平成28年度技術士第一次試験問題〔専門科目〕

【01】 機械部門

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　強度設計に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

① 許容応力は，部材に作用することを許す最小の応力である。

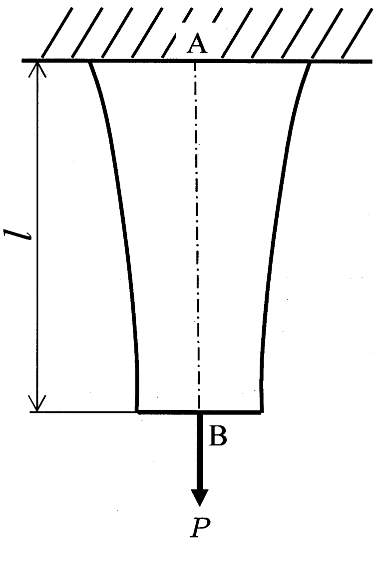
② 安全率は，材料，荷重条件，使用環境などの因子を考慮して決定する。

③ 基準強さは，材料，荷重条件，使用環境などの因子を考慮して決定する。

④ 許容応力に安全率を乗じた値は，基準強さに等しい。

⑤ 使用応力は，基準強さより小さい。

Ⅲ－2　下図に示すように，天井から鉛直につり下げられた棒（長さl，密度ρ）の底面（B点）に軸荷重Pを作用させたとき，自重と軸荷重Pによって棒に生じる応力が全長にわたってσ_0になるように横断面積を変化させる。このとき，上端（A部）における棒の横断面積として，最も適切なものはどれか。ただし，gは重力加速度とし，eは自然対数の底とする。



① $\dfrac{P}{\sigma_0}$

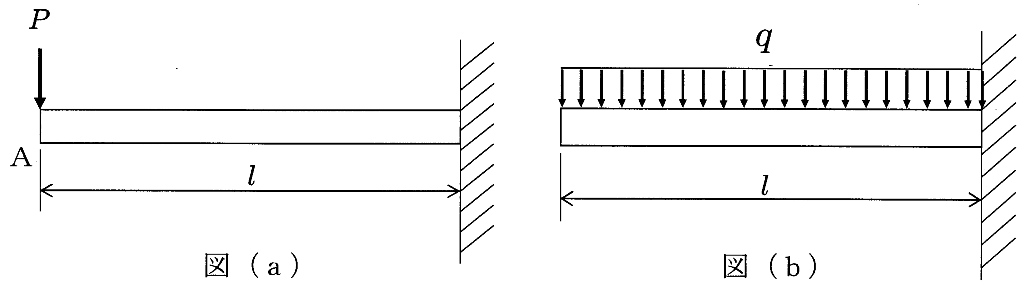
② $\dfrac{P+\rho gl}{\sigma_0}$

③ $\dfrac{P+\rho gl}{\sigma_0}e^{\frac{\rho gl}{\sigma_0}}$

④ $\dfrac{\rho gl}{\sigma_0}e^{\frac{\rho gl}{\sigma_0}}$

⑤ $\dfrac{P}{\sigma_0}e^{\frac{\rho gl}{\sigma_0}}$

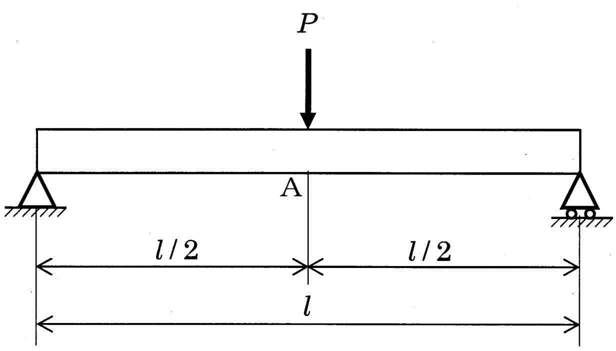
Ⅲ－３　長さlの片持ちはりに対して，下図（ａ）のように先端（自由端，Ａ点）に集中荷重Pを作用させる場合と，下図（ｂ）のように等分布荷重qを作用させる場合を考える。集中荷重Pが作用するときと等分布荷重qが作用するときの最大曲げ応力が等しいとき，Pとqの関係として，最も適切なものはどれか。



図（ａ）　図（ｂ）

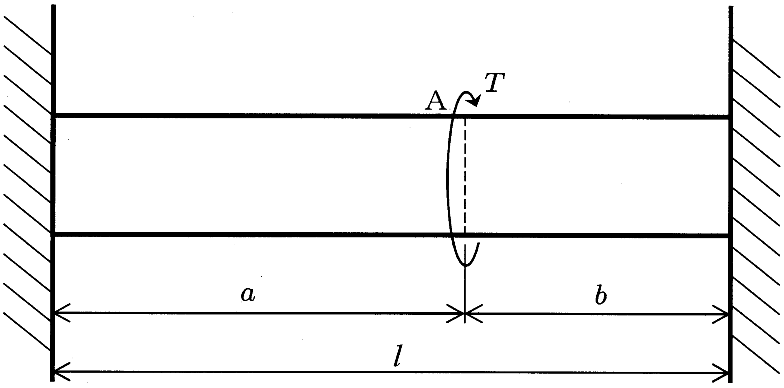
①　$P=\dfrac{ql}{4}$　②　$P=\dfrac{ql}{2}$　③　$P=ql$　④　$P=2ql$　⑤　$P=4ql$

