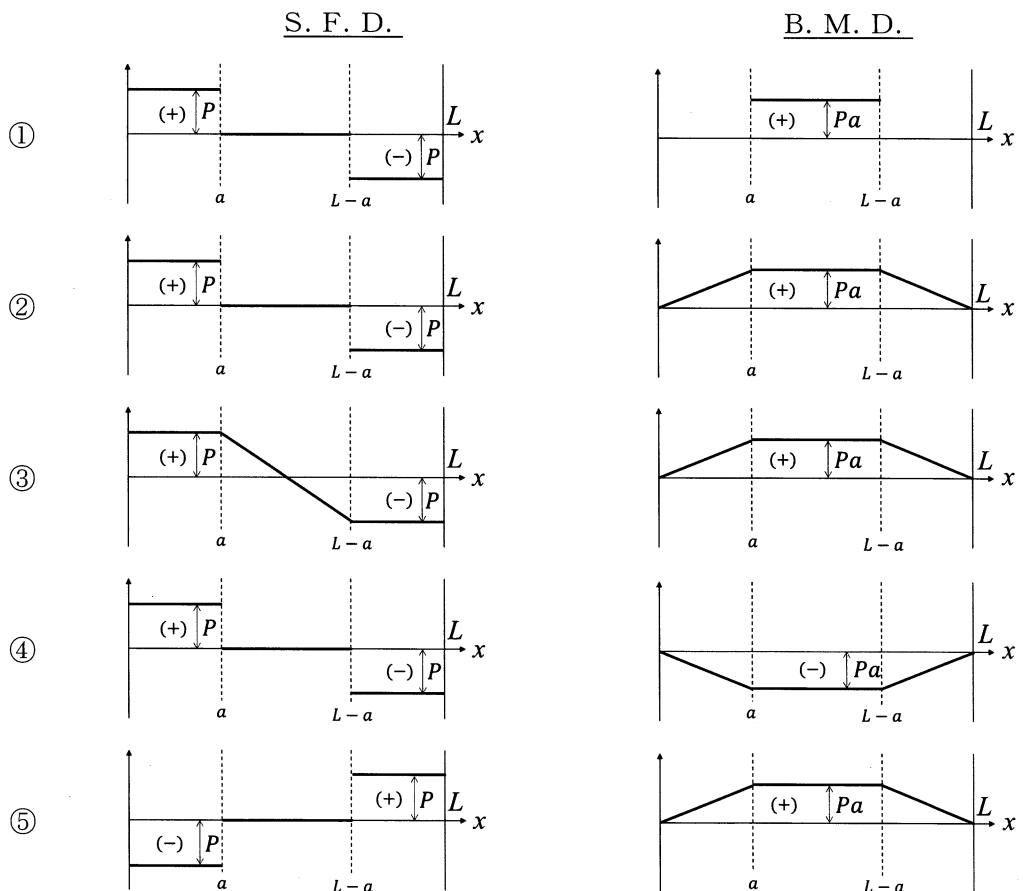
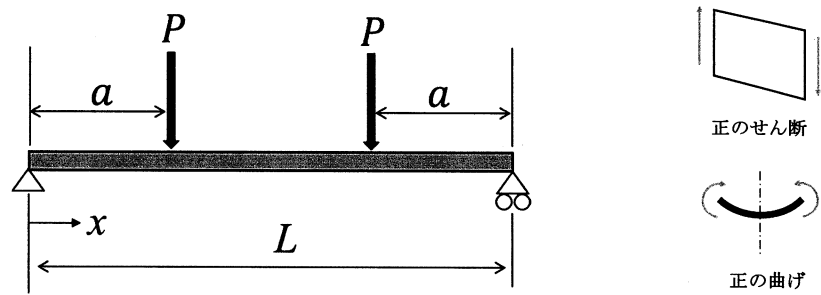
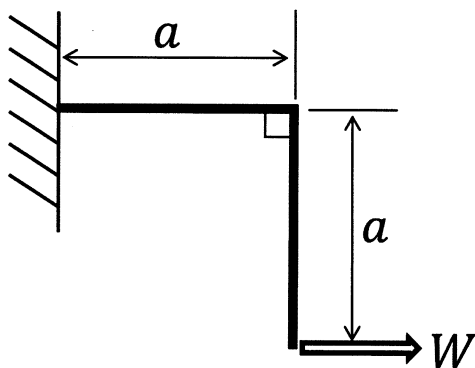


Ⅲ 次の35問題のうち25問題を選択して解答せよ。(解答欄に1つだけマークすること。)

Ⅲ-1 下図に示す、荷重 P を2か所を受ける両端単純支持はりにおいて、せん断力線図 (S. F. D.) 及び曲げモーメント線図 (B. M. D.) として、適切なものはどれか。ただし、右下がり変形が生じるせん断力を正 (+)、下向きに凸変形が生じる曲げモーメントを正 (+) とする。



Ⅲ－２ 下図に示すフレーム構造において，荷重 W の方向の変位として適切なものはどれか。
 ただし，フレームのヤング率，断面積，断面２次モーメントはそれぞれ E ， A ， I とする。



