

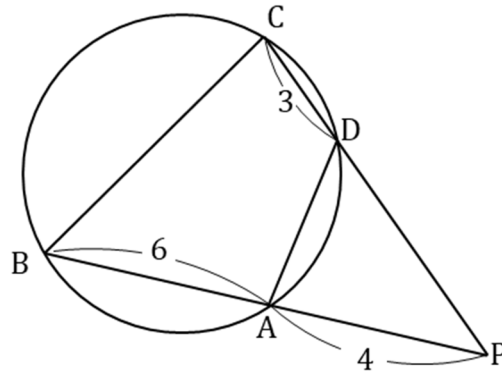
【No. 1】

関数  $f(x) = x^3 - 3x + 1$  の区間  $0 \leq x \leq 1$  における最大値と最小値の組合せとして正しいのはどれか。

|    | 最大値 | 最小値 |
|----|-----|-----|
| 1. | 0   | -1  |
| 2. | 1   | -1  |
| 3. | 1   | 0   |
| 4. | 3   | -1  |
| 5. | 3   | 0   |

【No. 2】

図において，線分 PD の長さはいくらか。



1. 2
2. 5
3. 8
4. 10
5. 12

【No. 3】

$xy$ 平面上において、曲線 $y = x^2$ と直線 $y = x + 2$ で囲まれた図形の面積はいくらか。

1.  $\frac{1}{2}$

2. 1

3. 4

4.  $\frac{9}{2}$

5.  $\frac{15}{2}$

【No. 4】

ある集団に対して、文房具 A, B, C を持っているかを調査した。その結果、A を持っている人が 28 人、B を持っている人が 16 人、C を持っている人が 54 人であった。これらのうち、A, B, C 全てを持っている人が 8 人、A と B の両方のみを持っている人が 3 人、A と C の両方のみを持っている人が 5 人、B と C の両方のみを持っている人が 4 人であった。

この集団において、A, B, C の少なくとも 1 種類を持っている人は何人か。

1. 62 人
2. 70 人
3. 86 人
4. 94 人
5. 98 人

【No. 5】

1～6 の目を持つサイコロを 2 個同時に投げるとき，少なくとも 1 個の目が「1」となる確率はいくらか。

1.  $\frac{1}{36}$

2.  $\frac{5}{36}$

3.  $\frac{1}{6}$

4.  $\frac{11}{36}$

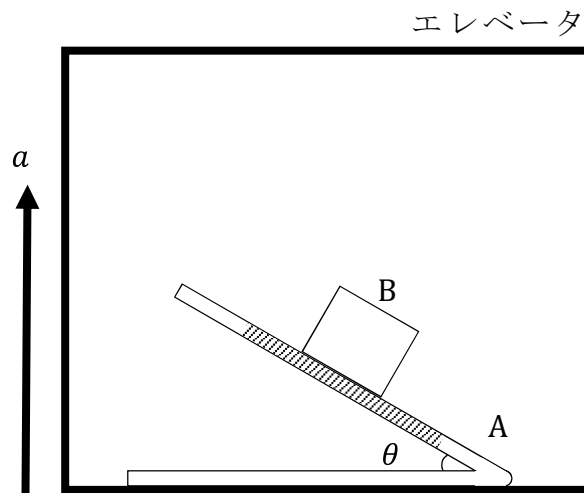
5.  $\frac{25}{36}$

【No. 6】

図のように，エレベータ内の水平な床面に，傾斜角  $\theta$  が可変で粗い斜面を備えた物体 A が置いてあり， A の斜面上に物体 B が置いてある。エレベータを垂直上向きに加速度の大きさ  $a$  で上昇させたところ， B は斜面に対して静止したままであった。

ここで，エレベータの上昇中に，  $\theta$  を徐々に大きくしていくと，  $\theta = \theta_1$  となったときに， B が斜面に沿って下方向へ滑り始めた。このとき， B と粗い斜面との間の静止摩擦係数として最も妥当なのはどれか。

ただし，重力加速度の大きさを  $g$  とし，空気抵抗は無視できるものとする。



1.  $\tan \theta_1$
2.  $\frac{1}{\tan \theta_1}$
3.  $\frac{a}{g \tan \theta_1}$
4.  $\frac{a+g}{a-g} \tan \theta_1$
5.  $\frac{a-g}{a+g} \tan \theta_1$

【No. 7】

ある人工衛星が地球の周りを回っており，地表からの高度  $h$  の円軌道上を角速度の大きさ  $\omega$  にて等速円運動している。地球の半径を  $R$ ，地表での重力加速度の大きさを  $g$  とするとき，  $h$  として最も妥当なのはどれか。

ただし，地表からの高度  $h$  における重力加速度の大きさは  $\frac{R^2}{(R+h)^2}g$  で表されるものとする。

1.  $R\omega$

2.  $\frac{R^2}{\omega}g - R$

3.  $\frac{R^2}{\omega^2}g - R$

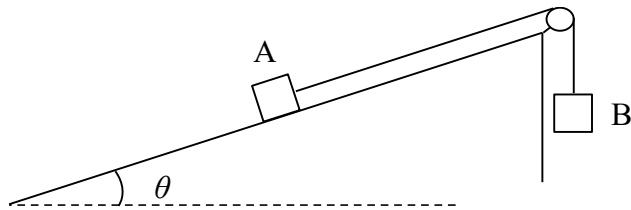
4.  $\sqrt[3]{\frac{R^2}{\omega}}g - R$

5.  $\sqrt[3]{\frac{R^2}{\omega^2}}g - R$

【No. 8】

図のように、質量 $\sqrt{2}M$ の小物体 A 及び質量  $M$  の小物体 B を糸の両端に結び、水平面からの傾斜角  $\theta$  の滑らかな斜面上に A を静かに置き、軽くて滑らかな滑車を通して B を静かにつり下げると、A 及び B は静止した。このとき、傾斜角  $\theta$  はおよそいくらか。

ただし、A に結ばれた糸は斜面と平行になるように滑車に導かれているものとする。



1.  $15^\circ$
2.  $30^\circ$
3.  $35^\circ$
4.  $40^\circ$
5.  $45^\circ$

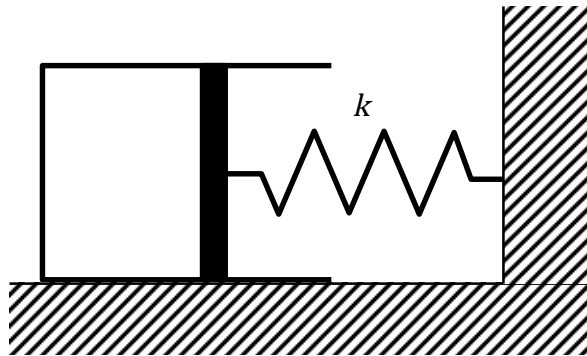


【No. 9】

図のように，大気中に，断面積が  $A$  [ $\text{m}^2$ ] のシリンダーを水平な床の上に固定し，滑らかに動く軽いピストンで理想気体を閉じ込めて，ピストンにはばね定数  $k$  [ $\text{N/m}$ ] の軽いばねの一端を取り付け，壁にはばねが自然長になるようにしてばねの他端を固定した。

シリンダー内の理想気体をゆっくり加熱したとき，ピストンは距離  $l$  [ $\text{m}$ ] だけ移動し，停止した。このときの理想気体の圧力として最も妥当なのはどれか。