Ⅲ－４　下図に示すように，長さlの単純支持はりの中央（Ａ点）に集中荷重Pが作用している。はりの最大たわみとして，最も適切なものはどれか。なお，はりの曲げ剛性をEIとする。



①　$\dfrac{Pl^3}{16EI}$　②　$\dfrac{Pl^3}{24EI}$　③　$\dfrac{Pl^3}{32EI}$　④　$\dfrac{Pl^3}{48EI}$　⑤　$\dfrac{Pl^3}{64EI}$

Ⅲ－５　下図に示すように，丸棒（長さl，せん断弾性係数G，断面二次極モーメントI_P）の両端を剛体壁に固定し，Ａの箇所にねじりモーメントTを作用させた。Ａの箇所のねじれ角として，最も適切なものはどれか。



①　$\dfrac{\sqrt{a^2+b^2}}{ab}\dfrac{T}{GI_P}$

②　$\dfrac{ab}{\sqrt{a^2+b^2}}\dfrac{T}{GI_P}$

③　$(a+b)\dfrac{T}{GI_P}$

④　$\dfrac{ab}{a+b}\dfrac{T}{GI_P}$

⑤　$\dfrac{a+b}{ab}\dfrac{T}{GI_P}$

Ⅲ－６　下図に示すように，一辺の長さaの正方形断面の棒の一端を固定し，他端を自由にして，自由端に軸圧縮荷重Pを加える。この棒の圧縮応力が降伏応力σ_{ys}に達するまでは，座屈荷重P_{cr}に関するオイラーの公式

$$P_{cr} = \frac{\pi^2 EI}{4l^2}$$

が適用できるものとする。ただし，Eは縦弾性係数，Iは断面二次モーメント，lは棒の長さとする。降伏応力に達するまで座屈に至らないようにするためには，棒の長さはいくらよりも短くすればよいか，最も適切なものはどれか。

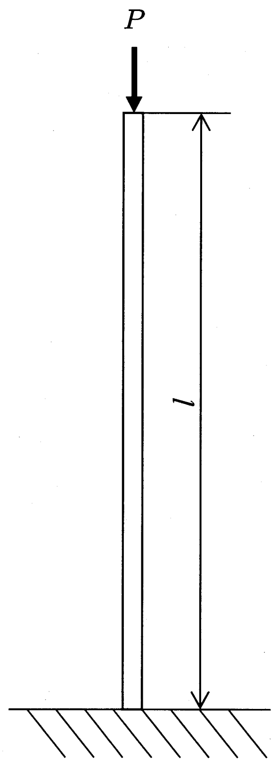
① $\pi a\sqrt{\dfrac{E}{\sigma_{ys}}}$

② $\dfrac{\pi a}{2}\sqrt{\dfrac{E}{\sigma_{ys}}}$

③ $\dfrac{\pi a}{4}\sqrt{\dfrac{E}{3\sigma_{ys}}}$

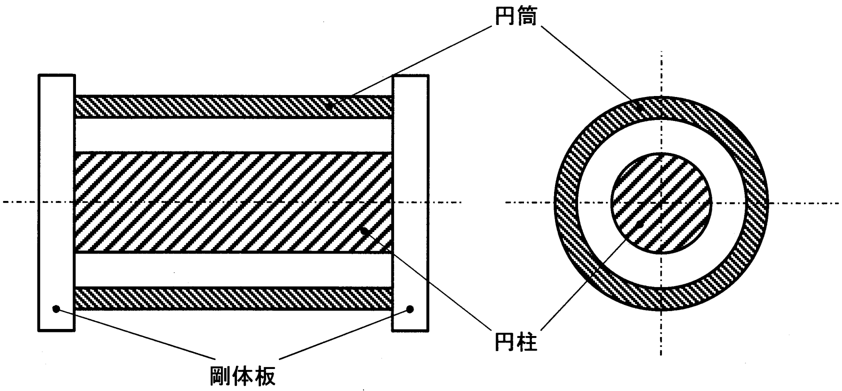
④ $\dfrac{\pi a}{4}\sqrt{\dfrac{E}{6\sigma_{ys}}}$

⑤ $\dfrac{\pi a}{16}\sqrt{\dfrac{E}{\sigma_{ys}}}$



Ⅲ－７　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）を同軸で組合せて，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 $\dfrac{A_1E_1\alpha_1 + 2A_2E_2\alpha_2}{A_1E_1 + 2A_2E_2} l\Delta T$

② $\dfrac{A_1E_1 - A_2E_2}{A_1E_1\alpha_1 - A_2E_2\alpha_2} \alpha_1\alpha_2 l\Delta T$

③ $\dfrac{A_1E_1 + A_2E_2}{A_1E_1\alpha_1 + A_2E_2\alpha_2} \alpha_1\alpha_2 l\Delta T$

④ $\dfrac{A_1E_1\alpha_1 - A_2E_2\alpha_2}{A_1E_1 - A_2E_2} l\Delta T$

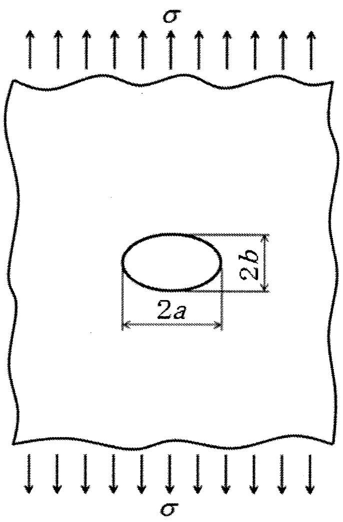
⑤ $\dfrac{A_1E_1\alpha_1 + A_2E_2\alpha_2}{A_1E_1 + A_2E_2} l\Delta T$