① $\frac{4Wa^3}{3EI} + \frac{Wa}{EA}$

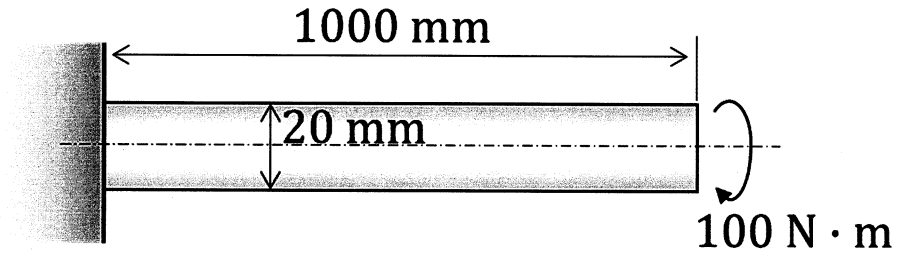
② $\frac{4Wa^3}{3EI}$

③ $\frac{4Wa^3}{3EA} + \frac{Wa}{EI}$

④ $\frac{4W^2a^3}{6EA} + \frac{W^2a}{2EI}$

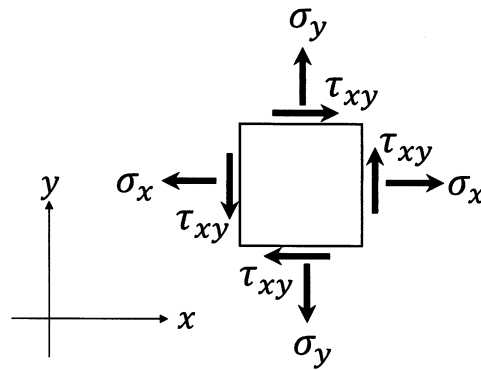
⑤ $\frac{8Wa^3}{3EI} + \frac{2Wa}{EA}$

Ⅲ－３ 下図に示すように、一端を固定された中実丸棒がある。中実丸棒の長さ、直径、せん断弾性係数はそれぞれ1000mm、20mm、80GPaとする。この丸棒の右端にねじりモーメント100N・mが作用したときの最大せん断応力として最も適切なものはどれか。



- ① 31.9kPa ② 63.7kPa ③ 31.9MPa ④ 63.7MPa ⑤ 31.9GPa

Ⅲ－４ 下図に示すように、平板内の微小要素が、 $\sigma_x = 100 \text{ MPa}$ 、 $\sigma_y = 20 \text{ MPa}$ 、 $\tau_{xy} = 30 \text{ MPa}$ の応力状態にある。このとき、最大主応力として適切なものはどれか。



- ① 10MPa ② 60MPa ③ 110MPa ④ 120MPa ⑤ 150MPa

Ⅲ－５ 線形累積被害則による疲労寿命評価に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして、最も適切なものはどれか。

一般に用いられているによる方法では、疲労限以下の応力範囲における破断繰り返し回数は無限大となることから、この応力範囲に対する疲労損傷比は無視できる。一方、ランダム荷重下の鋼構造物の疲労寿命を線形累積被害則で推定する場合、疲労限を考慮すると非安全側の推定がなされる場合があることが知られている。このため、実際の設計では、S－N線図を疲労限以下にも直線的に延長するなどが適用されている。

ア

イ

- | | | |
|---|-------|----------|
| ① | マイナー則 | 修正マイナー則 |
| ② | マイナー則 | ハイバツハの方法 |
| ③ | パリス則 | ハイバツハの方法 |
| ④ | パリス則 | 修正マイナー則 |
| ⑤ | パリス則 | マイナー則 |

Ⅲ－６ 船体構造に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① コンテナ船の設計では、ねじりモーメントによる開口部の変形や応力の検討が重要である。
- ② 疲労き裂は高応力となる切欠き部、応力集中部に生じるのが一般的である。
- ③ 起振振動数と固有振動数が等しくなる、あるいは近接しているとき、振動変位振幅が非常に大きくなる。この現象を共振という。
- ④ 船体構造を有限要素法を用いて解析するとき、船体は補強板からなる構造と考えて良いので、平板要素とはり要素を用いて解析できる。
- ⑤ 防撓板の圧縮座屈は、板と防撓材が一体となって防撓板全体がたわむ全体座屈と、防撓材はたわまず、平板部のみが座屈する局部座屈がある。局部座屈は防撓板全体としての耐力を失うため、それが生じないように設計する必要がある。

Ⅲ－７ 船舶に使われる構造材料に関する次の記述の、に入る語句の組合せとして最も適切なものはどれか。

船体構造材料には、強度、靱性、加工性、接合性、水密性、耐食性、経済性などが要件として求められ、一般商船では鋼材が広く使用されている。鋼は鉄を主成分とする合金を指し、成分的には ア が重量比0.3%～2%のものの総称である。その組織構造によって材料特性が変化するが、ヤング率は殆ど変わらず、約200 GPaである。

硬度の違いは、 ア 以外の合金成分によっても生じるため、成分の異なる鋼同士は ア 当量によって比較される。 ア 当量が大きくなると イ が低下する。

鋼は遷移温度と呼ばれる温度以下になると延性が著しく低下するため ウ を起こす可能性がある。

	ア	イ	ウ
①	ニッケル	引張強度	脆性破壊
②	ニッケル	溶接性	クリープ変形
③	炭素	溶接性	クリープ変形
④	炭素	溶接性	脆性破壊
⑤	炭素	引張強度	クリープ変形

Ⅲ－８ 内径 r ，肉厚 t の両端がふたで閉じられた薄肉円管に， p の内圧が一様に作用するとき，円管中央付近における周方向応力 σ_θ ，軸方向応力 σ_x ，及び内径の増加量 δr の組合せのうち，最も適切なものはどれか。