ただし，大気圧及び加熱前のシリンダー内の圧力を  $P$  [ $\text{N/m}^2$ ] とする。



1.  $P + \frac{kl}{3A}$  [ $\text{N/m}^2$ ]
2.  $P + \frac{kl}{2A}$  [ $\text{N/m}^2$ ]
3.  $P + \frac{kl}{A}$  [ $\text{N/m}^2$ ]
4.  $P + \frac{2kl}{A}$  [ $\text{N/m}^2$ ]
5.  $P + \frac{3kl}{A}$  [ $\text{N/m}^2$ ]

【No. 10】

図 I のように、ばね定数  $k$  の軽いばねの先端に質量  $m$  の小球を取り付け、この小球を下方方向に少しずらした後、静かに放したとき、小球は周期  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$  で単振動した。

次に、図 II のように、同じばね定数  $k$  の軽いばね 2 本を並列に接続し、同じ小球を先端に取り付けた。この小球を下方方向に少しずらした後、静かに放したとき、小球は周期  $T'$  で単振動した。このとき、 $T'$  として最も妥当なのはどれか。

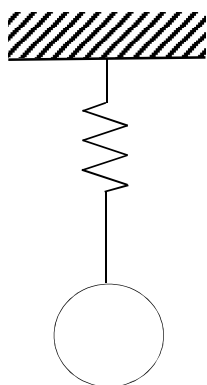


図 I

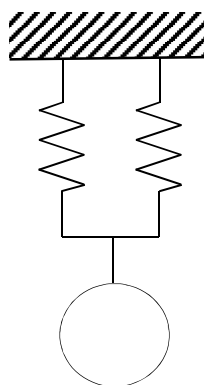


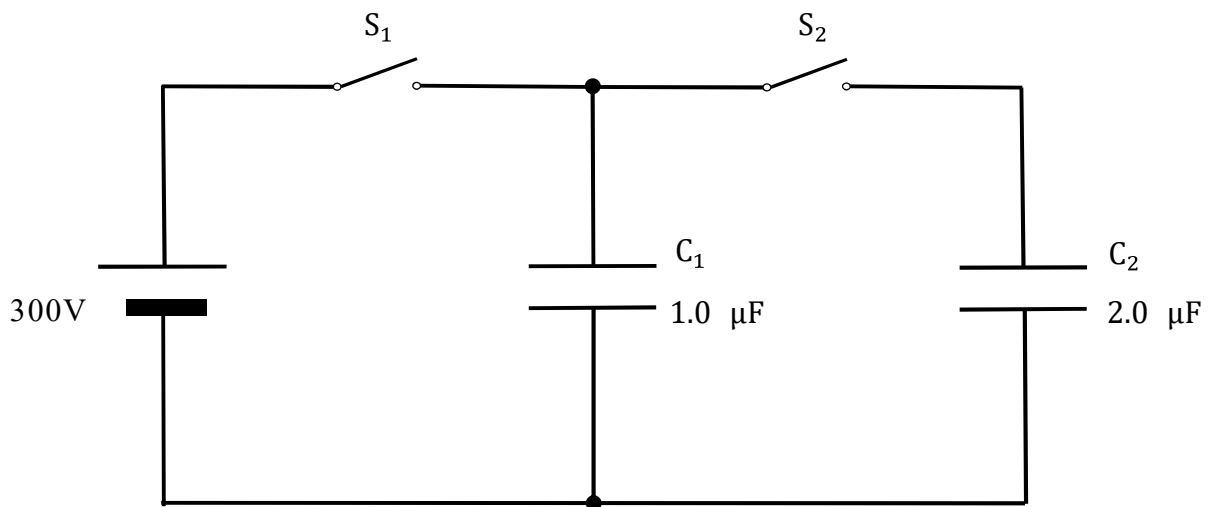
図 II

1.  $\frac{T}{2}$
2.  $\frac{T}{\sqrt{2}}$
3.  $T$
4.  $\sqrt{2}T$
5.  $2T$

【No. 11】

図のように、電気容量がそれぞれ $1.0\ \mu\text{F}$ 、 $2.0\ \mu\text{F}$ の二つのコンデンサー $C_1$ 、 $C_2$ を、電圧 $300\ \text{V}$ の直流電源、スイッチ $S_1$ 、 $S_2$ と接続した。 $S_1$ だけを閉じて、十分に時間が経過し、 $C_1$ が充電されたのち、 $S_1$ を開き、次に $S_2$ を閉じて十分に時間が経過した。このとき、 $C_1$ 、 $C_2$ に蓄えられている電荷 $Q_1$ 、 $Q_2$ の比として最も妥当なのはどれか。

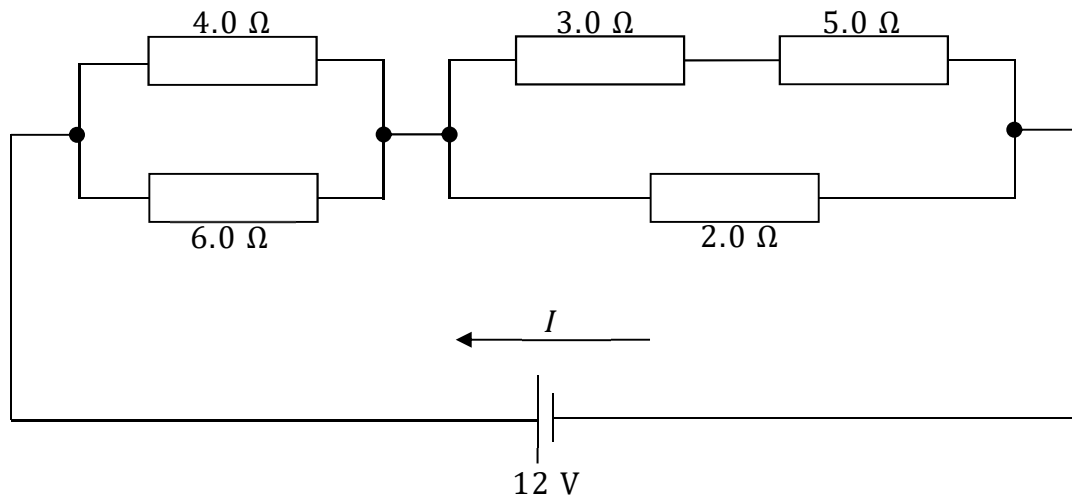
ただし、 $C_1$ 、 $C_2$ は初め電荷を持っていなかったものとする。



1.  $Q_1 : Q_2 = 1 : 1$
2.  $Q_1 : Q_2 = 1 : 2$
3.  $Q_1 : Q_2 = 1 : 3$
4.  $Q_1 : Q_2 = 2 : 1$
5.  $Q_1 : Q_2 = 3 : 1$

【No. 12】

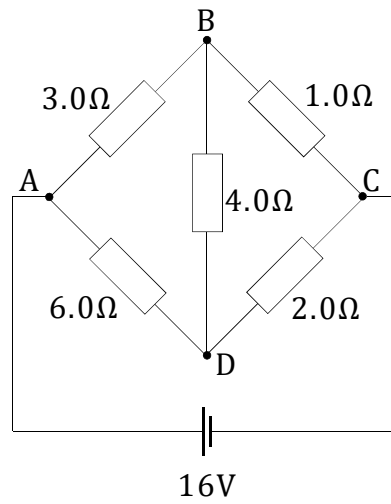
図のような直流回路において、電源を流れる電流  $I$  の大きさはおよそいくらか。