Ⅲ－８　平面応力状態となっている構造物の表面において，次の応力を負荷したとき，主せん断応力の絶対値が最も大きい場合はどれか。

① σ_x ＝ 50［MPa］，σ_y＝ －40［MPa］，τ_{xy} ＝ 0［MPa］
② σ_x ＝ －100［MPa］，σ_y ＝ 0［MPa］，τ_{xy} ＝ 0［MPa］
③ σ_x ＝ 70［MPa］，σ_y ＝ 0［MPa］，τ_{xy} ＝ 30［MPa］
④ σ_x ＝ 120［MPa］，σ_y ＝ 120［MPa］，τ_{xy} ＝ 0［MPa］
⑤ σ_x ＝ 0［MPa］，σ_y ＝ 0［MPa］，τ_{xy} ＝ 40［MPa］

Ⅲ－９　下図に示すように，楕円孔を有する無限に広い一様な厚さの板にσの一軸の引張応力を負荷するとき，楕円孔の縁に応力集中によって生じる最大引張応力が最も低くなる$2a$と$2b$の組合せとして，最も適切なものはどれか。

	$2a$	$2b$
①	20［mm］	80［mm］
②	20［mm］	40［mm］
③	20［mm］	20［mm］
④	40［mm］	20［mm］
⑤	80［mm］	20［mm］



Ⅲ－10　両端を閉じた薄肉円筒圧力容器（半径r，肉厚t，$r >> t$）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応力σ_θと軸方向応力σ_zの組合せとして，最も適切なものはどれか。

①　$\sigma_\theta = \dfrac{pr}{2t}$，　$\sigma_z = \dfrac{pr}{2t}$

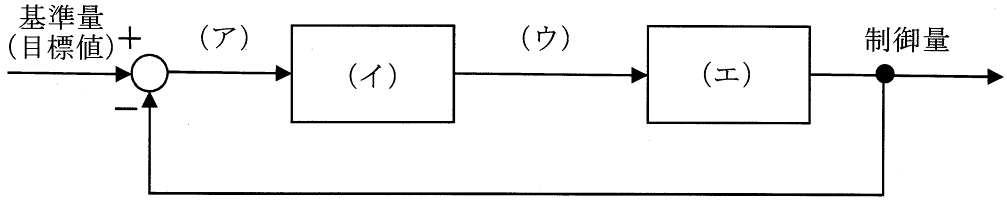
②　$\sigma_\theta = \dfrac{pr}{2t}$，　$\sigma_z = \dfrac{pr}{t}$

③　$\sigma_\theta = \dfrac{pr}{t}$，　$\sigma_z = \dfrac{pr}{2t}$

④　$\sigma_\theta = \dfrac{2pr}{t}$，　$\sigma_z = \dfrac{pr}{t}$

⑤　$\sigma_\theta = \dfrac{pr}{t}$，　$\sigma_z = \dfrac{2pr}{t}$

Ⅲ－11　次のブロック線図で表されるフィードバック系の基本構造において，図の（ア）～（エ）に入る語句の組合せとして，最も適切なものはどれか。



	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）
①	誤差	制御対象	制御量	制御器
②	誤差	制御器	操作量	制御対象
③	操作量	制御器	誤差	制御対象
④	操作量	制御対象	誤差	制御器
⑤	制御器	誤差	制御対象	操作量

Ⅲ－12　以下の伝達関数をもつ系の安定性に関する次の記述のうち，最も適切なものはどれか。

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

① 零点が２であるから，この系は不安定である。

② 零点が２であるから，この系は安定である。

③ ２つの極が実数であるから，この系は安定である。

④ ２つの極が正の値（２，３）をもつから，この系は不安定である。

⑤ ２つの極が負の値（－２，－３）をもつから，この系は安定である。

Ⅲ－13　次の状態方程式，出力方程式で表される系が不可観測となるとき，a の値として，最も適切なものはどれか。

$$\dot{x}=\begin{bmatrix}0&1&0\\0&0&1\\2&1&a\end{bmatrix}x+\begin{bmatrix}0\\0\\1\end{bmatrix}u$$

$$y=\begin{bmatrix}-1&1&0\end{bmatrix}x$$

①　−2　　②　−1　　③　0　　④　1　　⑤　2

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　$6\left(e^{-2t}-e^{-3t}\right)$

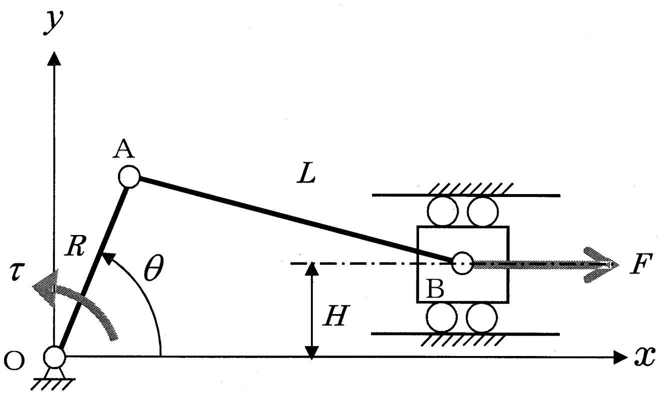
③　$1+6\left(e^{-2t}-e^{-3t}\right)$

④　$1-3e^{-2t}+2e^{-3t}$

⑤　$-3e^{-2t}+9e^{-3t}$

Ⅲ－15　下図のクランク－スライダ機構OABのスライダBに水平外力Fが作用しつつ，クランクOAが等速回転している。ただし，スライダBはx軸に平行に運動し，クランク長がR，コンロッド長がL，スライダのオフセット距離がHであり，さらに，機構のすべてのリンクの質量及びすべての摩擦は無視できるものとする。このときクランクの駆動トルクτがゼロとなる原動節回転角θとして，最も適切なものはどれか。

