

専門(多肢選択式)試験問題

注 意 事 項

1. 問題は **155 題(137 ページ)**あります。
問題は必須問題 **20 題**(No. 1 ~ No.20)と選択問題 27 科目 135 題 (No.21 ~ No.155)に分かれています。選択問題については 4 ~ 6 科目 (20 ~ 30 題)を選択の上、そのうち**任意の 20 題**を解答し、必須問題と合計して **40 題**を解答してください。
なお、選択問題については、20 題又は 6 科目を超えて解答しても超えた分については採点されません。また、同時に選択できない科目(裏表紙(2)に掲載)を同時に選択したときは、その中の一つの科目しか採点されません。
2. 答案用紙の解答欄のうち、「選択」の欄にはマークしないでください。
3. 科目別構成の詳細は、この問題集の**裏表紙**に掲載されていますので、解答開始までによく読んでおいてください。
4. 解答時間は **3 時間 30 分**です。
5. 下書き用紙はこの問題集の**中央部**にとじ込んであります。**試験官の指示**に従って、**試験開始後**に問題集から下書き用紙だけを慎重に**引きはがして**使用してください。なお、誤って問題集を破損しても、問題集の交換はできませんので注意してください。
6. この問題集で単位の明示されていない量については、全て国際単位系 (SI)を用いることとします。
7. この問題集は、本試験種目終了後に持ち帰りができます。
8. 本試験種目の途中で退室する場合は、退室時の問題集の持ち帰りはできませんが、希望する方には後ほど渡します。別途試験官の指示に従ってください。なお、試験時間中に、この問題集から**下書き用紙以外**を切り取ったり、問題を転記したりしないでください。
9. 下欄に受験番号等を記入してください。

第1次試験地	試験の区分	受験番号	氏 名
	工 学		

指示があるまで中を開いてはいけません。

No. 1～No. 20 は**必須問題(工学に関する基礎)**です。これらの問題について、**全てを解答**してください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 1】 次の表は、6人の生徒 A～F のある教科のテストの得点である。

(単位：点)

A	B	C	D	E	F
75	26	90	66	71	a

a の値が分からないとき、この6人の得点の中央値は何通りあり得るか。

ただし、 a は整数である。

なお、この場合の中央値は、得点を小さい順に左から並べたとき、左からそれぞれ第3番目と第4番目の得点の平均値である。

1. 6通り
2. 8通り
3. 10通り
4. 12通り
5. 14通り

【No. 2】 m が24より大きな素数であるとき、 $m^6 - m^2$ を24で割ったときの余りはいくらか。

1. 0
2. 2
3. 4
4. 6
5. 12

【No. 3】 点 O を中心とする半径 1 の円があり、その円周上に $3\vec{OA} + 7\vec{OB} + 8\vec{OC} = \vec{0}$ を満たすよう点 A, B, C を配置した。このときの $\triangle AOB$ の面積はいくらか。

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

【No. 4】 $f(x) = 4\tan^{-1}x$ であるとき、 $f'(1)$ はいくらか。

ただし、 $\tan^{-1}x$ は $-\frac{\pi}{2} < \tan^{-1}x < \frac{\pi}{2}$ を満たす $\tan x$ の逆関数、 $f'(x)$ は $f(x)$ の導関数である。

1. -1
2. $\frac{4}{17}$
3. 1
4. $\frac{18}{17}$
5. 2

【No. 5】 xy 平面において、媒介変数 t を用いて次式で表される曲線に囲まれる図形の面積はいくらか。

$$\begin{cases} x = 2t^2 \\ y = 2t - t^3 \end{cases}$$

1. 1
2. $\frac{16\sqrt{2}}{15}$
3. 2
4. $\frac{32\sqrt{2}}{15}$
5. $\frac{64\sqrt{2}}{15}$

【No. 6】 それぞれ 10 本のくじが入った、タイプ A の箱が三つとタイプ B の箱が一つある。A の箱には当たりが 1 本、外れが 9 本入っており、B の箱には当たりが 7 本、外れが 3 本入っている。1 回のくじ引きでは、四つの箱から無作為に一つの箱を選び出し、その箱からくじを 1 本引き、引いたくじを元の箱に戻し、選んだ箱を他の箱と区別がつかないように戻す。2 回のくじ引きで 2 回とも当たりを引いたとき、どちらの当たりも A の箱から引いていた確率はいくらか。

1. $\frac{1}{16}$
2. $\frac{9}{100}$
3. $\frac{9}{79}$
4. $\frac{49}{100}$
5. $\frac{9}{16}$

【No. 7】 行列 A を $A = \begin{pmatrix} a & b \\ c & d \end{pmatrix}$ とし、 A の行列式 $|A|$ が $|A| = -1$ であるとする。さらに、 A の逆行列 A^{-1} が $A^{-1} = \begin{pmatrix} a & c \\ b & d \end{pmatrix}$ を満たすとき、 A^2 として正しいのはどれか。