1.  $1.0\ \text{A}$
2.  $1.2\ \text{A}$
3.  $1.5\ \text{A}$
4.  $2.4\ \text{A}$
5.  $3.0\ \text{A}$

【No. 13】

図のようなホイートストンブリッジを応用した回路において、BD 間の抵抗に流れる電流の大きさはおよそいくらか。



1. 0 A
2. 0.4 A
3. 0.8 A
4. 1.2 A
5. 1.6 A

【No. 14】

音の性質に関する次の記述のうち，最も妥当なのはどれか。

1. 一定温度の空気中での音の速さは，振動数に比例して増加する。
2. 音を 1 オクターブ高くすると波長は 2 倍になる。
3. 音が障害物の背後に回り込む現象は，回折と呼ばれる。
4. 振動数が等しく，振幅が少し異なる二つの波が重なると，うなりが生じる。
5. 音源が観測者に近づく速さが大きいほど，観測者が聞く音の振動数は小さくなる。

【No. 15】

非破壊試験に関する次の記述の㉑～㉕に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

・磁粉探傷試験

㉑の材料を磁化させた時，表面又はその近傍のきず（不連続部）で磁束の漏洩により発生した磁極に磁粉を吸着させ，その磁粉模様を観察することによってきずを検出する方法。

・浸透探傷試験

表面割れなどのきずに浸透液を染み込ませ，余分な表面の浸透液を除去した後，現像剤により表面に形成される薄膜にきずの中の浸透液を染み出させ，拡大した指示模様を得る方法。試験体の㉒の欠陥の検出に適している。

・超音波探傷試験

超音波パルスを試験体に伝播させ，内部のきずや裏面などの不連続部から㉓したパルスを電気信号に変換し，きずを検出・評価する方法。

・放射線透過試験

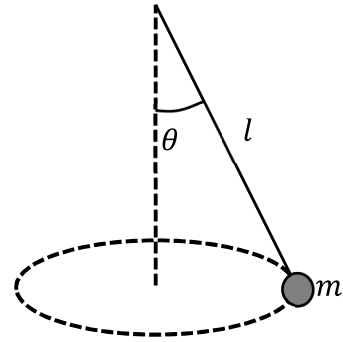
㉕を試験体に照射し，透過した放射線の強度を反対側に配置したフィルムに画像表示することにより，空洞や割れなどの不連続部を検出する方法。

|    | ㉑      | ㉒   | ㉓  | ㉕               |
|----|--------|-----|----|-----------------|
| 1. | 強磁性体   | 深層部 | 反射 | 赤外線             |
| 2. | 強磁性体   | 表面  | 反射 | X線又は $\gamma$ 線 |
| 3. | 強磁性体   | 表面  | 吸収 | X線又は $\gamma$ 線 |
| 4. | プラスチック | 深層部 | 反射 | 赤外線             |
| 5. | プラスチック | 表面  | 吸収 | X線又は $\gamma$ 線 |

【No. 16】

図のように，長さ $l$ の糸の一端を固定し，他端に質量 $m$ の質点をつるし，この質点を水平面内で等速円運動させる。糸が鉛直線となす角を $\theta$ ，重力加速度の大きさを $g$ とすると，糸の張力として最も妥当なのはどれか。

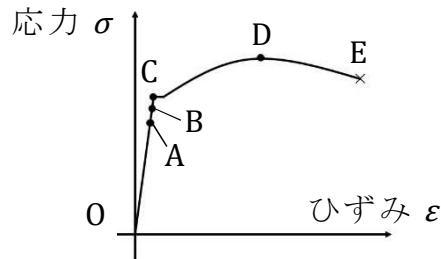
1.  $mg$
2.  $mg \cos \theta$
3.  $\frac{mg}{\cos \theta}$
4.  $mg l \sin \theta$
5.  $mg(l \sin \theta)^2$





【No. 17】

図は軟鋼の引張試験による応力－ひずみ線図の一例を模式的に表したものである。これに関する次の記述の㉠，㉡，㉢に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。



「ひずみの小さい OA 部分は，一般にほぼ直線で，その比例定数は材料固有の値であることが実験的に確かめられている。A 点以上の応力を加えると，非直線領域となり，B 点に達する。この OB 部分は応力を取り去るとひずみがゼロとなって原形に戻る ㉠ 域である。B 点以上の応力を加えると，応力の増加なしにひずみが増加する現象が生じる C 点に達する。この C 点における応力を ㉡ という。C 点を過ぎると，しばらく応力が一定でひずみが増加した後，またひずみの増加に伴い応力もゆるやかに増加し，応力が最大となる D 点に達する。この D 点における応力を ㉢ という。D 点を過ぎると，材料の局所でひずみが進行し，E 点で破断する。」

㉠

㉡

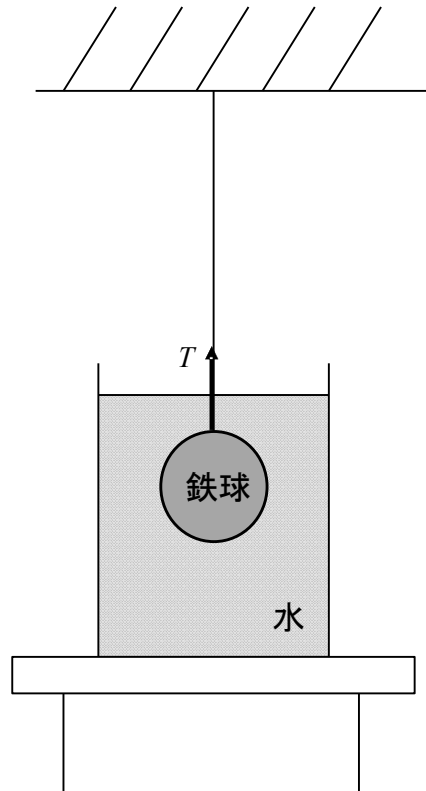
㉢

- |    |    |      |      |
|----|----|------|------|
| 1. | 塑性 | 引張強さ | 降伏点  |
| 2. | 塑性 | 降伏点  | 引張強さ |
| 3. | 弾性 | 引張強さ | 降伏点  |
| 4. | 弾性 | 降伏点  | 引張強さ |
| 5. | 弾性 | 降伏点  | 許容応力 |

【No. 18】

図のように、質量  $m$  の鉄球に糸を付けてつるし、全体を水の中に沈めた。このとき、糸の張力の大きさ  $T$  として最も妥当なのはどれか。

ただし、重力加速度の大きさを  $g$  とし、鉄の密度は水の密度の 6 倍とする。



1.  $\frac{mg}{6}$
2.  $\frac{2mg}{3}$
3.  $\frac{5mg}{6}$
4.  $mg$
5.  $\frac{7mg}{6}$

【No. 19】

復原性に関する記述㉔，㉕，㉖のうち妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉔ 船体に働く浮力は，水線以下の船体の体積の重心を通過して鉛直上方に向かい，この浮力の作用中心を浮心という。
- ㉕ 浮心の位置は船が傾いても移動しない。
- ㉖ メタセンタが重心より上にある場合，安定する。

- 1. ㉔
- 2. ㉔，㉕
- 3. ㉔，㉖
- 4. ㉕
- 5. ㉖

【No. 20】

断面係数に関する記述㉔，㉕，㉖のうち妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉔ 断面係数は断面のせん断力に対する強さを表す係数である。
- ㉕ 断面係数は物体のヤング率に比例する。
- ㉖ 断面係数が高い断面ほど，同じ曲げモーメントに対して発生する曲げ応力が小さくなる。