ただし，$L-R>H$ とする。



① $\theta=0$，π

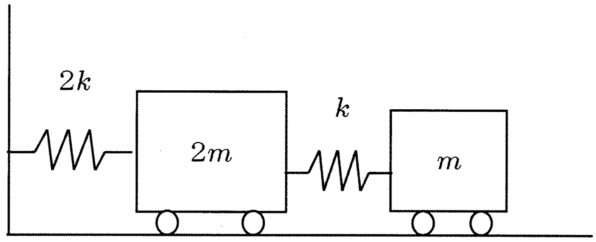
② $\theta=\dfrac{\pi}{2}$，$\dfrac{3\pi}{2}$

③ $\theta=\pm\tan^{-1}\dfrac{L}{R}$

④ $\theta=\tan^{-1}\dfrac{H}{\sqrt{L^2+R^2}}\pm\tan^{-1}\dfrac{L}{R}$

⑤ $\theta=\sin^{-1}\dfrac{H}{L+R}$，$\pi+\sin^{-1}\dfrac{H}{L-R}$

Ⅲ－16　下図の２自由度系には２つの固有角振動数が存在する。その組合せとして，最も適切なものはどれか。なお，m は質量，k ははばね定数を表すものとし，摩擦は考慮しなくてよいものとする。



① $\sqrt{\dfrac{k}{m}},\sqrt{\dfrac{k}{m}}$ （重根）

② $\dfrac{1}{2}\sqrt{\dfrac{k}{m}},2\sqrt{\dfrac{k}{m}}$

③ $\sqrt{\dfrac{k}{2m}},\sqrt{\dfrac{2k}{m}}$

④ $\dfrac{\sqrt{5}-1}{2}\sqrt{\dfrac{k}{m}},\dfrac{\sqrt{5}+1}{2}\sqrt{\dfrac{k}{m}}$

⑤ $\sqrt{\dfrac{k}{m}},\sqrt{\dfrac{5k}{2m}}$

Ⅲ－17　機械の振動に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

① １自由度系において質量を増加させると，固有振動数は大きくなる。

② １自由度系に加振力が作用し共振しているとき，加振力と変位の位相は約90度ずれる。

③ ２自由度系の固有振動数は一般に２個ある。

④ 共振しているときの振幅の大きさは減衰係数に依存する。

⑤ 回転機械の危険速度は固有振動数と関係している。

Ⅲ－18　質量mの物体が，ばね定数k_1のばねとばね定数k_2の２本のばねで下図のように支持されている。このとき固有振動数として，最も適切なものはどれか。

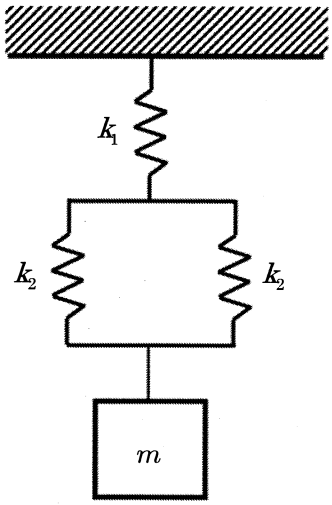
① $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{k_1+2k_2}{m}}$

② $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{2k_1k_2}{m\left(k_1+2k_2\right)}}$

③ $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{m}{k_1+2k_2}}$

④ $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{2k_1k_2}{m\left(2k_1+k_2\right)}}$

⑤ $\dfrac{1}{2\pi}\sqrt{\dfrac{2m}{k_1+2k_2}}$



Ⅲ－19　図１のように，水平面内の一方向のみに動くことができる質量mの物体がばね定数kのばねと粘性減衰係数cのダンパーを介して固定壁に結合されている。この物体に初期条件としてx方向に正の変位を与えて放したところ，物体の変位xは時間tに対して図２のように変化した。この現象に関する次の記述の，$\boxed{\quad\quad}$に入る語句及び式の組合せとして，最も適切なものはどれか。

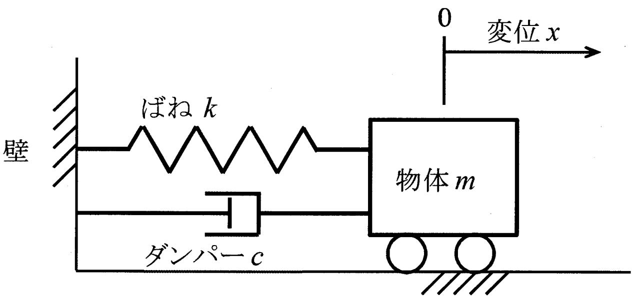


図１

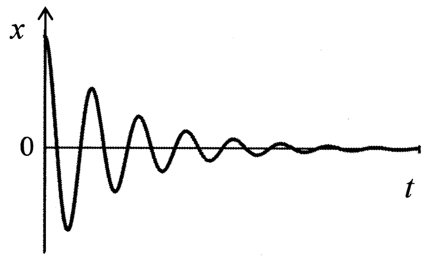
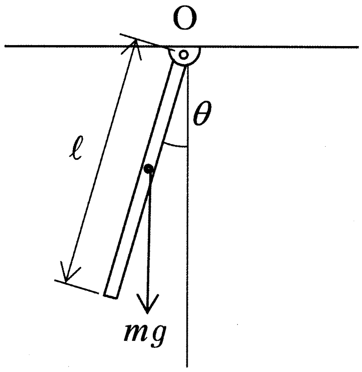