1. $\begin{pmatrix} -1 & 0 \\ 0 & -1 \end{pmatrix}$

2. $\begin{pmatrix} -1 & 1 \\ 1 & -1 \end{pmatrix}$

3. $\begin{pmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{pmatrix}$

4. $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

5. $\begin{pmatrix} 1 & 0 \\ 0 & 1 \end{pmatrix}$

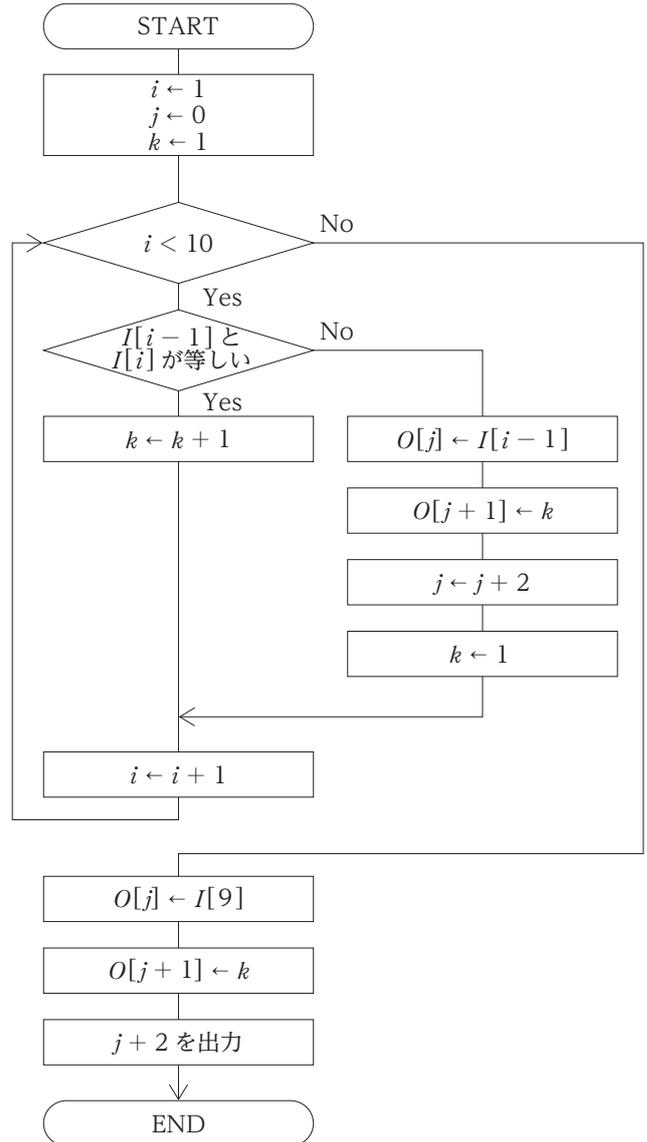
【No. 8】 配列要素 $I[0]$, $I[1]$, ..., $I[9]$ から成る配列 I が定義され、各配列要素に次のように文字が格納されている。

$I[0]$	$I[1]$	$I[2]$	$I[3]$	$I[4]$	$I[5]$	$I[6]$	$I[7]$	$I[8]$	$I[9]$
A	A	A	A	B	B	C	A	A	A

図は、配列 I に格納されている文字列を圧縮した結果を配列 O に格納するフローチャートである。このフローチャートを実行したとき、最後に出力される値はいくらか。

ただし、配列 O には文字列を圧縮した結果を格納する十分な領域が確保されている。

1. 4
2. 5
3. 6
4. 7
5. 8



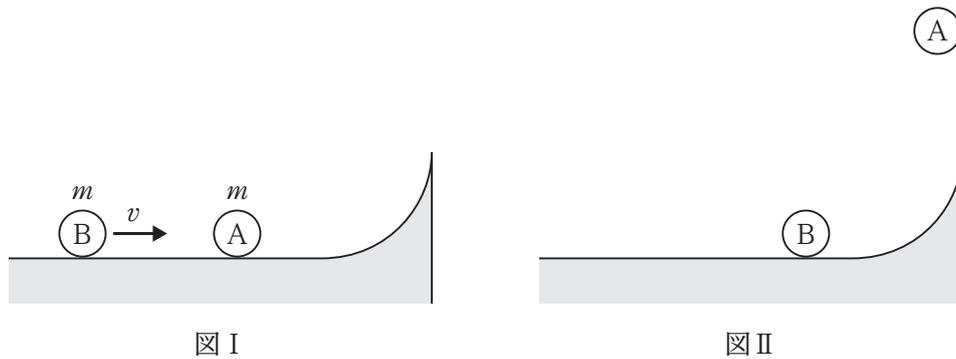
【No. 9】 あるバス停の発車時刻は表のとおりとなっており、バスは定刻どおりに発車している。Aさんがこのバス停に到着する時刻が9時から10時の間で一様であるとき、Aさんが次のバスの発車までに待つ時間の期待値は何分か。