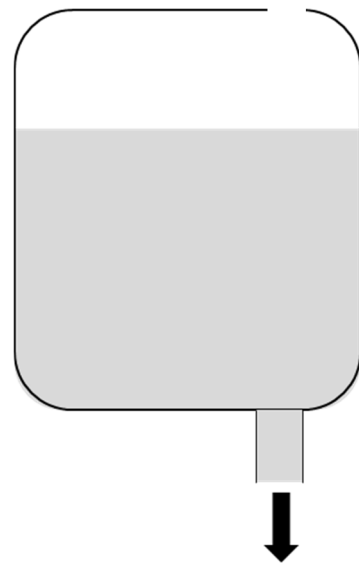
- 1. ㉔
- 2. ㉔，㉕
- 3. ㉔，㉖
- 4. ㉕
- 5. ㉖

【No. 21】

図のように，水を貯蔵しているタンクの底にある排水口から水を出すとき，排水口から水面までの高さが **19.6 m** となった瞬間の流速はおよそいくらか。

ただし，タンク内の圧力は外気圧と等しく，水面降下速度は十分に小さいものとする。また，水の密度は一様とし，重力加速度の大きさは **9.80 m/s<sup>2</sup>** とする。

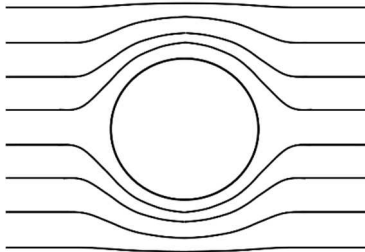
1. 1.96 m/s
2. 4.90 m/s
3. 9.80 m/s
4. 14.7 m/s
5. 19.6 m/s



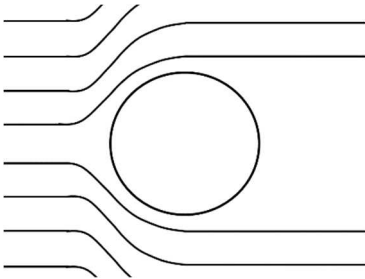
【No. 22】

非圧縮非粘性流体の一様流中に円柱をおくとき，円柱周りの流線として最も妥当なのはどれか。

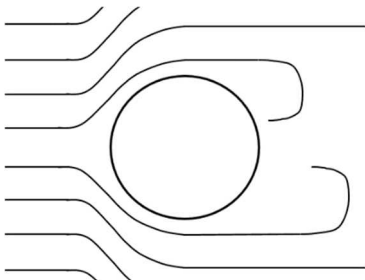
1.



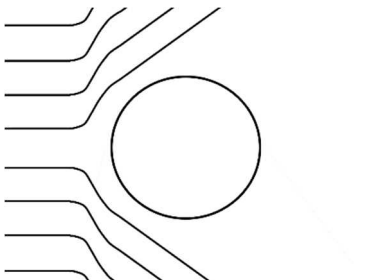
2.



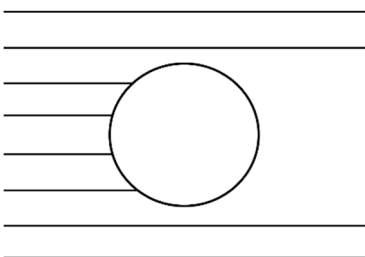
3.



4.



5.



【No. 23】

船舶の主機関の代替燃料に関する記述㉔，㉕，㉖のうち妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉔ アンモニアは，ゼロ炭素燃料として，温室効果ガス対策に有効であることが期待されているが，毒性があることから取扱いに十分注意する必要がある，燃焼の際に  $\text{NO}_x$  が生成される。
- ㉕ バイオ燃料は石油燃料と比べて酸化しにくく，船舶上の貯蔵に関する新規の技術開発は必要ない。
- ㉖ 水素は燃焼の際に温室効果ガスが排出されないが，燃焼速度が C 重油に対して遅い。

- 1. ㉔
- 2. ㉔，㉕
- 3. ㉕
- 4. ㉕，㉖
- 5. ㉖

【No. 24】

断面積  $40 \text{ mm}^2$ 、長さ  $4.0 \text{ m}$  の一様な丸棒が軸方向に  $1.0 \times 10^3 \text{ N}$  の引張り荷重を受けたとき、 $4.0 \text{ mm}$  伸びた。この棒の縦弾性係数はおよそいくらか。

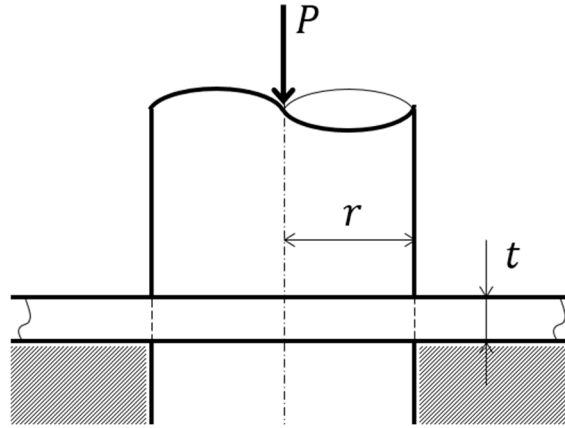
ただし、軸方向以外の変形は考慮しないものとする。なお、丸棒にかかる引張り応力を  $\sigma$ 、丸棒の縦ひずみを  $\varepsilon$  とすると、縦弾性係数  $E$  は、 $E = \frac{\sigma}{\varepsilon}$  で与えられる。

1. 4 GPa
2. 16 GPa
3. 25 GPa
4. 40 GPa
5. 160 GPa



【No. 25】

図のように、半径 $r$ の円形パンチで板厚 $t$ の板を打ち抜くことを考える。板のせん断強さを $\tau_{max}$ 、パンチに作用する荷重を $P$ とすると、パンチが板を打ち抜くために必要な $P$ の条件として、最も妥当なのはどれか。



1.  $P \geq \pi r t \tau_{max}$

2.  $P \geq 2\pi r t \tau_{max}$

3.  $P \geq \pi r^2 t \tau_{max}$

4.  $P \geq \frac{\pi r^3 \tau_{max}}{2t}$

5.  $P \geq \frac{\pi r^3 \tau_{max}}{4t}$

【No. 26】

図 I のように、片持ち梁 AB の AC 間に等分布荷重  $q$ 、点 D に集中荷重  $P$  を与えるとき、せん断力図及び曲げモーメント図の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、梁の自重は無視し、せん断力及び曲げモーメントは図 II の矢印の向きを正とする。

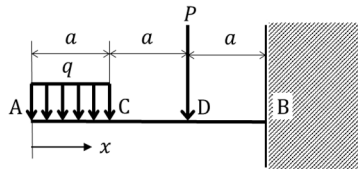


図 I

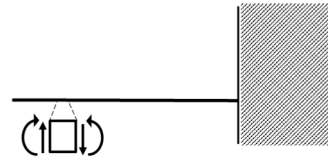
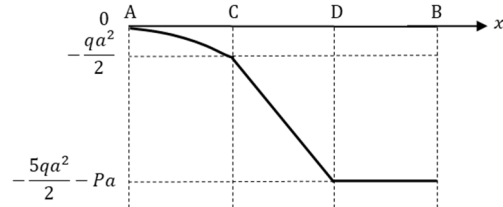
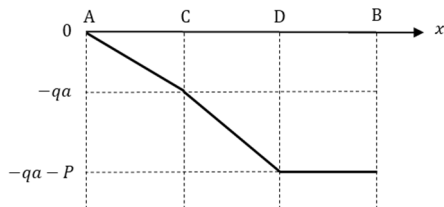