図２

このような振動現象を$\boxed{\text{ア}}$と呼び，粘性減衰係数cは$\boxed{\text{イ}}$となるように設定されている。この場合の固有角振動数はダンパーを取り去った場合の固有角振動数$\boxed{\text{ウ}}$に対して$\boxed{\text{エ}}$。

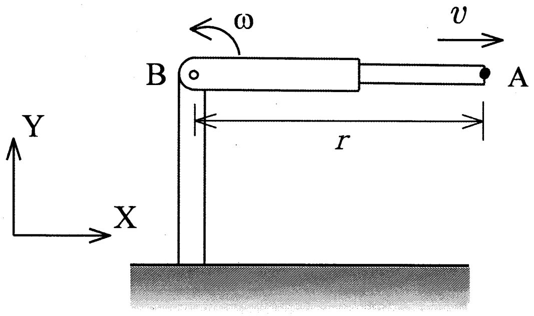
	ア	イ	ウ	エ
①	過減衰	$c>2\sqrt{mk}$	$\sqrt{\dfrac{k}{m}}$	変わらない
②	不足減衰	$0<c<2\sqrt{mk}$	$\sqrt{\dfrac{m}{k}}$	小さくなる
③	過減衰	$c=2\sqrt{mk}$	$\sqrt{\dfrac{m}{k}}$	変わらない
④	不足減衰	$0<c<2\sqrt{mk}$	$\sqrt{\dfrac{k}{m}}$	小さくなる
⑤	臨界減衰	$c=2\sqrt{mk}$	$2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$	大きくなる

Ⅲ－20　下図のように長さℓで一様な質量mの細長い剛体棒が固定軸Oの回りを微小角θで振動する。重力加速度をgとするとき，この棒の固有角振動数として，最も適切なものはどれか。



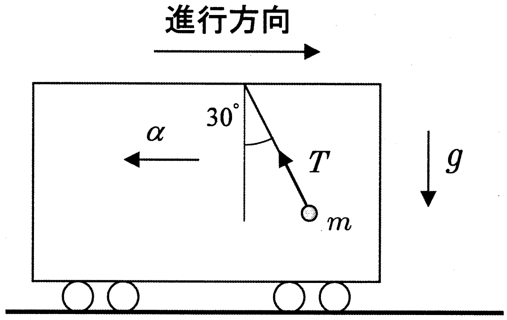
①　$\sqrt{\dfrac{g}{2\ell}}$　　②　$\sqrt{\dfrac{g}{\ell}}$　　③　$\sqrt{\dfrac{3g}{2\ell}}$　　④　$\sqrt{\dfrac{3g}{\ell}}$　　⑤　$\sqrt{\dfrac{6g}{\ell}}$

Ⅲ－21　下図のように，アームＡＢが鉛直面（ＸＹ平面）内を角速度ωで回転しながら，同時にアームの先端部がアームが長くなる方向に速度vで動いている。アームが水平位置にある下図の瞬間において，先端の点Ａの持つ速度ベクトル$\begin{Bmatrix} v_X \\ v_Y \end{Bmatrix}$として，最も適切なものはどれか。



①　$\begin{Bmatrix} v \\ 2v\omega \end{Bmatrix}$　　②　$\begin{Bmatrix} 0 \\ v+r\omega \end{Bmatrix}$　　③　$\begin{Bmatrix} v \\ r\omega \end{Bmatrix}$　　④　$\begin{Bmatrix} v \\ r\omega^2 \end{Bmatrix}$　　⑤　$\begin{Bmatrix} v-r\omega^2 \\ 0 \end{Bmatrix}$

Ⅲ－22　下図のように，電車が一定の加速度$\alpha(>0)$で減速し，車内につり下げられた質量mの振り子が進行方向に30° だけ傾いていたとする。重力加速度をgとするとき，電車の加速度α及び振り子の糸に働く張力Tの組合せとして，最も適切なものはどれか。



① $\alpha=\frac{1}{2}g$，$T=\frac{3}{2}mg$

② $\alpha=\frac{\sqrt{3}}{2}g$，$T=\left(1+\sqrt{3}\right)mg$

③ $\alpha=\frac{\sqrt{3}}{2}g$，$T=\frac{2}{\sqrt{3}}mg$

④ $\alpha=\frac{1}{\sqrt{3}}g$，$T=\left(1+\frac{1}{\sqrt{3}}\right)mg$

⑤ $\alpha=\frac{1}{\sqrt{3}}g$，$T=\frac{2}{\sqrt{3}}mg$

Ⅲ－23　理想気体におけるマイヤーの関係式と定圧比熱c_p及び定容比熱c_vの関係式について，それらの組合せとして，最も適切なものはどれか。なお，Rは気体定数，κは比熱比である。

