全体に蓄えられるひずみエネルギーとして、最も適切なものはどれか。ただし、はりの曲げ剛性を EI とする。



- ① $\frac{P^2 l^3}{24EI}$ ② $\frac{P^2 l^3}{12EI}$ ③ $\frac{P^2 l^3}{6EI}$ ④ $\frac{P^2 l^3}{3EI}$ ⑤ $\frac{2P^2 l^3}{3EI}$

Ⅲ－6 下図に示すように、壁面に片方の端を固定された中実丸棒に、壁面から距離 l_1 にトルク T_1 が、自由端（壁面からの距離 $l_1 + l_2$ ）にトルク T_2 が同じ向きに作用するとき、自由端におけるねじれ角として、最も適切なものはどれか。ただし、丸棒の直径は d 、横弾性係数は G とする。



- ① $\frac{16}{\pi G d^4} (l_1 T_1 + l_2 T_2)$
- ② $\frac{32}{\pi G d^4} (l_1 T_1 + l_2 T_2)$
- ③ $\frac{64}{\pi G d^4} (l_1 T_1 + l_2 T_2)$
- ④ $\frac{32}{\pi G d^4} \{l_1 (T_1 + T_2) + l_2 T_2\}$
- ⑤ $\frac{64}{\pi G d^4} \{l_1 (T_1 + T_2) + l_2 T_2\}$

Ⅲ－７ 下図に示すように、長さ l の柱の両端を固定する。A点は上下に移動できる固定支持である。A点から柱の長軸にそって圧縮荷重 P が作用するとき、座屈荷重 P_{cr} として、最も適切なものはどれか。ただし、この柱の曲げ剛性を EI とする。

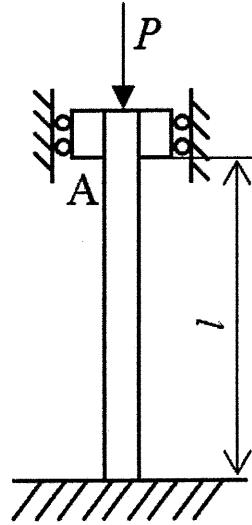
① $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{4l^2}$

② $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{2l^2}$

③ $P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{l^2}$

④ $P_{cr} = \frac{2\pi^2 EI}{l^2}$

⑤ $P_{cr} = \frac{4\pi^2 EI}{l^2}$



Ⅲ－８ 両端を閉じた薄肉円筒圧力容器（半径 r ，肉厚 t ， $r \gg t$ ）に内圧 p が作用している。両端から十分離れた円筒部分における円周方向ひずみ ε_θ と軸方向ひずみ ε_z の組合せとして、最も適切なものはどれか。ただし、縦弾性係数は E ，ポアソン比は ν とし，円筒の肉厚は薄いので平面応力状態を仮定する。

① $\varepsilon_\theta = \frac{(2-\nu)pr}{Et}$ ， $\varepsilon_z = \frac{(1-2\nu)pr}{Et}$

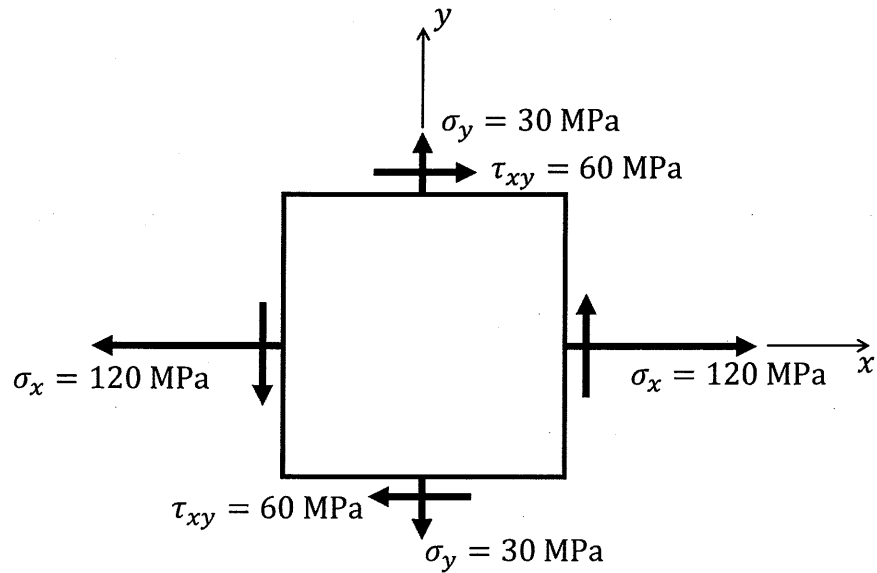
② $\varepsilon_\theta = \frac{(2-\nu)pr}{2Et}$ ， $\varepsilon_z = \frac{(1-2\nu)pr}{2Et}$