図 II

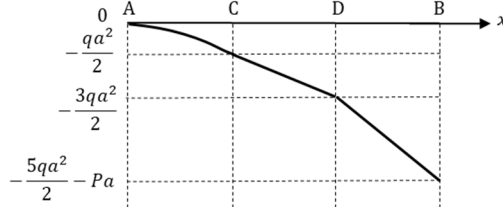
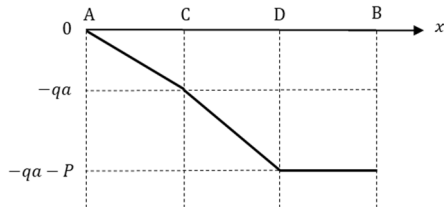
せん断力図

曲げモーメント図

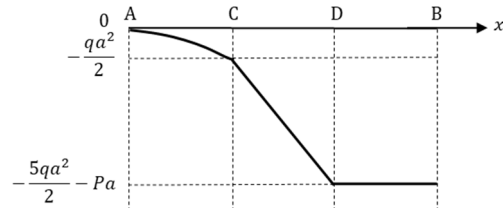
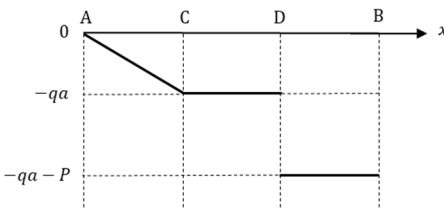
1.



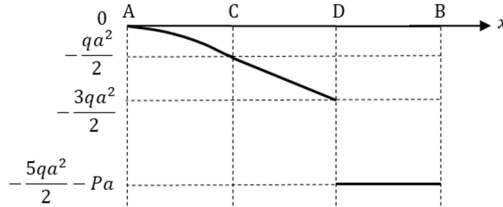
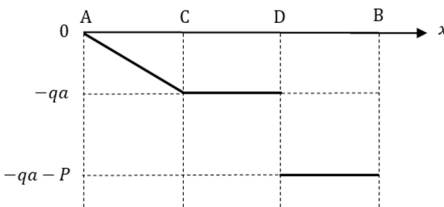
2.



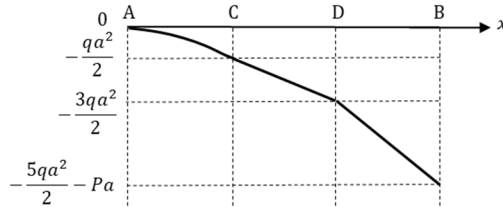
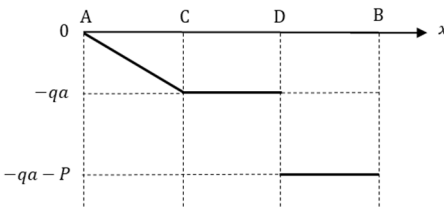
3.



4.



5.



【No. 27】

材料の強度に関する次の記述の㉞，㉟，㊱に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「機械構造物や要素に繰返し荷重が負荷されると，静的負荷の場合に比べて，はるかに低い応力の下で破壊が起こる。このような破壊を㉞破壊という。一般に応力振幅の減少とともに破断までの繰返し数は㉟するが，鉄鋼材料においてはある応力振幅を㊱といくら負荷を繰返ししても破壊しなくなる場合が多い。このときの応力振幅の大きさを㉞限度という。」

- |    | ㉞    | ㉟  | ㊱   |
|----|------|----|-----|
| 1. | 疲労   | 増加 | 下回る |
| 2. | 疲労   | 減少 | 下回る |
| 3. | 疲労   | 減少 | 上回る |
| 4. | クリープ | 増加 | 下回る |
| 5. | クリープ | 減少 | 上回る |

【No. 28】

アーク溶接後の金属内部組織に関する記述㉖～㉙のうち妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉖ 溶接金属（weld metal）とは，溶接母材や溶接棒がアーク熱により一度溶融し，その後，冷却により凝固した部分である。
- ㉗ 熱影響部（heat-affected zone, HAZ）とは，溶接母材のうち，アーク熱により溶融しその後凝固した部分であり，溶融金属の一部である。
- ㉘ ブローホール（blow hole）とは，溶接時のシールドガスや溶接母材表面の付着物等が溶融した溶接金属内にガスとして入り込み，凝固時に表面に浮き上がることができず溶接金属中に留まったものである。
- ㉙ スラグ巻き込み（slag inclusion）とは，溶接棒被覆材や大気等の一部が溶融した溶接金属と反応する等により，溶融中の溶接金属内に細粒の非金属不純物（スラグ）として入り込み，凝固時に表面に浮き上がることができず溶接金属内に留まったものである。

- 1. ㉖
- 2. ㉖，㉘，㉙
- 3. ㉗
- 4. ㉗，㉙
- 5. ㉘

【No. 29】

船の大きさに関する記述㉔，㉕，㉖のうち妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉔ 総トン数とは船内の内り容積に一定の係数をかけてあらわした容積トン数のことである。
- ㉕ 載貨重量トン数とは船に搭載された燃料のトン数である。
- ㉖ 排水トン数とは船が排除する水の重さ，すなわち船の全重量のことである。

- 1. ㉔
- 2. ㉔，㉕
- 3. ㉔，㉖
- 4. ㉕，㉖
- 5. ㉖

【No. 30】

船舶の設備に関する記述㉠, ㉡, ㉢のうち妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉠ 救命艇は、船の左右舷に設置された推進装置付きの小型のボートで、遠くからも目立つオレンジ色などで着色されている。
- ㉡ 旅客船に搭載される救命胴衣の全てに反射材が貼付けられていなくても問題ない。
- ㉢ 救命浮環は、浮力のある固形物質で作られ、周囲につかみ綱が取り付けられている。

- 1. ㉠
- 2. ㉠, ㉡
- 3. ㉠, ㉡, ㉢
- 4. ㉠, ㉢
- 5. ㉡, ㉢

【No. 31】

エネルギー効率設計指標（EEDI）に関する次の記述の㉠，㉡，㉢に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「EEDI はエネルギー効率設計指標と呼ばれる指標であり，国際海事機関 IMO によって船舶の性能要件として導入されている。この単位は ㉠ であり，単位トン×マイル当たりの ㉡ として定義されている。このため，値が ㉢ 方が望ましい。」

|    | ㉠                 | ㉡                   | ㉢  |
|----|-------------------|---------------------|----|
| 1. | g / (ton × mile)  | 燃料使用量               | 高い |
| 2. | g / (ton × mile)  | CO <sub>2</sub> 排出量 | 高い |
| 3. | g / (ton × mile)  | CO <sub>2</sub> 排出量 | 低い |
| 4. | ドル / (ton × mile) | 燃料使用量               | 高い |
| 5. | ドル / (ton × mile) | 燃料使用量               | 低い |

【No. 32】

排水量 10,000 トンの船の上の甲板上で 80 トンの重量物を横方向に 7.0 m 移動したときの船の横傾斜角はおよそいくらか。

ただし、この船のメタセンタ高さ GM を 0.80 m とする。また、 $\tan 4^\circ = 0.070$ 、 $\tan 5^\circ = 0.090$ 、 $\tan 6^\circ = 0.11$ 、 $\tan 7^\circ = 0.12$ 、 $\tan 8^\circ = 0.14$  とする。