① $c_p-c_v=R$，$c_p=\frac{\kappa}{\kappa-1}R$，$c_v=\frac{1}{\kappa-1}R$

② $c_p-c_v=R$，$c_p=\frac{\kappa^2}{\kappa^2-1}R$，$c_v=\frac{1}{\kappa^2-1}R$

③ $c_p+c_v=R$，$c_p=\frac{\kappa}{\kappa+1}R$，$c_v=\frac{1}{\kappa+1}R$

④ $c_p+c_v=R$，$c_p=\frac{1}{\kappa+1}R$，$c_v=\frac{\kappa}{\kappa+1}R$

⑤ $c_p+c_v=R$，$c_p=\frac{\kappa^2}{\kappa^2+1}R$，$c_v=\frac{1}{\kappa^2+1}R$

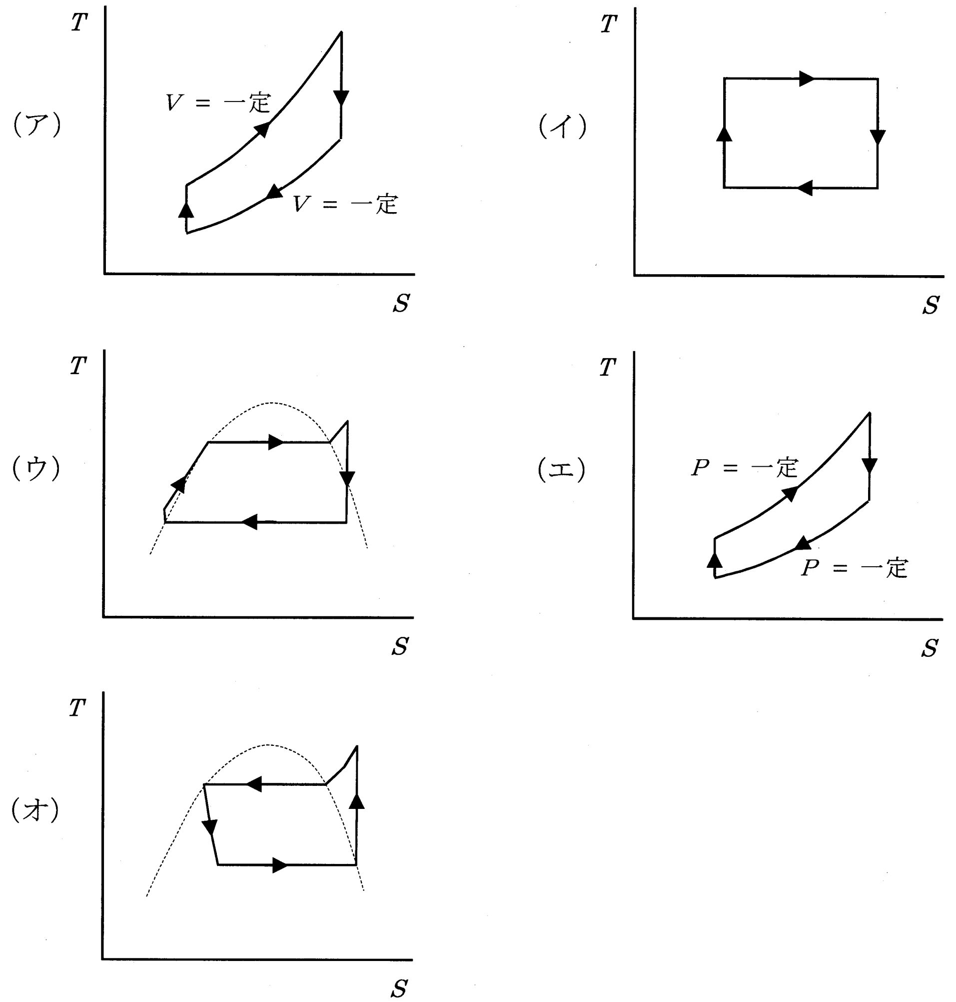
Ⅲ－24　水1．5 Lを1．2 kWの電熱器で，20℃から80℃まで加熱するのに必要な時間に最も近い値はどれか。電熱器から水に有効に伝わる熱は50％であるとし，水の蒸発熱は無視する。

①　150 s　　②　300 s　　③　630 s　　④　1260 s　　⑤　3498 s

Ⅲ－25　理想気体1．00 kgを一定圧力（等圧変化）の下でt_1＝－62．3［℃］からt_2＝300［℃］まで加熱した。このとき，（ア）エンタルピーの変化量ΔH，（イ）内部エネルギーの変化量ΔU，（ウ）加えられた熱量Q，（エ）エントロピーの変化量ΔSの組合せとして，最も適切なものはどれか。ただし，理想気体の定圧比熱はc_p＝1．01［kJ／kgK］，定容比熱はc_v＝0．720［kJ／kgK］とする。なお，自然対数の底eは約2．72である。

	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）
①	366 kJ	261 kJ	366 kJ	1．01 kJ／K
②	1．01 kJ	261 kJ	366 kJ	366 kJ／K
③	366 kJ	366 kJ	261 kJ	0．72 kJ／K
④	366 kJ	261 kJ	627 kJ	105 kJ／K
⑤	261 kJ	366 kJ	261 kJ	0．72 kJ／K