③ $\varepsilon_\theta = \frac{(2-\nu)pr}{2Et}$ ， $\varepsilon_z = \frac{(1-\nu)pr}{2Et}$

④ $\varepsilon_\theta = \frac{(1-\nu)pr}{2Et}$ ， $\varepsilon_z = \frac{(2-\nu)pr}{2Et}$

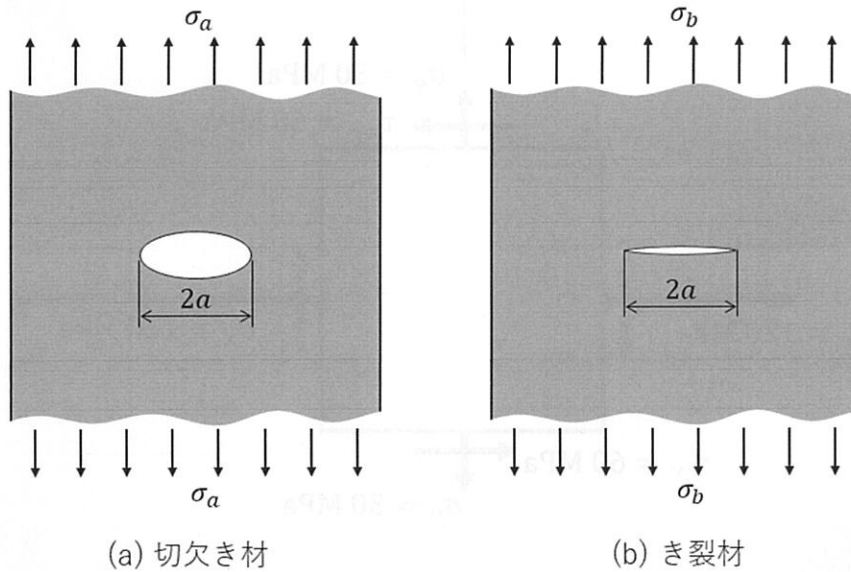
⑤ $\varepsilon_\theta = \frac{(1-2\nu)pr}{2Et}$ ， $\varepsilon_z = \frac{(2-\nu)pr}{2Et}$

Ⅲ－９ 下図に示すように、平面応力状態となっている構造物の表面において、ある地点の応力状態が、 $\sigma_x=120$ MPa、 $\sigma_y=30$ MPa、 $\tau_{xy}=60$ MPaであるとき、主せん断応力の絶対値に最も近い値はどれか。



- ① 0 MPa ② 38 MPa ③ 54 MPa ④ 75 MPa ⑤ 108 MPa

Ⅲ－10 同じ材料を用いて、下図に示す(a)切欠き材と(b)き裂材を作製したとき、破壊における遠方応力がそれぞれ σ_a と σ_b であった。この形状を相似形で2倍の試験片を作製したとき、破壊応力がそれぞれ何倍になるか、次の組合せのうち、最も適切なものはどれか。