ただし，ヤング率は E ，ポアソン比は ν とする。円管は薄いので平面応力状態を仮定することができ，周方向ひずみ ε_θ ，軸方向ひずみ ε_x について次式が成り立つものとする。

$$\varepsilon_\theta = \frac{1}{E}(\sigma_\theta - \nu\sigma_x), \quad \varepsilon_x = \frac{1}{E}(\sigma_x - \nu\sigma_\theta)$$

$$\textcircled{1} \quad \sigma_\theta = \frac{pr}{2t}, \quad \sigma_x = \frac{pr}{t}, \quad \delta r = \frac{pr^2}{Et} \left(1 + \frac{\nu}{2}\right)$$

$$\textcircled{2} \quad \sigma_\theta = \frac{pr}{2t}, \quad \sigma_x = \frac{pr}{t}, \quad \delta r = \frac{pr^2}{Et} \left(1 - \frac{\nu}{2}\right)$$

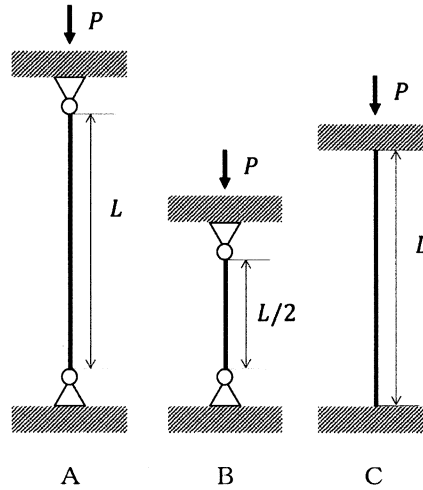
$$\textcircled{3} \quad \sigma_\theta = \frac{pr}{t}, \quad \sigma_x = \frac{pr}{2t}, \quad \delta r = \frac{pr^2}{Et} \left(1 + \frac{\nu}{2}\right)$$

$$\textcircled{4} \quad \sigma_\theta = \frac{pr}{t}, \quad \sigma_x = \frac{pr}{2t}, \quad \delta r = \frac{pr^2}{Et} \left(1 - \frac{\nu}{2}\right)$$

$$\textcircled{5} \quad \sigma_\theta = \frac{pr}{t}, \quad \sigma_x = \frac{pr}{t}, \quad \delta r = \frac{pr^2}{Et} \left(1 + \frac{\nu}{2}\right)$$

Ⅲ－９ 下図A（両端回転支持）のような長さ L の長柱に、荷重 P を加えると $P=10\text{kN}$ で座屈した。オイラーの座屈荷重で考えるとき、Aと同じ材料で作られ、同じ断面を持つ下図B（両端回転支持）とC（両端固定支持）の長柱に関し、それぞれの座屈荷重の組合せとして、適切なものはどれか。

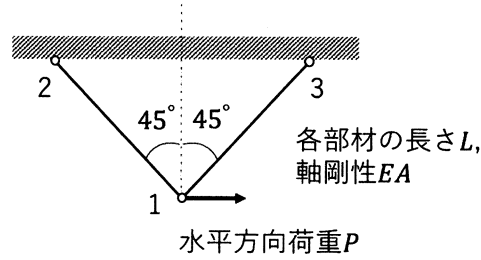
	<u>B</u>	<u>C</u>
①	40kN	40kN
②	20kN	40kN
③	40kN	20kN
④	60kN	40kN
⑤	40kN	60kN



Ⅲ－10 弾完全塑性体の材料で作られた幅 b 、深さ h の矩形断面を有するはりを考える。ここで、注目する断面が曲げのみを受けるとき、その断面における初期降伏モーメント M_0 と、全面が塑性化する塑性モーメント M_1 を表す式の組合せはどれか。ただし、材料の降伏応力を σ_y とする。

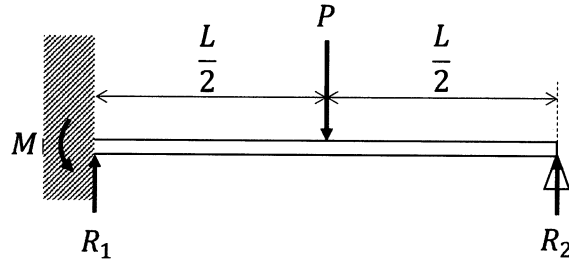
	<u>初期降伏モーメント M_0</u>	<u>塑性モーメント M_1</u>
①	$\frac{bh^2}{6}\sigma_y$	$\frac{bh^2}{2}\sigma_y$
②	$\frac{bh^2}{6}\sigma_y$	$\frac{bh^2}{4}\sigma_y$
③	$\frac{bh^2}{4}\sigma_y$	$\frac{bh^2}{6}\sigma_y$
④	$\frac{bh^2}{4}\sigma_y$	$\frac{bh^2}{2}\sigma_y$
⑤	$\frac{bh^2}{2}\sigma_y$	$\frac{bh^2}{6}\sigma_y$

Ⅲ-11 下図のトラス構造において、点線は鉛直方向である。水平方向に荷重 P を作用させたとき、部材 1-2 の部材力 N_1 、部材 1-3 の部材力 N_2 と、節点 1 の荷重方向変位との組合せとして適切なものはどれか。ただし部材力は引張を正とする。