Ⅲ－26　熱サイクル図（ア）～（オ）の名称の組合せとして，最も適切なものはどれか。ただし，Tは温度，Sはエントロピー，Pは圧力，Vは体積である。



	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）	（オ）
①	オットー	カルノー	冷凍	ディーゼル	ランキン
②	ディーゼル	スターリング	ランキン	オットー	冷凍
③	ディーゼル	オットー	ランキン	ブレイトン	冷凍
④	オットー	カルノー	ランキン	ブレイトン	冷凍
⑤	ブレイトン	スターリング	冷凍	オットー	ランキン

Ⅲ－27　外径r_i，長さLの金属円管を保温のため熱伝導率kの断熱材で覆った。断熱材の内径はr_i，外径はr_oとする。断熱材外表面から外気への熱伝達率をhとするとき，周囲への熱損失Qを求める式として，最も適切なものはどれか。なお，金属円管外表面温度と断熱材内表面温度は，ともにT_iであり，外気温度はT_∞とする。ただし，対数は自然対数とする。

① $Q=\dfrac{2\pi L\left(T_i-T_\infty\right)}{\dfrac{\left(r_o+r_i\right)}{2k}+\dfrac{1}{h}}$

② $Q=\dfrac{2\pi L\left(T_i-T_\infty\right)}{\dfrac{\left(r_o-r_i\right)}{k}+\dfrac{1}{h}}$

③ $Q=\dfrac{2\pi L\left(T_i-T_\infty\right)}{\dfrac{1}{k}\left(\dfrac{r_o+r_i}{2}\right)+\dfrac{1}{hr_o}}$

④ $Q=\dfrac{2\pi L\left(T_i-T_\infty\right)}{\dfrac{1}{h}\log\left(\dfrac{r_o}{r_i}\right)+\dfrac{1}{kr_o}}$

⑤ $Q=\dfrac{2\pi L\left(T_i-T_\infty\right)}{\dfrac{1}{k}\log\left(\dfrac{r_o}{r_i}\right)+\dfrac{1}{hr_o}}$

Ⅲ－28　115℃に加熱された鉛直壁が大気圧の水タンクに取り付けられている。水タンクの水温は100℃であり，壁面からは沸騰が生じている。壁面面積が100×100 mm^{2}であるとき，壁面からの熱移動量に最も近い値はどれか。ただし，加熱面の115℃における熱伝達率は，10, 000 W／（m^2･K）とする。

① 1, 000 W

② 1, 500 W

③ 10, 000 W

④ 15, 000 W

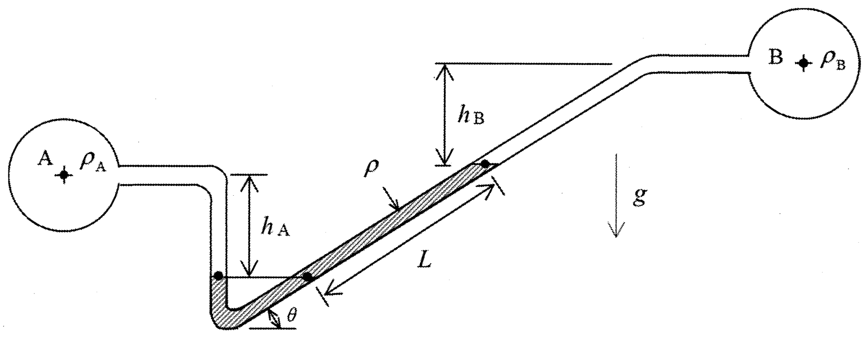
⑤ 150, 000 W

Ⅲ－29　次の記述の，$\boxed{}$ に入る語句の組合せとして，最も適切なものはどれか。

電磁波により熱が伝わる伝熱形態を $\boxed{ア}$ 伝熱と呼ぶ。$\boxed{イ}$ の全放射能 E_b は，絶対温度 T を用いて $E_b = \boxed{ウ}$ で表せる。ここで，σ を $\boxed{エ}$ と呼ぶ。

	ア	イ	ウ	エ
①	ふく射	鏡面	σT^2	プランク定数
②	ふく射	黒体面	σT^4	ステファン・ボルツマン定数
③	対流	黒体面	σT	ボルツマン定数
④	対流	鏡面	σT^4	ステファン・ボルツマン定数
⑤	ふく射	黒体面	σT^2	プランク定数

Ⅲ－30　下図に示すような傾斜管マノメータについて考える。傾斜管は水平面に対して角度 θ 傾いており，各部の寸法は図に示すように与えられている。ガスだめA部の流体の密度を ρ_A，マノメータ部の流体の密度を ρ，ガスだめB部の流体の密度を ρ_B，重力加速度を g とする。A部の圧力 p_A とB部の圧力 p_B の差，$p_A - p_B$ として，最も適切なものはどれか。