1.  $4^\circ$

2.  $5^\circ$

3.  $6^\circ$

4.  $7^\circ$

5.  $8^\circ$



【No.33】

船舶の復原性と乾舷に関する記述㉞，㉟，㊱のうち妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉞ 復原性を良くするためには，船内の各タンクの液体を満載にするよりも，タンクの半分程度の水位に保つ方が良い。
- ㉟ メタセンタ高さ  $GM$  が大きければ大きいほど，初期復原力は大きくなり，最大復原てこも大きくなる。
- ㊱ 海で航行している船舶が河川に移動した場合，その船舶の喫水は増加する

- 1. ㉞
- 2. ㉞，㉟
- 3. ㉞，㊱
- 4. ㉟
- 5. ㉟，㊱

【No.34】

ある船が船首喫水 3.80 m, 船尾喫水 4.40 m で浮かんでいる。90.0 トンの重量の貨物を船首垂線(FP)から後方 10.0 m のところに積載したとき, 船尾喫水はおよそいくらか。

ただし, 毎センチ排水トン数(TPC)は 10.0 トン, 船の長さは 90.0 m, 浮面心は船体中央の後方 4.00 m, 毎センチトリムモーメント(MTC)は 41.0 t-m とする。

また, 船首喫水と船尾喫水の差を「トリム」とし, 「毎センチトリムモーメント」とは, トリムを 1 cm 変えるのに必要なモーメントである。

1. 3.60 m
2. 4.10 m
3. 4.40 m
4. 4.70 m
5. 5.20 m

【No. 35】

船舶の推進性能を表す効率に関する記述㉔, ㉕, ㉖のうち妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

ただし, 対象の船舶は一般的な排水量型の船舶でプロペラは船後に 1 基のみで, 船は一定速度で前進しているものとする。

- ㉔ プロペラ効率はプロペラが流体に対して行う仕事率とプロペラを駆動するために必要な馬力の比として表される。
- ㉕ 推進効率は, プロペラトルクとプロペラが流体に対して行った仕事率の比として表され, 船体抵抗特性は一切考慮されない。
- ㉖ プロペラ単独効率とプロペラ効率は, それぞれプロペラ単独と船後のプロペラを対象とした効率指標であり, 値は常に同じとなる。

- 1. ㉔
- 2. ㉔, ㉕
- 3. ㉔, ㉕, ㉖
- 4. ㉕, ㉖
- 5. ㉖

【No. 36】

操舵に対する船の回頭角速度の応答は次式のように表せる。ここで、 $r$  は回頭角速度、 $\delta$  は舵角、 $T$  及び  $K$  は操縦性指数と呼ばれる係数である。

$$T \frac{dr}{dt} + r = K\delta$$

この式に関する次の記述の㉞，㉟，㊱に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「この式は操舵に対する船の回頭角速度の応答を 1 次遅れ系として近似して表したものであり、操縦性指数によりその応答特性が表現される。 $K$  は舵角  $\delta$  に係り、㉞ を表す指数である。 $T$  は回頭角速度  $r$  の時間微分に係り、㉟ を表す指数である。㉞ を表す指数の値が㊱ほど、同じ操舵量でも回頭角速度の応答が大きくなる。」

㉞

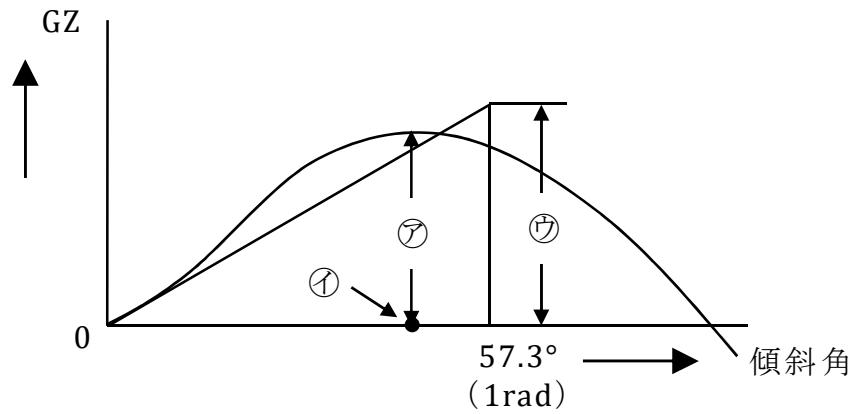
㉟

㊱

- |    |       |       |     |
|----|-------|-------|-----|
| 1. | 復原性   | 旋回性   | 大きい |
| 2. | 復原性   | 針路追従性 | 小さい |
| 3. | 旋回性   | 復原性   | 小さい |
| 4. | 旋回性   | 針路追従性 | 大きい |
| 5. | 針路追従性 | 旋回性   | 小さい |

【No. 37】

図は、ある船の静的復原力曲線（GZ 曲線）の一部である。図中の㊦，㊧，㊨に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

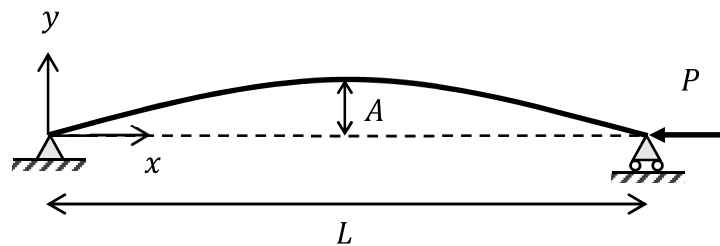


- |    | ㊦      | ㊧       | ㊨  |
|----|--------|---------|----|
| 1. | 最大復原てこ | 復原力滅失角  | BM |
| 2. | 最大復原てこ | 復原力滅失角  | GM |
| 3. | 最大復原てこ | 最大復原力角度 | GM |
| 4. | 初期復原てこ | 最大復原力角度 | GM |
| 5. | 初期復原てこ | 最大復原力角度 | BM |

【No. 38】

次の文章から導かれる，梁の座屈荷重 $P$ として最も妥当なのはどれか。

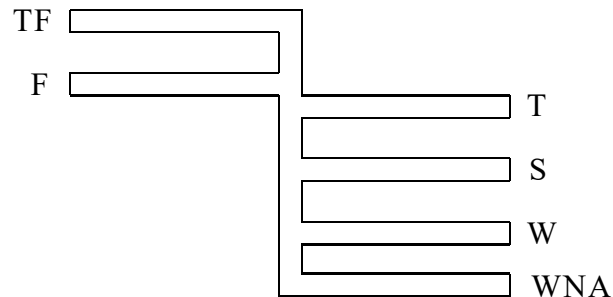
「長さ $L$ ，曲げ剛性 $EI$ の両端を単純支持された梁が軸圧縮荷重 $P$ を受け，図のようにたわみを持った状態で釣り合っている。この梁のたわみが $y = A \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right)$ であるとき，この梁に生じる曲げモーメント分布は $M = PA \sin\left(\frac{\pi x}{L}\right)$ と表せる。これらの式と梁の曲率と曲げモーメントの関係式 $\frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{M}{EI}$ より，軸圧縮荷重 $P$ が定まる。 $P$ は座屈荷重と呼ばれる。」