(a)切欠き材	(b)き裂材
① 1.4倍	0.7倍
② 0.7倍	0.7倍
③ 1.0倍	1.4倍
④ 1.4倍	1.4倍
⑤ 1.0倍	0.7倍

Ⅲ－11 伝達関数 $P(s)$ が

$$P(s) = \frac{1}{s(s+1)}$$

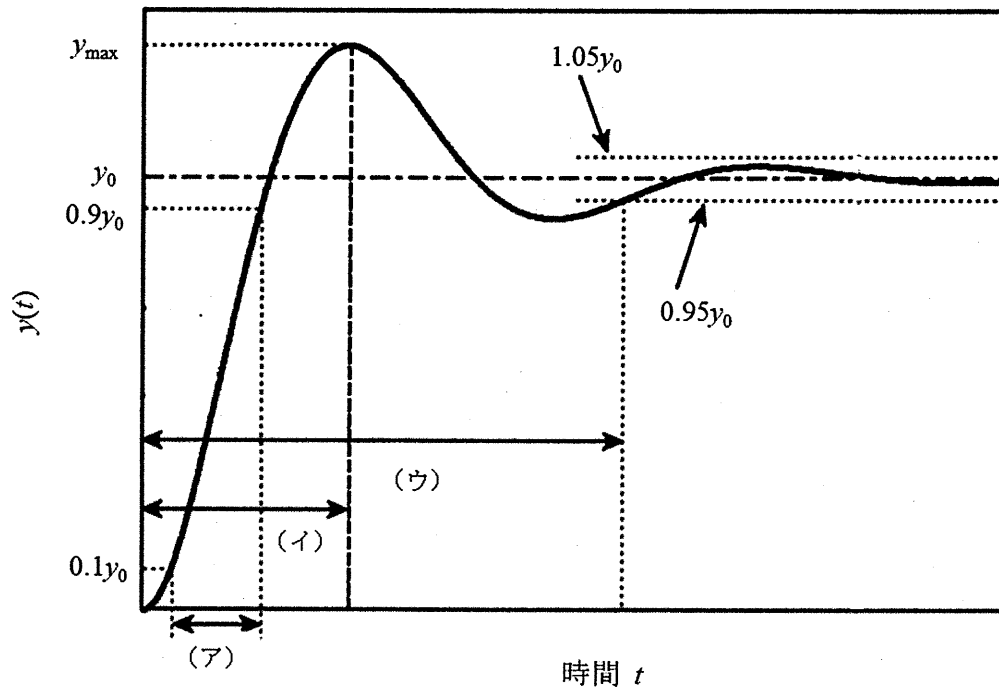
の式で表される制御対象に対して、コントローラ $K(s)$ を

$$K(s) = \frac{u}{s+2}$$

として設計することを考える。このとき、閉ループ系が安定に保たれるような u の値として、最も適切なものはどれか。

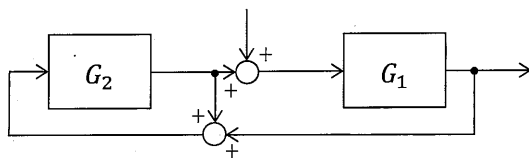
- ① $-1 < u < 1$ ② $-2 < u < 2$ ③ $0 < u < 6$ ④ $-1 < u < 6$ ⑤ $-2 < u < 6$

Ⅲ－12 下図に示すように、ある動的システムのステップ応答がある。図中の（ア）～（ウ）に当てはまる語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。ここで、 y_0 は定常値である。



- | ア | イ | ウ |
|-----------|---------|---------|
| ① 立ち上がり時間 | 行き過ぎ時間 | 遅れ時間 |
| ② 立ち上がり時間 | 行き過ぎ時間 | 整定時間 |
| ③ 遅れ時間 | 行き過ぎ時間 | 立ち上がり時間 |
| ④ 遅れ時間 | 立ち上がり時間 | 整定時間 |
| ⑤ 遅れ時間 | 立ち上がり時間 | 行き過ぎ時間 |

Ⅲ－13 下図に示すような入出力システムがある。これを等価変換によって1つのブロックに簡単化するとき、最も適切なものはどれか。



① $\longrightarrow \frac{G_2(1 - G_1)}{1 - G_1 - G_1G_2} \longrightarrow$

② $\longrightarrow \frac{G_2(1 + G_1)}{1 + G_1 + G_1G_2} \longrightarrow$

③ $\longrightarrow \frac{G_1(1 - G_2)}{1 + G_1 + G_1G_2} \longrightarrow$

④ $\longrightarrow \frac{G_1(1 + G_2)}{1 + G_2 + G_1G_2} \longrightarrow$

⑤ $\longrightarrow \frac{G_1(1 - G_2)}{1 - G_2 - G_1G_2} \longrightarrow$

Ⅲ－14 次の伝達関数で表される制御系の入力信号を単位ステップ関数 $u(t)$ としたとき，出力信号 $f(t)$ として，最も適切なものはどれか。ただし， e は自然対数の底とする。

$$F(s) = \frac{6}{s^2 + 5s + 6}$$

参考 ラプラス変換表

原関数	$\delta(t)$	$u(t)$	e^{at}	$\sin \omega t$	$\cos \omega t$	$e^{at}g(t)$
原関数のラプラス変換	1	$\frac{1}{s}$	$\frac{1}{s-a}$	$\frac{\omega}{s^2 + \omega^2}$	$\frac{s}{s^2 + \omega^2}$	$G(s-a)$