1. 5
2. $\frac{20}{3}$
3. $\frac{25}{3}$
4. 10
5. $\frac{35}{3}$

時	分			
6	35	59		
7	10	30	40	
8	18	35	47	59
9	10	30	40	
10	00	10	30	40
11	00	10	30	40

【No. 10】 図 I のように、水平面と曲面から成る滑らかな床の上に静止している質量 m の小球 A に向かって、質量 m の小球 B を速さ v で等速直線運動させたところ、A と B は非弾性衝突した。その後、A は曲面を通過し、図 II のように鉛直上向きに飛び出し、最高点に達した。このとき、最高点の水平面からの高さとして最も妥当なのはどれか。

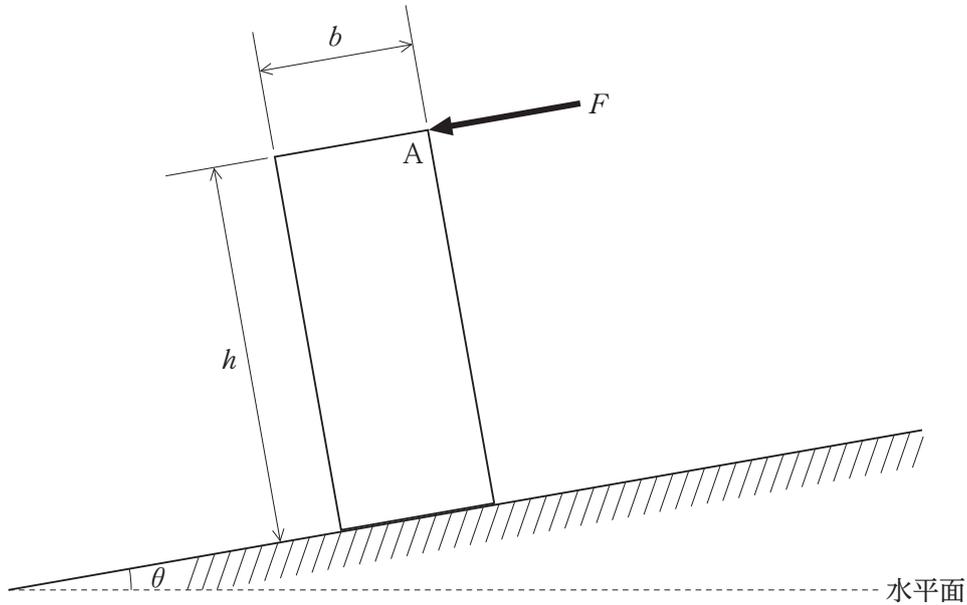
ただし、重力加速度の大きさを g 、A と B の間の反発係数を e とする。



1. $\frac{(1 - e)^2 v^2}{8g}$
2. $\frac{(1 + e)^2 v^2}{8g}$
3. $\frac{(1 + e)^2 v^2}{8e^2 g}$
4. $\frac{e^2 v^2}{2g}$
5. $\frac{v^2}{2e^2 g}$

【No. 11】 図のように、水平面と角 θ の傾きをなす粗い斜面の上に、幅 b 、高さ h 、質量 m の一様な直方体が静止している。この直方体の点 A に斜面と平行に大きさ F の力を静かに作用させるとき、直方体を倒すために F が満たすべき条件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、直方体は斜面上を滑らないものとする。



1. $F > \frac{(h \cos \theta - b \sin \theta) mg}{4h}$
2. $F > \frac{(b \cos \theta - h \sin \theta) mg}{2h}$
3. $F > \frac{(h \cos \theta - b \sin \theta) mg}{2h}$
4. $F > \frac{(b \cos \theta - h \sin \theta) mg}{h}$
5. $F > \frac{(h \cos \theta - b \sin \theta) mg}{h}$

【No. 12】 図 I, II, III のように、水平かつ滑らかな床上で、質量 m の一様な小物体 A, B, C それぞれにはね定数 k の同じ軽いばね 2 本を組み合わせ、全てのばねが自然長となる箇所、剛体壁と接続した。A, B, C をそれぞれ図の左右方向に変位させ、静かに放したところ、単振動を始めた。このときの A, B, C の単振動の周期の比として最も妥当なのはどれか。