1.  $\frac{\pi^2 EI}{L^2}$
2.  $\frac{\pi^2 L^2}{EI}$
3.  $\pi^2 L^2 EI$
4.  $\frac{\pi^2}{L^2 EI}$
5.  $\frac{L^2 EI}{\pi^2}$

【No. 39】

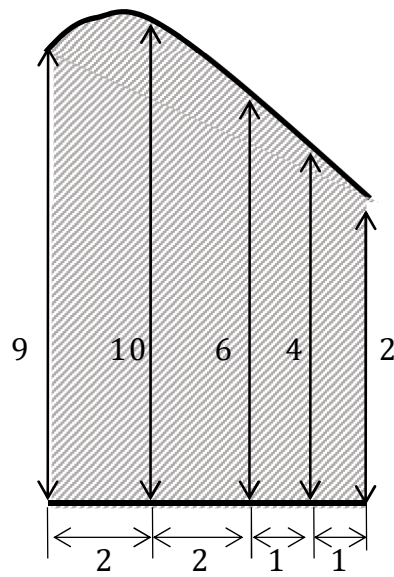
図のような船舶中央部両舷に設けてある標識の記号のうち、「F」、「S」、「W」が示す満載喫水線の組合せとして最も妥当なのはどれか。



- | F              | S           | W       |
|----------------|-------------|---------|
| 1. 冬期北大西洋満載喫水線 | 熱帯満載喫水線     | 冬期満載喫水線 |
| 2. 熱帯淡水満載喫水線   | 夏期満載喫水線     | 熱帯満載喫水線 |
| 3. 熱帯淡水満載喫水線   | 冬期北大西洋満載喫水線 | 冬期満載喫水線 |
| 4. 夏期淡水満載喫水線   | 夏期満載喫水線     | 冬期満載喫水線 |
| 5. 夏期淡水満載喫水線   | 熱帯満載喫水線     | 夏期満載喫水線 |

【No. 40】

図の斜線部の面積をシンプソンの第1法則で求めた場合の値はおよそいくらか。



1.  $\frac{74}{3}$
2.  $\frac{104}{3}$
3.  $\frac{134}{3}$
4.  $\frac{164}{3}$
5.  $\frac{194}{3}$



【No. 41】

圧力 50 kPa, 体積  $1.5 \text{ m}^3$  の理想気体が, 一定圧力のもとで  $2.5 \text{ m}^3$  まで膨張した。このとき, 加えられた熱量を 200 kJ とするとき, 気体が外部に行った仕事  $W$  と内部エネルギー  $\Delta U$  の組合せとして最も妥当なのはどれか。

| $W$ | $\Delta U$ |
|-----|------------|
|-----|------------|

|          |        |
|----------|--------|
| 1. 50 kJ | 150 kJ |
|----------|--------|

|          |        |
|----------|--------|
| 2. 50 kJ | 350 kJ |
|----------|--------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 3. 150 kJ | 50 kJ |
|-----------|-------|

|           |        |
|-----------|--------|
| 4. 150 kJ | 350 kJ |
|-----------|--------|

|           |       |
|-----------|-------|
| 5. 350 kJ | 50 kJ |
|-----------|-------|

【No. 42】

機械設計に関する記述㉞，㉟，㊱のうち妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉞ 「しまりばめ」は，一般的に精密な動作を必要とする摺動部分に適用されるはめあい方式である。
- ㉟ 表面粗さ，うねり，加工の筋目の方向など部品表面の仕上がり具合の状態を「表面性状」という。
- ㊱ 部品の角部を円弧状に加工する面取りを，一般的に「R面取り」という。

- 1. ㉞
- 2. ㉞，㉟
- 3. ㉟
- 4. ㉟，㊱
- 5. ㊱

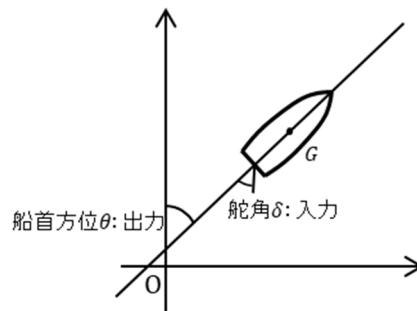
【No. 43】

図のように、船が舵角 $\delta$ で回頭運動をしている。 $\delta$ を入力、船首方位 $\theta$  を出力とすると、伝達関数として最も妥当なのはどれか。

ただし、船の回頭運動の運動方程式は、船体重心 $G$ のまわりの慣性モーメント $I$ 、回頭力モーメント $k\delta$ 、船体と水の摩擦による抵抗力モーメント $R\frac{d\theta}{dt}$ を用いて、次の式で表されるものとする。

$$I \frac{d^2\theta}{dt^2} = k\delta - R \frac{d\theta}{dt}$$

なお、 $\delta(t)$ のラプラス変換は $\int_0^\infty \delta(t)e^{-st}dt$ で表され、 $t=0$ のとき、 $\delta$ 、 $\theta$ 、 $\frac{d\theta}{dt}$ は 0 とする。



1.  $\frac{sI}{kR}$
2.  $\frac{kR}{1+sI}$
3.  $\frac{sI}{sR+k}$
4.  $\frac{k}{s(sI+R)}$
5.  $\frac{k}{s^2(I+R)}$

【No. 44】

理論上の理想サイクルであるカルノーサイクルに関する記述㉠～㉥のうち妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

なお、カルノーサイクルにおける高温熱源、低温熱源の温度をそれぞれ $T_a$ 、 $T_b$ とすると、理論熱効率 $\eta$ は、 $\eta = 1 - \frac{T_b}{T_a}$  で表される。

- ㉠ カルノーサイクルは、等温過程と断熱過程で構成されるサイクルである。
- ㉡ カルノーサイクルにおける高温熱源の温度が非常に高いとき、理論熱効率は1を超える場合がある。
- ㉢ カルノーサイクルの理論熱効率は、高温熱源と低温熱源の温度差にのみ依存し、温度差が一定であれば理論熱効率も一定である。
- ㉣ 高温熱源、低温熱源の温度がそれぞれ $T_a = 900 \text{ K}$ 、 $T_b = 300 \text{ K}$ のとき、理論熱効率 $\eta$ はおよそ $\eta = 0.67$ となる。

- 1. ㉠, ㉡, ㉢
- 2. ㉠, ㉡, ㉣
- 3. ㉠, ㉣
- 4. ㉡, ㉢, ㉣
- 5. ㉢

【No. 45】

機械振動に関する次の記述の㉔，㉕，㉖に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「軸の固有振動数と回転力の変動による強制振動の振動数が一致したとき，軸は㉔を引き起こし，激しい振動を発生する。このように軸が㉔する回転速度を危険速度という。回転機械を設計する際には，危険速度を考慮して設計する必要があるが，軸の曲げ剛性を㉕する，あるいは軸の質量を㉖するなどの対策をとることで，軸の危険速度を上昇させることができる。」

- |    | ㉔  | ㉕   | ㉖   |
|----|----|-----|-----|
| 1. | 共振 | 大きく | 大きく |
| 2. | 共振 | 大きく | 小さく |
| 3. | 共振 | 小さく | 大きく |
| 4. | 減衰 | 小さく | 大きく |
| 5. | 減衰 | 小さく | 小さく |

【No. 46】

レイノルズ数に関する記述㉔, ㉕, ㉖のうち妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。なお, レイノルズ数 $Re$ は, 動粘性係数を $\nu$ , 流れの代表速度を $U$ , 代表長さを $L$ とすると, 次式で定義される。