① $6e^{\frac{5}{2}t} \sin(\frac{1}{2}t)$

② $6(e^{-2t} - e^{-3t})$

③ $-3e^{-2t} + 9e^{-3t}$

④ $1 + 6(e^{-2t} - e^{-3t})$

⑤ $1 - 3e^{-2t} + 2e^{-3t}$

Ⅲ－15 下図に示すような外径 D_1 、内径 D_2 、質量 M の中空円筒があるとき、 x 軸回りの慣性モーメントとして、最も適切なものはどれか。

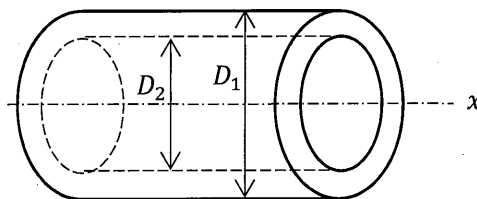
① $\frac{M}{8}(D_1^2 - D_2^2)$

② $\frac{M}{8}(D_1^2 + D_2^2)$

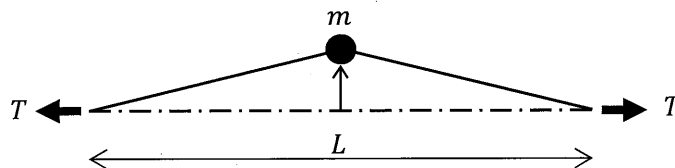
③ $\frac{M}{2}(D_1^2 - D_2^2)$

④ $\frac{M}{2}(D_1^2 + D_2^2)$

⑤ $\frac{M}{32}(D_1^4 - D_2^4)$



Ⅲ－16 下図に示すような長さ L のゴムひもの中央に質量 m の質点があり、両端を張力 T で引っ張ると、質点が鉛直方向に揺れる。その固有角振動数として、最も適切なものはどれか。ただし、ゴムひもの質量は考えず、ゴムひもが水平と成す角度は微小とする。



① $\sqrt{\frac{T}{2mL}}$

② $\sqrt{\frac{T}{mL}}$

③ $\sqrt{\frac{2T}{mL}}$

④ $\sqrt{\frac{4T}{mL}}$

⑤ $\sqrt{\frac{8T}{mL}}$

Ⅲ-17 下図 (a) と (b) に示す合成ばねの等価ばね定数の組合せとして、最も適切なものはどれか。

- | | <u>a</u> | <u>b</u> |
|---|---------------------------|---------------------------------|
| ① | $\frac{2k_1k_2}{k_1+k_2}$ | k_1+k_2 |
| ② | $\frac{k_1k_2}{k_1+k_2}$ | k_1+k_2 |
| ③ | $\frac{k_1k_2}{k_1+k_2}$ | $\frac{1}{k_1} + \frac{1}{k_2}$ |
| ④ | k_1+k_2 | $\frac{k_1k_2}{k_1+k_2}$ |
| ⑤ | k_1+k_2 | $\frac{2k_1k_2}{k_1+k_2}$ |

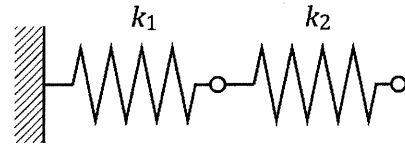


図 (a)

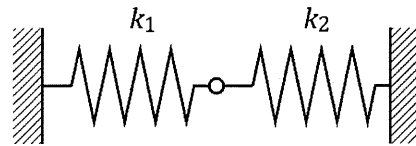
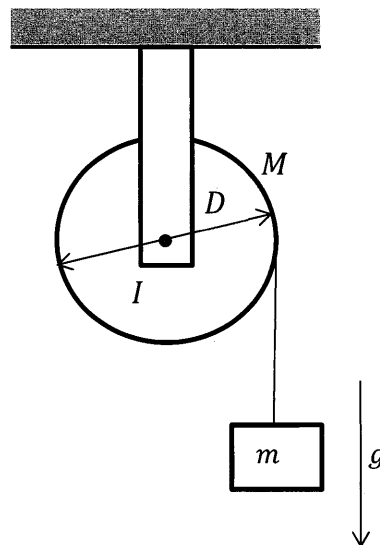


図 (b)