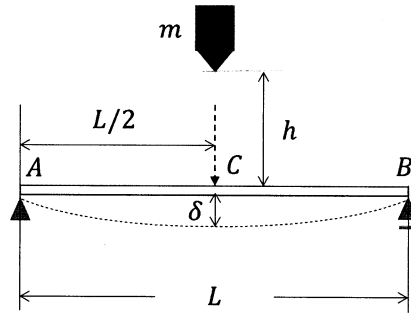
	N_1	N_2	節点 1 の荷重方向変位
①	$\frac{\sqrt{2}}{2}P$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}P$	$\frac{PL}{EA}$
②	$-\frac{\sqrt{2}}{2}P$	$\frac{\sqrt{2}}{2}P$	$\frac{PL}{EA}$
③	$\frac{\sqrt{2}}{2}P$	$-\frac{\sqrt{2}}{2}P$	$\frac{\sqrt{2}PL}{2EA}$
④	$-\frac{\sqrt{2}}{2}P$	$\frac{\sqrt{2}}{2}P$	$\frac{\sqrt{2}PL}{2EA}$
⑤	$\frac{\sqrt{2}}{2}P$	$\frac{\sqrt{2}}{2}P$	$\frac{\sqrt{2}PL}{2EA}$

Ⅲ-12 下図のような一端が固定支持，他端が単純支持の不静定梁がある。このとき，図の支点反力 R_1 ， R_2 ， モーメント M の組合せとして適切なものはどれか。反力の正の向きは図の向きとする。梁の長さは L ， 曲げ剛性 EI とし， 荷重 P は梁の中央に作用している。



- | | R_1 | R_2 | M |
|---|------------------|-----------------|-------------------|
| ① | $\frac{13P}{16}$ | $\frac{3P}{16}$ | $-\frac{5PL}{16}$ |
| ② | $\frac{13P}{16}$ | $\frac{3P}{16}$ | $\frac{5PL}{16}$ |
| ③ | $\frac{P}{2}$ | $\frac{P}{2}$ | 0 |
| ④ | $\frac{11P}{16}$ | $\frac{5P}{16}$ | $-\frac{3PL}{16}$ |
| ⑤ | $\frac{11P}{16}$ | $\frac{5P}{16}$ | $\frac{3PL}{16}$ |

Ⅲ-13 下図のように、質量 m の錘を長さ L の両端単純支持はりの中央 C 点に、高さ h から落下させる。このとき C 点に生じ得る最大たわみ δ として最も適切な式はどれか。ただし、錘による衝撃荷重によって、はりになされる仕事は、全てはりの曲げの弾性ひずみエネルギーとして蓄えられるものとし、衝突時に錘がはね返ることはないものとする。また、梁の曲げ剛性は EI 、重力加速度は g とする。



① $\sqrt{\frac{mghL^3}{24EI}}$

② $\frac{mgL^3}{48EI} + \sqrt{\frac{mghL^3}{24EI}}$

③ $\frac{mgL^3}{48EI} + \sqrt{\left(\frac{mgL^3}{48EI}\right)^2 + \frac{mghL^3}{24EI}}$

④ $\frac{mgL^3}{24EI}$

⑤ $\frac{mgL^3}{48EI} + \sqrt{\frac{mgL^3}{48EI} + \frac{mghL^3}{24EI}}$

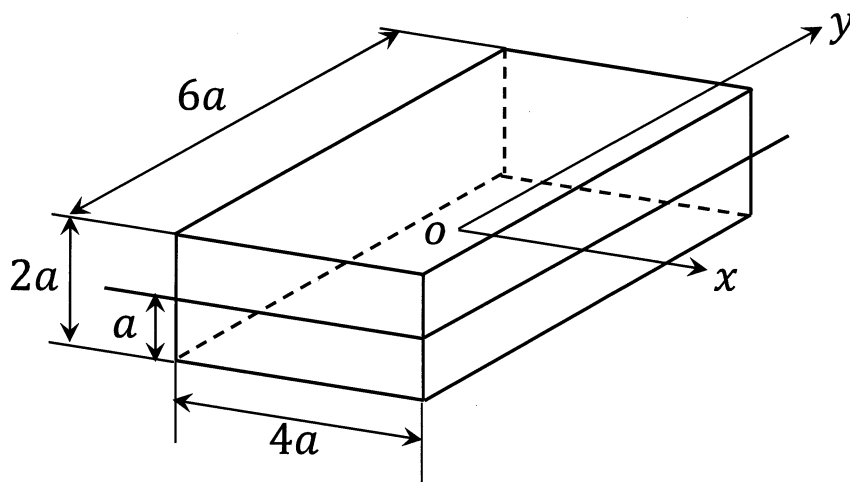
Ⅲ－14 直径50 [mm]，長さ3.8 [m] の軟鋼棒の両端を固定した。このときの温度は10 [°C] であった。棒の温度を上昇させ，温度が25 [°C] になったとき，棒に生じる応力（引張応力を正とする）として適切なものはどれか。ただし，軟鋼の線膨張係数 $\alpha = 1.20 \times 10^{-5}$ [1/°C]，縦弾性係数 $E = 2.06 \times 10^2$ [GPa] とする。

- ① -3.71×10 [MPa]
- ② 3.71×10 [MPa]
- ③ -1.41×10^2 [MPa]
- ④ 1.41×10^2 [MPa]
- ⑤ 9.76 [MPa]