① $p_A - p_B = \rho_B g h_B + \rho g L - \rho_A g h_A$

② $p_A - p_B = \rho_B g h_B + \rho g L \cos\theta - \rho_A g h_A$

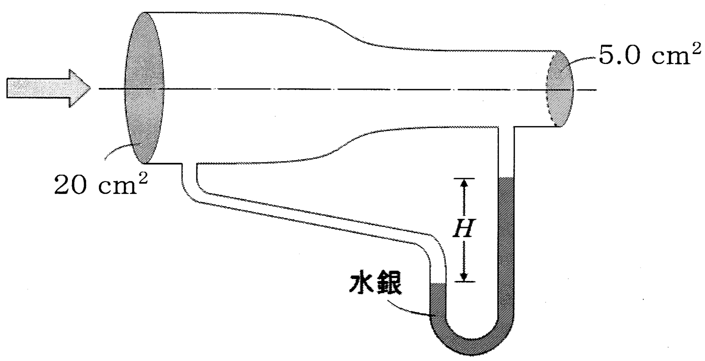
③ $p_A - p_B = \rho g L$

④ $p_A - p_B = \rho_B g h_B + \rho g L \sin\theta - \rho_A g h_A$

⑤ $p_A - p_B = \rho g L \sin\theta$

Ⅲ－31　水が水平管を体積流量2.0 L／sで流れている。下図のように断面積20 cm^{2}と5．0 cm^{2}の管をつなぎ，水銀を入れたU字管マノメータを取り付けたところ，左右の水銀柱の高さの差がHとなった。Hに最も近い値はどれか。ただし，損失は無視して良い。また，水と水銀の密度を1．0×10^3 kg／m^3，13．6×10^3 kg／m^3，重力加速度を9．8 m／s^{2}とする。

① 1．2×10^{-2} m
② 5．6×10^{-2} m
③ 6．1×10^{-2} m
④ 1．2×10^{-1} m
⑤ 6．0×10^{-1} m

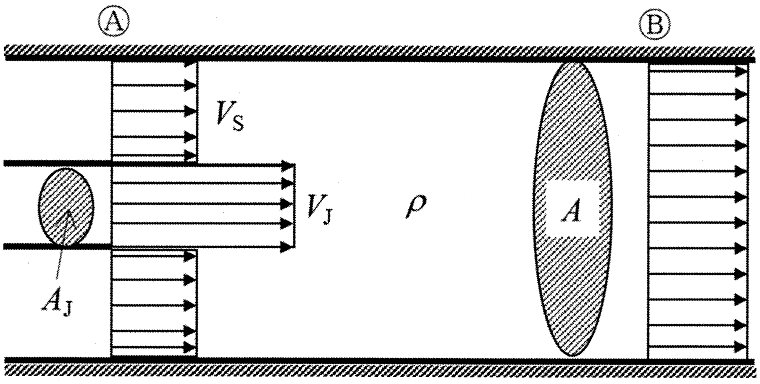


Ⅲ－32　流体力学に関する次の記述のうち，最も適切なものはどれか。

① 流体粒子の運動に着目したとき，流体粒子の移動とともに速度が変化しない状態を定常状態と呼ぶ。
② 非圧縮性流体の質量保存の式は，流体の密度を含まない形で与えられる。
③ ニュートン流体では，ひずみと応力が比例関係にある。
④ 粘性のない流れはポテンシャル流れと呼ばれる。
⑤ 強制渦とは渦度の存在しない渦である。

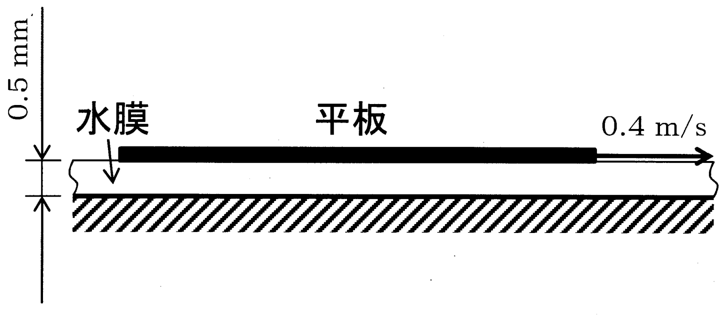
Ⅲ－33　下図に示すように，断面積A＝0．04［m^2］の流路に密度ρ＝1000［kg／m^3］の水が流れている状態を考える。入り口部Ⓐでは，流速V_S＝0．4［m／s］の流れの中に，断面積A_J＝0．01［m^2］のノズルから流速V_J＝2［m／s］で水が吐き出されている。下流部Ⓑでは，水は一様な流速で流れているとする。入り口部Ⓐ，下流部Ⓑの断面では，圧力は一定であるとする。このとき，入り口部Ⓐの圧力p_Aと下流部Ⓑの圧力p_Bとの差，p_A-p_Bに最も近い値はどれか。粘性による圧力損失の影響は無視して答えよ。

① 0．48 N／m^2
② －0．48 N／m^2
③ 480 N／m^2
④ －480 N／m^2
⑤ 960 N／m^2



Ⅲ－34　下図のように，水平な床の上に厚さ0．5 mmの水膜がある。その上に重さの無視できる0．5 m×0．5 mの平板を浮かべ，水平方向に0．4 m／sの速さで動かす。このとき，平板を動かすのに必要な動力に最も近い値はどれか。

ただし，水の粘度は1．0×10^{-3} Pa・sであり，水膜内の流れは層流として，端部及び付加質量の影響は無視できるものとする。



① 0．08 W　② 0．2 W　③ 8 W　④ 20 W　⑤ 80 W

Ⅲ－35　次の記述の，［　　　］に入る語句の組合せとして，最も適切なものはどれか。

［　ア　］は時間的・空間的に変動する流れである。［　ア　］では［　イ　］の効果により［　ウ　］やエネルギーの混合速度が大きい。［　イ　］に関するこのような現象を［　エ　］と呼ぶ。

	ア	イ	ウ	エ
①	非定常流	乱れ	境界層	非定常拡散
②	非定常流	時間変動	境界層	非定常対流
③	乱流	乱れ	境界層	渦拡散
④	乱流	時間変動	運動量	渦対流
⑤	乱流	乱れ	運動量	渦拡散