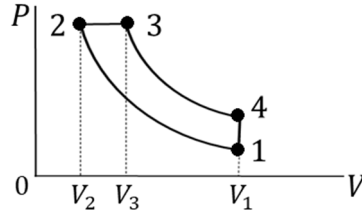
$$Re = \frac{UL}{\nu}$$

- ㉔ 幾何学的に相似な二つの流れにおいて, 双方のレイノルズ数が等しい場合, 二つの流れは相似になる。
- ㉕ レイノルズ数は圧力と粘性力の比で表される無次元量である。
- ㉖ 円管内の非圧縮性流れにおいて, レイノルズ数を大きくしていくと, 一般に流れは乱流から層流に遷移する。

- 1. ㉔
- 2. ㉔, ㉕
- 3. ㉕
- 4. ㉕, ㉖
- 5. ㉖

【No. 47】

ディーゼルサイクルの理論熱効率に関する次の記述の㉞，㉟に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。



「図のようなディーゼルサイクルにおいて，状態 $x(x = 1 \sim 4)$ における温度，体積を，それぞれ $T_x, V_x$ と表す。このサイクルの圧縮比 $\varepsilon$ ，噴射締切比 $\sigma$ を，それぞれ， $\varepsilon = \frac{V_1}{V_2}$ ， $\sigma = \frac{V_3}{V_2}$ とする。等圧過程 $2 \rightarrow 3$ における受熱量 $Q_1$ ，等容過程 $4 \rightarrow 1$ における放熱量 $Q_2$ は，定圧比熱 $c_p$ ，定圧比熱 $c_v$ を用いて，それぞれ， $Q_1 = c_p(T_3 - T_2)$ ， $Q_2 = -c_v(T_1 - T_4)$ と表すことができる。

比熱比を $\kappa$ とすると， $c_p = \kappa c_v$ の関係から，理論熱効率 $\eta_D$ は， $\eta_D =$  ㉞ となる。

ここで， $T_2 = \varepsilon^{\kappa-1}T_1$ ， $T_3 = \sigma T_2$ であり，さらに， $3 \rightarrow 4$ は断熱変化であり， $V_4 = V_1$ ， $T_3 V_3^{\kappa-1} = T_4 V_4^{\kappa-1}$ を用いて， $T_4 =$  ㉟ と表されることから， $\eta_D = 1 - \frac{\sigma^{\kappa-1}}{\kappa \varepsilon^{\kappa-1}(\sigma-1)}$  となる。」

㉞

㉟

1.  $1 - \frac{\varepsilon(T_4 - T_1)}{\kappa(T_3 - T_2)}$   $\varepsilon^{1-\kappa} \sigma^{\kappa} T_1$

2.  $1 - \frac{\varepsilon(T_4 - T_1)}{\kappa(T_3 - T_2)}$   $\sigma^{\kappa} T_1$

3.  $1 - \frac{T_4 - T_1}{\kappa(T_3 - T_2)}$   $\varepsilon^{1-\kappa} \sigma^{\kappa} T_1$

4.  $1 - \frac{T_4 - T_1}{\kappa(T_3 - T_2)}$   $\sigma^{\kappa} T_1$

5.  $1 - \frac{T_4 - T_1}{\kappa(T_3 - T_2)}$   $\kappa \varepsilon^{1-\kappa} \sigma^{\kappa} T_1$

【No. 48】

軸出力 40 kW，燃料消費率 300 g/kWh のエンジンの熱効率はおよそいくらか。  
ただし，燃料の発熱量を 40000 kJ/kg とする。

なお，熱効率は燃料の発熱に対する軸出力の単位時間あたりの仕事の比で表され，1 kW=3600 kJ/h である。

1. 0.1
2. 0.2
3. 0.3
4. 0.4
5. 0.5



【No. 49】

船用機関に関する記述㉔，㉕，㉖のうち妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉔ ガスタービンは，同程度の出力のディーゼル機関と比較して高価であるが，安価な C 重油を使用することができるため，運航経費を低減できる。
- ㉕ ディーゼル機関には，2 サイクル機関と 4 サイクル機関がある。
- ㉖ LNG 運搬船では，積み荷の LNG から発生したボイルオフガスを燃料として，機関を駆動することができる。

- 1. ㉔
- 2. ㉔，㉕
- 3. ㉔，㉖
- 4. ㉕
- 5. ㉕，㉖

国土交通省造船職員採用試験（専門多肢選択式試験）

2021年度試験 解答

|          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|---|---|---|---|---|
| 【No. 1】  | — | ○ | — | — | — |
| 【No. 2】  | — | ○ | — | — | — |
| 【No. 3】  | — | — | — | ○ | — |
| 【No. 4】  | — | ○ | — | — | — |
| 【No. 5】  | — | — | — | ○ | — |
| 【No. 6】  | ○ | — | — | — | — |
| 【No. 7】  | — | — | — | — | ○ |
| 【No. 8】  | — | — | — | — | ○ |
| 【No. 9】  | — | — | ○ | — | — |
| 【No. 10】 | — | ○ | — | — | — |
| 【No. 11】 | — | ○ | — | — | — |
| 【No. 12】 | — | — | — | — | ○ |
| 【No. 13】 | ○ | — | — | — | — |
| 【No. 14】 | — | — | ○ | — | — |
| 【No. 15】 | — | ○ | — | — | — |
| 【No. 16】 | — | — | ○ | — | — |
| 【No. 17】 | — | — | — | ○ | — |
| 【No. 18】 | — | — | ○ | — | — |
| 【No. 19】 | — | — | ○ | — | — |
| 【No. 20】 | — | — | — | — | ○ |
| 【No. 21】 | — | — | — | — | ○ |
| 【No. 22】 | ○ | — | — | — | — |
| 【No. 23】 | ○ | — | — | — | — |
| 【No. 24】 | — | — | ○ | — | — |
| 【No. 25】 | — | ○ | — | — | — |
| 【No. 26】 | — | — | — | — | ○ |
| 【No. 27】 | ○ | — | — | — | — |
| 【No. 28】 | — | ○ | — | — | — |
| 【No. 29】 | — | — | ○ | — | — |
| 【No. 30】 | — | — | — | ○ | — |

|          | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
|----------|---|---|---|---|---|
| 【No. 31】 | — | — | ○ | — | — |

（以下，造船コース）

|          |   |   |   |   |   |
|----------|---|---|---|---|---|
| 【No. 32】 | ○ | — | — | — | — |
| 【No. 33】 | — | — | — | — | ○ |
| 【No. 34】 | — | ○ | — | — | — |
| 【No. 35】 | ○ | — | — | — | — |
| 【No. 36】 | — | — | — | ○ | — |
| 【No. 37】 | — | — | ○ | — | — |
| 【No. 38】 | ○ | — | — | — | — |
| 【No. 39】 | — | — | — | ○ | — |
| 【No. 40】 | — | — | ○ | — | — |

（以下，機関コース）

|          |   |   |   |   |   |
|----------|---|---|---|---|---|
| 【No. 41】 | ○ | — | — | — | — |
| 【No. 42】 | — | — | — | ○ | — |
| 【No. 43】 | — | — | — | ○ | — |
| 【No. 44】 | — | — | ○ | — | — |
| 【No. 45】 | — | ○ | — | — | — |
| 【No. 46】 | ○ | — | — | — | — |
| 【No. 47】 | — | — | — | ○ | — |
| 【No. 48】 | — | — | ○ | — | — |
| 【No. 49】 | — | — | — | — | ○ |