Ⅲ－15 船の主要目に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

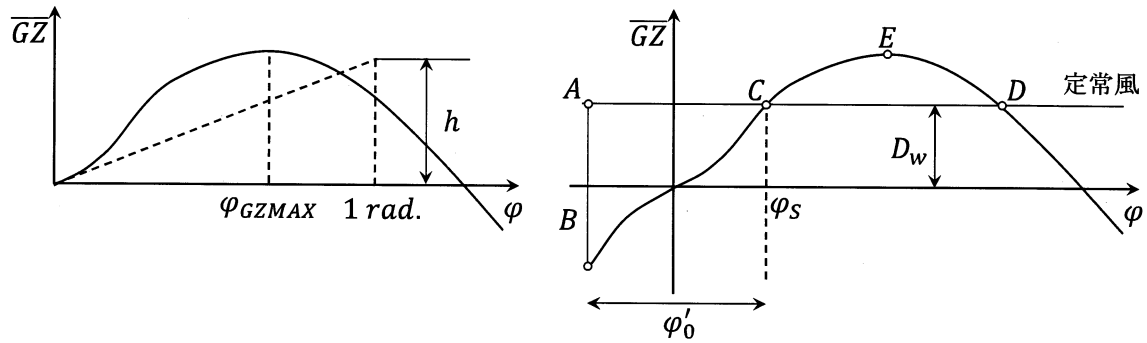
- ① 全長とは運河の通過や港内操船上制限を受けることのある長さであり，垂線間長さとは船の基本設計・建造や船の登録の基準になる長さである。
- ② 航海速力とは，経済的なエンジン負荷で運転して，さらに風波，潮流，汚損などの影響も考慮した，実際に航海する速力を表す。
- ③ 総トン数は，1969年に国際的に統一された国際総トン数や内航船に対する日本独自の国内総トン数で表され，搭載できる貨物，人，燃料油，水などの総重量を表す。
- ④ 軽荷重量とは，満載排水量から載貨重量を引いたものであり，船の自重を表す。
- ⑤ 方形係数とは，船体の満載排水容積と，船体と長さ，幅，喫水の等しい直方体の容積との比であり，水面下船体のやせ具合を表す指標である。

Ⅲ-16 下図のように、海水に浮かんでいる箱船の復原性を考える。箱船の長さは $6a$ 、幅は $4a$ 、高さは $2a$ であり、箱船は一様の密度を持つ。箱船の喫水は a である。箱船の中心を原点として、 x 軸まわりの傾斜に対するメタセンター高さは、 y 軸まわりの傾斜に対するメタセンター高さの何倍になるか。



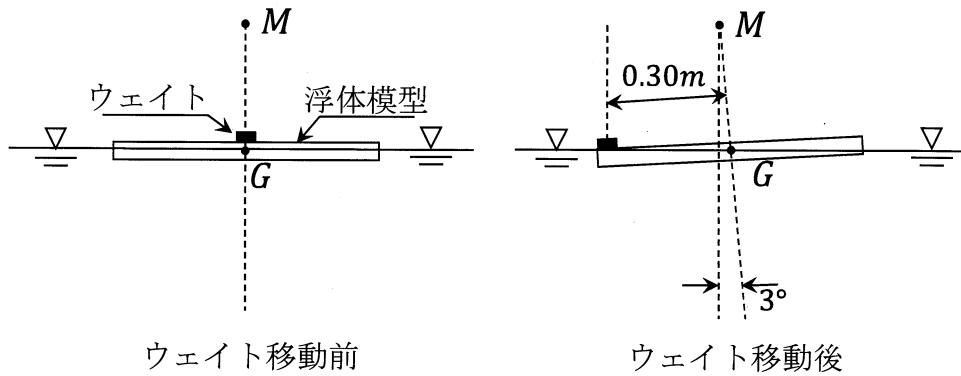
- ① $1/6$ 倍 ② $1/3$ 倍 ③ 1 倍 ④ 3 倍 ⑤ 6 倍

Ⅲ-17 左下図は、船の横傾斜角 φ に対する復原てこ \overline{GZ} の変化を表した復原力曲線の一般的な形状の一例である。右下図は、船が横風、横波を受けていると仮定した場合の復原力曲線の一般的な形状の一例であり、定常風が吹いている場合の横傾斜モーメントレバー D_w は、横傾斜角に関係なく一定としている。 φ'_0 は定常風の横傾斜モーメントレバー D_w による横傾斜の釣合い角からの波による振幅角である。これらの復原力曲線に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。



- ① $\varphi = 1 \text{ rad.}$ (57.3°) のところに立てた垂線と原点における復原力曲線の接線との交点までの垂線の高さ h は、船のメタセンター高さ \overline{GM} に等しくなる。
- ② 船の傾斜が横傾斜角 φ_{GZMAX} を超えると、復原力は減少し始め、船の横傾斜の原因となった外力が除去されても、船は直立状態に戻ることができない。
- ③ 静水中で横傾斜モーメントレバー D_w の定常風が吹いている場合、船の横傾斜角は φ_s であり、横傾斜の最大復原てこよりも小さい限り、船は転覆せず平衡状態を保つ。
- ④ 面積 ABC は、横揺れ減衰力の仕事が無視できるほど小さければ、波による横揺れモーメントが船に対して行った半揺れ (4分の1周期) の仕事である。
- ⑤ 船が風上側から風下側に横傾斜するときに、面積 $ABC >$ 面積 CDE となると、傾斜モーメントのする仕事を吸収できず、転覆に至る。

Ⅲ-18 傾斜試験により浮体模型のメタセンター高さ（重心 G からメタセンター M までの距離） \overline{GM} を計測する。左下図のように、浮面心上に質量 0.50kg の移動可能なウェイトを搭載し、ウェイトを含めた質量が 8.0kg の浮体模型を水に浮かべた。この状態から、右下図のように、ウェイトを距離 0.30m 移動させたところ模型が傾斜した。その傾斜角を計測したところ 3.0° であった。このとき、 \overline{GM} に最も近い値はどれか。なお、円周率は 3.14 とする。