Ⅲ-18 下図のように、直径 D 、質量 M の円板状の定滑車に質量の無視できる伸び縮みしないロープを巻き付け、その先端の質量 m のおもりが重力によって落下するときの加速度として、最も適切なものはどれか。ただし、定滑車は摩擦なく回転し、定滑車とロープの間にすべりはないものとする。なお、重力加速度は g とし、滑車の中心まわりの慣性モーメントは、 $I = MD^2/8$ と表すことができるものとする。

- ① $\frac{mg}{(m+M/2)}$
- ② $\frac{mg}{(m+M/4)}$
- ③ $\frac{mg}{(m+M/8)}$
- ④ $\frac{Mg}{(m/2+M)}$
- ⑤ $\frac{m}{(m+M/2)}$



Ⅲ－19 下図に示すように、質量 m 、半径 r の一様材質で均一な厚さの円板が、壁とばね定数 k のばねで接続され、床面を滑らずに転がりながら振動している。この振動系の固有角振動数として、最も適切なものはどれか。

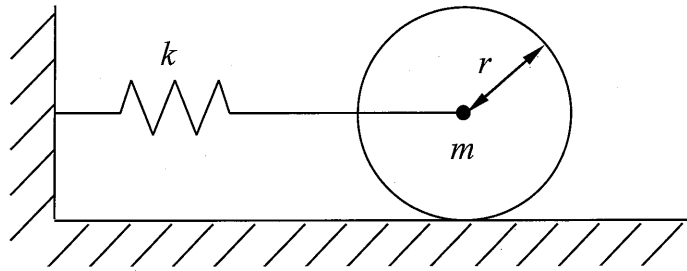
① $\sqrt{\frac{2k}{m}}$

② $\sqrt{\frac{4k}{3m}}$

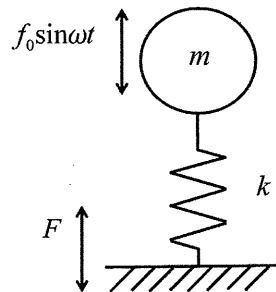
③ $\sqrt{\frac{k}{m}}$

④ $\sqrt{\frac{2k}{3m}}$

⑤ $\sqrt{\frac{k}{2m}}$

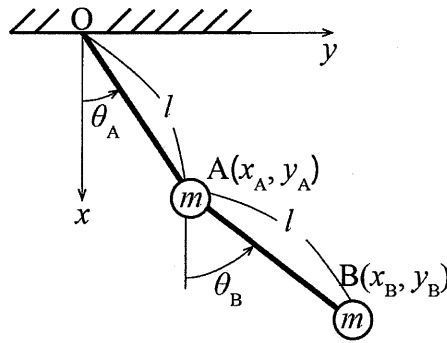


Ⅲ－20 下図に示すように、質量 m の機械がばね定数 k のばねを介して床に固定されている。この機械に角周波数 ω 、振幅 f_0 の正弦波状の力 $f_0 \sin \omega t$ が作用し、定常状態となったときに、床に伝達される周期的な力 F の振幅を f_0 の 50% 未満にしたい。ばね定数の条件として、最も適切なものはどれか。



- ① $k > \frac{1}{3} m \omega^2$ ② $k < \frac{1}{3} m \omega^2$ ③ $k < \frac{m \omega^2}{1 + \sqrt{2}}$ ④ $k > m \omega^2$ ⑤ $k < m \omega^2$

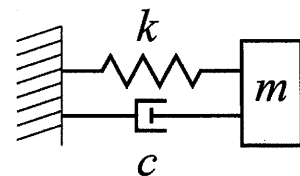
Ⅲ-21 下図に示すように、質量の無視できる長さ l の糸で結ばれた、2つの質点からなる2重振り子がある。2つの質点の質量はどちらも m とする。この系の運動エネルギーを T 、支点 O を基準としたポテンシャルエネルギーを U としたとき、振り子の振れ角 θ_A 、 θ_B を用いて表される運動エネルギー T とポテンシャルエネルギー U の組合せとして、最も適切なものはどれか。