- ① 0.34m ② 0.36m ③ 0.38m ④ 0.40m ⑤ 0.42m

Ⅲ-19 微小振幅波理論では、水深 h における波長 λ の波の位相速度 c と群速度 U はそれぞれ次のように表される (g は重力加速度の大きさを表す)。

$$c = \sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi} \tanh \frac{2\pi h}{\lambda}}$$

$$U = \frac{1}{2} c \left(1 + \frac{\frac{4\pi h}{\lambda}}{\sinh \frac{4\pi h}{\lambda}} \right)$$

次の記述のうち、最も適切なものはどれか。なお、必要に応じて双曲線関数に関する次の性質を用いてよい。実数 x が 0 に十分近いとき $\tanh x \cong x$, $\sinh x \cong x$, また実数 x が十分に大きいとき $\tanh x \cong 1$ である。

- ① 波長が水深に比べて非常に短い深海波の場合、群速度は位相速度にほぼ等しい。
- ② 波長が水深に比べて非常に短い深海波の位相速度は波長が長くなると小さくなる。
- ③ 波長が水深に比べて十分に長い長波の場合、水深が小さくなると群速度は大きくなる。
- ④ 波長が水深に比べて十分に長い長波の場合、群速度は位相速度の約 $1/2$ である。
- ⑤ 波長が水深に比べて十分に長い長波の伝播は分散的ではない。

Ⅲ-20 長さ 100m、幅 30m、喫水 3m の箱形浮体が海水表面に浮いている。他の運動とは連成しない 1 自由度の上下揺れ運動を考え、上下揺れの付加質量が箱形浮体の質量と同じであると仮定するとき、上下揺れの固有周期に最も近い値はどれか。ただし、重力加速度は 9.8 m/s^2 とし、速度に関連する流体力 (減衰) の影響を無視する。

- ① 2.8秒 ② 3.5秒 ③ 4.9秒 ④ 10.9秒 ⑤ 15.4秒

Ⅲ－21 舵に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 薄い舵は厚い舵に比べて小さい仰角で失速を起こしにくい。
- ② 舵の周りに生じた圧力分布は船体の後部まで及ぶ。
- ③ 低速航行中に舵の一部が水面に顔を出していると、水面が固体壁と同じ影響を及ぼして、見掛け上舵のアスペクト比が没水部のその2倍になる。
- ④ 舵は船体及び推進器の影響を受ける。
- ⑤ アスペクト比が小さくなるにつれて、仰角に対する揚力の増加量が小さくなる。

Ⅲ－22 現在、船舶の推進性能・運動性能の推定法として、数値流体力学（Computational Fluid Dynamics, CFD）が積極的に用いられている。CFDに関する記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① CFDはプロペラ性能推定法に用いられているが、まだキャビテーションシミュレーションへの適用には至っていない。
- ② レイノルズ平均ナビエ・ストークス方程式の中のレイノルズ応力項は流速の変動成分の2乗を含み微小であることからCFDでは無視されることが多い。
- ③ 非圧縮性粘性流体の支配方程式はナビエ・ストークス方程式のみである。
- ④ CFDにおいては、船体表面に作用するせん断応力と圧力を表面全体で積分することにより抵抗が求められる。
- ⑤ 格子作成の方法や乱流モデルの選択に関しては、一般的な指針が確立されているため、その指針に沿って計算を行えば誰でも十分な精度を有する結果が得られる。

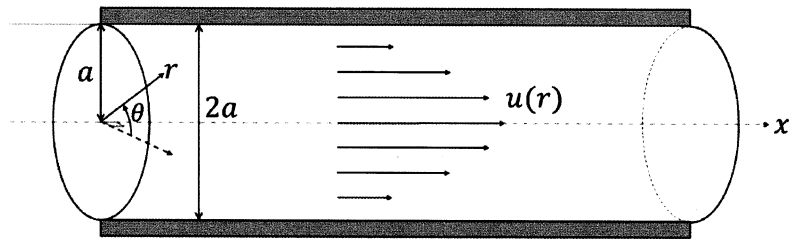
Ⅲ-23 下図に示す無限に長いまっすぐな一様径の円管内の定常的な流れについて考える。流れは上流と下流の圧力差によって x 軸の正方向に生じている。流れは層流である。 x 軸方向の速度成分 u は半径 r だけの関数 $u(r)$ となり、圧力 p は横断面（円断面）内で一定である。すなわち、次式が成り立つ。

$$\frac{dp}{dr} = 0, \quad \frac{dp}{d\theta} = 0$$

円管内の流れにナビエ・ストークス方程式を適用し、簡略化すると以下の式が得られる。

$$\frac{d}{dr} \left(r \frac{du}{dr} \right) = \frac{r}{\mu} \left(\frac{dp}{dx} \right)$$

μ は流体の粘性係数である。境界条件として、 $r = a$ のとき $u = 0$ 、 $r = 0$ とき u は最大であることを考慮して解くと、 $u(r)$ が得られる。



次のうち、 $u(r)$ を表す式として適切なものはどれか。

① $u(r) = -\frac{1}{4\mu} \frac{dp}{dx} (a^2 - r^2)$

② $u(r) = -\frac{1}{4\mu} \frac{dp}{dx} (a - r)$

③ $u(r) = -\frac{1}{2\mu} \frac{dp}{dx} (a^2 - r^2)$

④ $u(r) = -\frac{1}{2\mu} \frac{dp}{dx} (a - r)$

⑤ $u(r) = -\frac{1}{\mu} \frac{dp}{dx} (a^2 - r^2)$

Ⅲ-24 推進効率に関する次の記述の、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。

推進効率 η はプロペラ単独効率 η_o 、船殻効率 η_H 、 η_R を用いて $\eta = \eta_H \eta_o \eta_R$ と書くことができる。ここで、船殻効率 η_H は伴流係数 $1-w$ と推力減少係数 $1-t$ を用いて $\eta_H =$ η_H 1 となる。すなわち、有効出力よりも推力出力の方が小さいという現象が生じている。

	ア	イ	ウ
① 荷重係数		$\frac{1-t}{1-w}$	>
② 荷重係数		$\frac{1-w}{1-t}$	<
③ プロペラ効率比		$\frac{1-t}{1-w}$	<
④ プロペラ効率比		$\frac{1-t}{1-w}$	>
⑤ プロペラ効率比		$\frac{1-w}{1-t}$	>

Ⅲ-25 プロペラ設計に関する次の記述のうち、最も適切なものはどれか。

- ① プロペラ効率からは翼数は多い方がよい。
- ② プロペラ最適直径は、低回転数、少翼数、小展開面積比ほど小さくなる。
- ③ プロペラ直径を変更した場合、伴流係数が変化するのでその修正が必要である。
- ④ プロペラの展開面積比はプロペラ効率に及ぼす影響が小さいため、キャビテーション性能を考慮し、十分に大きくするのがよい。
- ⑤ プロペラのスキューはプロペラ効率に関して重要であるが、キャビテーション性能に及ぼす影響は小さい。

Ⅲ－26 曳航水槽にて抵抗試験を行い，3次元外挿法を用いて解析する。抵抗試験時の計画速度のフルード数における全抵抗係数 C_{tm} は 6.0×10^{-3} であった。このとき平板の摩擦抵抗係数 C_{fm} は 3.2×10^{-3} であり，形状影響係数 K は0.20であった。計画速度における実船の全抵抗係数 C_{ts} について，最も適切な値はどれか。ただし，計画速度における平板の摩擦抵抗係数 C_{fs} は 1.6×10^{-3} であり，粗度修正係数 ΔC_f は 0.40×10^{-3} とする。

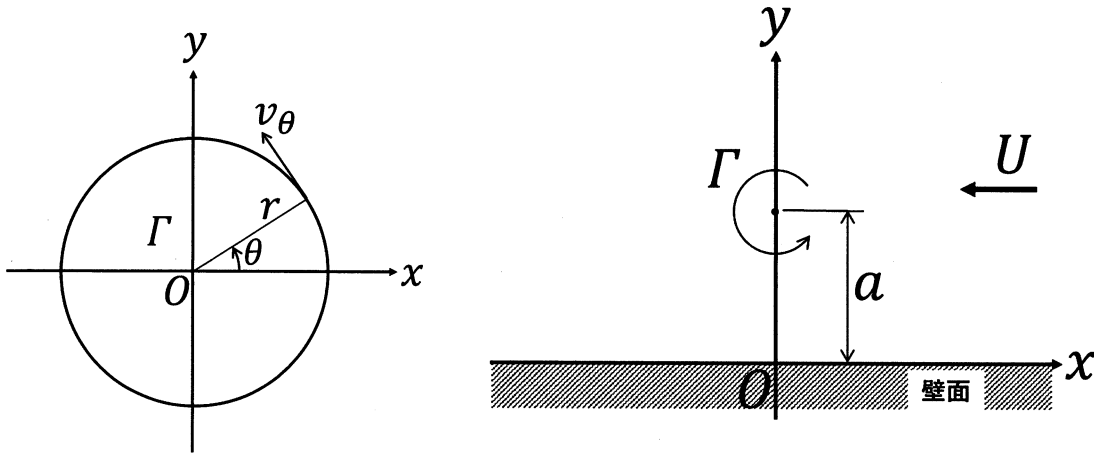
- ① 2.3×10^{-3}
- ② 4.1×10^{-3}
- ③ 4.5×10^{-3}
- ④ 6.4×10^{-3}
- ⑤ 8.1×10^{-3}

Ⅲ－27 付加物を船に取り付けて省エネの効果を生じさせるためには，船体又はプロペラが流体に与える無駄なエネルギーを何らかの方法により回収するか，エネルギー損失を何らかの方法により減少させるかしなければならない。この方法による効率改善に関する次の記述のうち，最も不適切なものはどれか。

- ① プロペラの後流で運動エネルギーを回収することによる効率改善
- ② プロペラの荷重度を上げることによる効率改善
- ③ プロペラ翼端渦を減少させることによる効率改善
- ④ プロペラハブ渦を減少させることによる効率改善
- ⑤ 船尾流場の整流による効率改善

Ⅲ-28 2次元のポテンシャル流れ（非粘性流れ）を考える。左下図の原点に渦点があるとき、速度ポテンシャル ϕ は渦強さ Γ 、極座標表示の θ を用いて次式で表せる。なお、渦強さは反時計回りを正とする。

$$\phi = \frac{\Gamma}{2\pi} \theta$$



今、右上図のように x 軸が剛体壁であり、一様流 U が x 軸の負の方向に流れている。反時計回りの強さ Γ の渦点が原点より a だけ上方にあるとき、渦点が静止するための Γ の値として正しいものは次のうちどれか。

- ① $\frac{\pi a U}{4}$ ② $\frac{\pi a U}{2}$ ③ $\pi a U$ ④ $2\pi a U$ ⑤ $4\pi a U$