- ① $T = \frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}_A^2 + \frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}_B^2$, $U = -mgl\cos\theta_A - mgl\cos\theta_B$
- ② $T = \frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}_A^2 + 2ml^2(\dot{\theta}_A + \dot{\theta}_B)^2$, $U = -mgl\cos\theta_A - 2mgl\cos(\theta_A + \theta_B)$
- ③ $T = \frac{3}{2}ml^2 + \frac{1}{2}ml^2\cos(\theta_A - \theta_B)$, $U = -2mgl\cos\theta_A - mgl\cos\theta_B$
- ④ $T = ml^2\dot{\theta}_A^2 + \frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}_B^2 - ml^2\dot{\theta}_A\dot{\theta}_B\cos(\theta_A - \theta_B)$, $U = 2mgl\cos\theta_A + mgl\cos\theta_B$
- ⑤ $T = ml^2\dot{\theta}_A^2 + \frac{1}{2}ml^2\dot{\theta}_B^2 + ml^2\dot{\theta}_A\dot{\theta}_B\cos(\theta_A - \theta_B)$, $U = -2mgl\cos\theta_A - mgl\cos\theta_B$

Ⅲ-22 下図の1自由度振動系において、質量 m が1 kg、ばね定数 k が100 N/m、減衰係数 c が12 Ns/mのとき、減衰比 ζ 及び減衰固有周期 T_d の組合せとして、最も適切なものはどれか。

- ① $\zeta = 0.30$, $T_d = 0.66$ [s]
- ② $\zeta = 0.60$, $T_d = 0.54$ [s]
- ③ $\zeta = 0.60$, $T_d = 0.79$ [s]
- ④ $\zeta = 0.85$, $T_d = 1.2$ [s]
- ⑤ $\zeta = 0.85$, $T_d = 0.48$ [s]



Ⅲ－23 次の式のうち，マクスウェルの熱力学的関係式として，最も適切なものはどれか。

p ， T ， v ， s はそれぞれ圧力，温度，比体積，比エントロピーを表している。

① $\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v = \left(\frac{\partial v}{\partial s}\right)_T$

② $\left(\frac{\partial T}{\partial v}\right)_s = \left(\frac{\partial v}{\partial s}\right)_p$

③ $\left(\frac{\partial T}{\partial v}\right)_s = \left(\frac{\partial s}{\partial v}\right)_p$

④ $\left(\frac{\partial p}{\partial T}\right)_v = -\left(\frac{\partial v}{\partial s}\right)_T$

⑤ $\left(\frac{\partial T}{\partial p}\right)_s = \left(\frac{\partial v}{\partial s}\right)_p$

Ⅲ－24 一定の圧力0.20 MPaのもと，質量1.0 kgの飽和水に1400 kJの熱を加えて湿り蒸気とした。このとき，湿り蒸気の乾き度として，最も近い値はどれか。ただし，圧力0.20 MPaにおける飽和水，飽和水蒸気の比エンタルピーをそれぞれ505 kJ/kg，2706 kJ/kgとする。

- ① 0.44 ② 0.64 ③ 0.71 ④ 0.76 ⑤ 0.84

Ⅲ－25 熱機関に関する次の記述のうち，最も適切なものはどれか。

- ① オットーサイクルの理論サイクルは，断熱過程と等温過程で構成される。
② オットーサイクルの理論熱効率は，使用する作動流体の比熱比が小さいほど大きい。
③ ディーゼルサイクルの理論サイクルは，断熱過程と等積過程，等圧過程で構成される。
④ ディーゼルサイクルにおいて，圧縮比を低くすると理論熱効率は向上する。
⑤ 圧縮比が等しいとき，オットーサイクルの理論熱効率はディーゼルサイクルより小さい。

Ⅲ-26 厚さ 4 mm のガラス窓がある。室内温度が 20°C 、外気温度が -10°C のとき、室内から外気への定常状態における熱流束として、最も近い値はどれか。ただし、ガラスの熱伝導率を $1.1 \text{ W}/(\text{m}\cdot\text{K})$ 、室内側の熱伝達率を $5.0 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ 、外気側の熱伝達率を $15 \text{ W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$ とする。

- ① $0.11 \text{ W}/\text{m}^2$
- ② $7.7 \text{ W}/\text{m}^2$
- ③ $30 \text{ W}/\text{m}^2$
- ④ $37 \text{ W}/\text{m}^2$
- ⑤ $111 \text{ W}/\text{m}^2$