Ⅲ－29 測定装置及びその運用に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 差圧式流量計であるしぼり流量計のしぼりの形状には、オリフィス、ノズル、ベンチュリ管の3種類がある。ベルヌーイの定理が成立するのは管路の拡大部分で流れが剥離しないように注意深く製作されたオリフィスの場合のみである。
- ② 液柱式圧力計は、液柱の重量を支える圧力を検査対象に作用する圧力につり合わせて測定する圧力計である。U字管マンオメータはその代表である。
- ③ バイメタル温度計は、熱膨張率が異なる2枚の金属片を貼り合わせたものである。温度の変化によって曲がり方が変化する性質を利用して、温度計や温度調節装置などに利用されている。この原理を利用して、自動的に温度を一定に調節する装置をサーモスタットといい、電気器具などに利用されている。
- ④ 蒸気タービンロータの異常振動検出装置は、振動を検出するプローブ、システムの校正装置、指示及びリレーを遂行するモニタで構成されている。プローブから発振する高周波によって生じるうず電流の変化を増幅指示するようになっている。
- ⑤ 計測装置を利用して正しく測れていることを確認する方法は、(1) 予想される測定結果との差を確認する、(2) 計測器の表示値のばらつきを確認する、(3) 繰返し性や再現性を確認する、(4) 既知の量の入力に対する出力の差を確認するなどである。

Ⅲ－30 制御に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① PID制御の基本は、目標値と出力の差を小さくするように制御入力を決めることである。
- ② P（比例）制御に加えてI（積分）制御を加えることで、定常誤差（オフセット）をなくす。
- ③ PI制御に、D（微分）制御を加えることで目標値に到達する時間の速さや応答の速さを改善する。
- ④ 無駄時間とは、現象が起こってから検出されるまでに生じる時間遅れのことをさす。
- ⑤ 制御システムへの入力ステップ状に変化してから定常状態になるまでを過渡応答といい、定常値のおおよそ50 [%] に達するまでの時間を時定数という。

Ⅲ－31 油圧システムを構成する5つの要素に関する次の記述のうち、最も不適切なものはどれか。

- ① 油圧回路に油を供給するポンプの種類には大きく分けて定容量形ポンプと可変容量形ポンプとがある。
- ② 油圧システムを構成する付属機器としては、配管、継手、フィルタ、エアブリーザ、圧力計、油温計などがある。
- ③ 油タンクは油圧回路に供給する油を溜めておく。また、戻り油を受け取り、圧力を受けて昇温した油を放熱させ、油中に混在している異物などを沈殿させる役割を持つ。
- ④ 油圧制御弁は油圧アクチュエータの出力、速度、方向を制御するために利用される。出力は減圧弁やリリーフ弁などの圧力制御弁により制御され、速度は流量制御弁により制御される。
- ⑤ 油圧アクチュエータは油圧エネルギーを運動に変えて仕事をする油圧シリンダ、油圧モータ及び油圧ポンプを指す。

Ⅲ-32 重量比率で炭素 (C) 85.0 [%], 水素 (H) 11.0 [%], 酸素 (O) 3.5 [%], 硫黄 (S) 0.5 [%] の燃料1.0 [kg] を燃焼させるために, 15.0 [kg] の空気を投入した。このときの当量比について, 最も近い値はどれか。

ただし, この空気には水分を含まない。空気中の酸素の重量比率は23.3 [%] とする。

また, 原子量は炭素12, 水素1, 硫黄32, 及び酸素16とする。

- ① 0.2 ② 0.7 ③ 0.9 ④ 1.1 ⑤ 1.4

Ⅲ-33 ガスタービン機関に関する次の記述のうち, 最も不適切なものはどれか。

- ① 蒸気タービンに比べ, 短時間での始動, 停止が容易である。
- ② 圧縮機には遠心圧縮機, 軸流圧縮機及び両者の組合せがある。
- ③ 回転機械であるため振動がほとんどなく, 基礎は簡単でよい。
- ④ 潤滑油の消費量が一般にディーゼル機関の1~3 [%] と少なく済む。
- ⑤ 蒸気タービン機関に比べ, 多くの冷却水が必要となる。

Ⅲ-34 蒸気タービンサイクルの効率への影響とその際の課題に関する次の記述のうち, 最も不適切なものはどれか。

- ① タービン入口蒸気の初圧のみ高くした場合には, 高くすればするほど, 蒸気サイクルの仕事量が増加し, 熱効率が向上する。
- ② タービン入口蒸気の初圧のみ高くした場合には, (1) タービン各部の部材の肉厚を増す必要があり, 安価で高圧に耐える開発設計も必要となる, (2) タービン出口蒸気の湿り度が増すので, タービン低圧段における羽根の浸食作用や制動作用が生じる。
- ③ タービン入口蒸気の初温のみ高くした場合には, 同蒸気温度を高くすればするほど効率はますます増加する。タービン出口蒸気の湿り度が減少し, 羽根の浸食作用や制動作用が抑制される。
- ④ タービン出口蒸気の終圧のみ下げた場合には, 高圧域より低圧域の方が断熱熱落差を大きくでき, 仕事が増加する。
- ⑤ タービン出口圧力を低くするほど復水器の凝縮温度が低下するので, タービン出口圧力は, 復水器で使用できる冷却水温度で制限される。

Ⅲ－35 2ストロークディーゼル主機関の仕様を6シリンダ，シリンダ断面積0.1256 [m²]，ストローク（行程）0.56 [m]，回転数320 [rpm] とする。この主機関についてデータを採取した際に，図示平均有効圧力0.7 [MPa] のときに，機械効率85 [%]，正味熱効率38 [%] であった。

C重油燃料の発熱量を40600 [kJ/kg] とした場合に，1時間当たりの燃料消費量 [kg/h] について，最も近い値はどれか。

- ① 31 ② 62 ③ 140 ④ 156 ⑤ 313