Ⅲ-27 比熱、比エントロピー、熱拡散率のSI単位の組合せとして、最も適切なものはどれか。

	比熱	比エントロピー	熱拡散率
①	$\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	$\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$
②	$\text{W}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	W/kg	m^2/s
③	$\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	$\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	m^2/s
④	$\text{J}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	J/kg	$\text{W}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$
⑤	$\text{J}/(\text{m}^2\cdot\text{K})$	$\text{J}/(\text{kg}\cdot\text{K})$	$\text{W}/(\text{m}\cdot\text{K})$

Ⅲ-28 長さ 10 cm のなめらかな平板上を温度 20°C の空気が板に水平に速度 $20 \text{ m}/\text{s}$ で流れている。平板表面が一様な温度 60°C に保たれているとき、その表面（片面）の平均ヌセルト数として、最も近い値はどれか。ただし、空気の動粘性係数は $1.5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ 、プラントル数は 0.7 とし、 $0.7^{1/3} \approx 0.89$ とする。

- ① 28.0 ② 108 ③ 170 ④ 203 ⑤ 215

Ⅲ－29 ある理想気体が，温度 T_1 ，圧力 P_1 から温度 T_2 ，圧力 P_2 へと準静的に変化した。このときの理想気体の比エントロピーの変化量 ds として，最も適切なものはどれか。ただし，理想気体の定積比熱，定圧比熱，気体定数をそれぞれ c_v ， c_p ， R とする。

① $ds = c_p \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) - R \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$

② $ds = c_p \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) - R \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$

③ $ds = c_v \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right) + R \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right)$

④ $ds = c_p \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) + R \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$

⑤ $ds = c_v \ln\left(\frac{T_2}{T_1}\right) + R \ln\left(\frac{P_2}{P_1}\right)$

Ⅲ－30 静止した空気中を，直径 70 mm の球が速度 140 km/h で飛んでいる。この球に働く抗力として，最も近い値はどれか。ただし，球の断面積で定義される抗力係数を 0.4，空気の密度を 1.20 kg/m³ とする。

- ① 0.04 N ② 0.07 N ③ 1.40 N ④ 2.80 N ⑤ 11.2 N

Ⅲ－31 一様な速度で流れる空気中に直径 5 mm の円柱状アンテナが流れに直交して置かれている。空気の動粘性係数は 1.50×10^{-5} m²/s とし，円柱のレイノルズ数は 2.00×10^4 である。このアンテナから放出される渦のストローハル数は 0.2 であった。放出される渦の周波数として，最も近い値はどれか。

- ① 24 Hz ② 240 Hz ③ 1.2 kHz ④ 2.4 kHz ⑤ 9.6 kHz

Ⅲ－32 内径 20.0 mm の直円管内に，動粘性係数が 1.00×10^{-5} m²/s の流体が流れている。流量は 0.50 L/s であった。この流れの助走区間の長さとして，最も近い値はどれか。

- ① 0.02 m ② 0.04 m ③ 0.60 m ④ 2.0 m ⑤ 4.0 m

Ⅲ－33 動力0.60 kWの軸流ファンが壁に取り付けられ、室内の空気を室外に排出している。空気の排出口は直径0.3 mの円形である。排出口から秒速22 mで噴き出しているものとし、空気の密度を 1.23 kg/m^3 とする。室内は広く、流入する空気の速さは0とみなせる。またファンの上流側と下流側は大気圧とする。このファンの効率として、最も近い値はどれか。

- ① 0.03 ② 0.04 ③ 0.07 ④ 0.77 ⑤ 1.00

Ⅲ－34 xy 平面上の2次元非圧縮流を考える。 x 方向成分の速度 u 、 y 方向成分の速度 v がそれぞれ

$$u = ax + by$$

$$v = cx + dy$$

と表されるとき、連続の式を満たすための実定数 a 、 b 、 c 、 d の関係を表す式として、最も適切なものはどれか。

- ① $a + b + c + d = 0$
② $a - d = 0$
③ $a + d = 0$
④ $b - c = 0$
⑤ $b + c = 0$

Ⅲ－35 水平に設置した直径0.1 mの長い直円管で、流量 10 L/s の油（粘性係数は $0.085 \text{ Pa}\cdot\text{s}$ 、密度は 850 kg/m^3 ）を輸送している。完全発達領域にある測定区間長さは100 mとする。この測定区間の上流側と下流側でそれぞれ圧力を測定した。圧力差として、最も近い値はどれか。

- ① 6.49 kPa
② 8.58 kPa
③ 34.5 kPa
④ 69.2 kPa
⑤ 346 kPa