ただし、小物体は壁と衝突しないものとし、全てのばねは床と平行であるものとする。

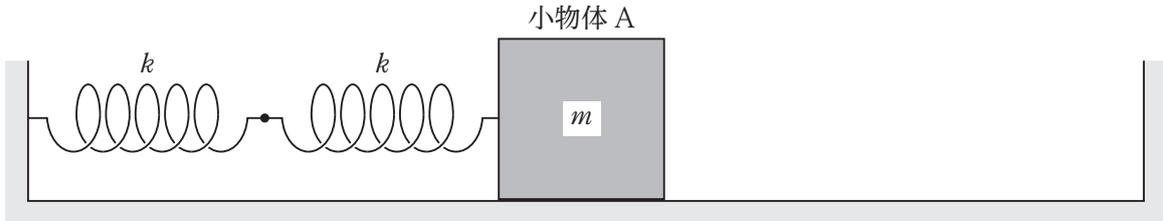


図 I

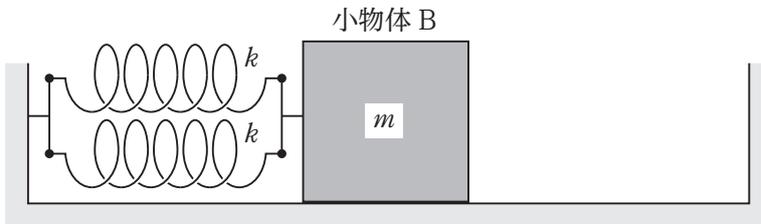


図 II

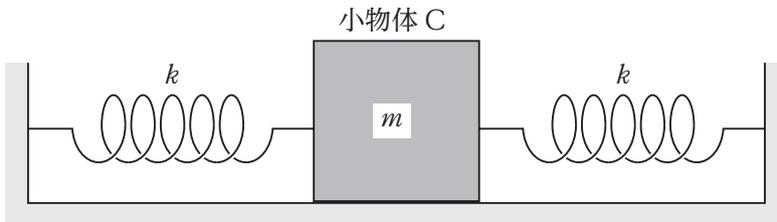


図 III

A の周期 : B の周期 : C の周期

1. 1 : 2 : 1
2. 1 : 4 : 4
3. 2 : 1 : 1
4. 2 : 1 : 2
5. 4 : 1 : 1

【No. 13】 質量 M の惑星を中心として半径 r の等速円運動をしている質量 m の人工衛星 P がある。P を加速させて無限遠まで飛ばすために加えるべき最小のエネルギーとして最も妥当なのはどれか。

ただし、惑星の自転及び公転の影響、他の天体の影響は無視できるものとし、惑星の密度は一様であるものとする。また、万有引力定数を G とする。

なお、万有引力による位置エネルギー U は、質量 m_1 の惑星と質量 m_2 の物体が距離 R だけ離れているとき、

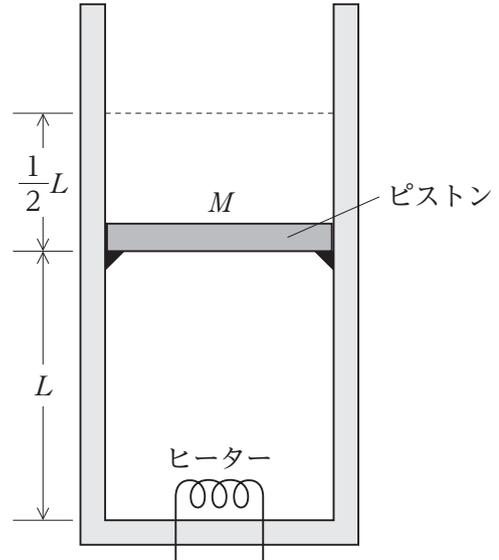
$$U = -\frac{Gm_1m_2}{R}$$

である。

1. $\frac{GMm}{2r}$
2. $\frac{GMm}{r}$
3. $\frac{3GMm}{2r}$
4. $\frac{2GMm}{r}$
5. $\frac{3GMm}{r}$

【No. 14】 熱力学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。

「図のように、ヒーターと、滑らかに動く質量 M のピストンがついた円筒形の容器が、ピストンが鉛直方向に動く向きで、大気中に置かれている。初め、ピストンは、容器の底から高さ L の位置に設けられたストッパーによって止まっている。また、容器内には、 $n[\text{mol}]$ の単原子分子の理想気体が封入されており、容器内の圧力及び温度は、大気圧及び大気温度に等しい。気体定数を R 、重力加速度の大きさを g 、大気温度を T_0 、理想気体の定積モル比熱を $C_v = \frac{3}{2}R$ とする。



まず、ヒーターのスイッチを入れて容器内の気体を加熱したところ、気体の温度が T_1 になったとき、ピストンが上昇を始めた。このときまでに気体に加えられた熱量 Q_1 は である。

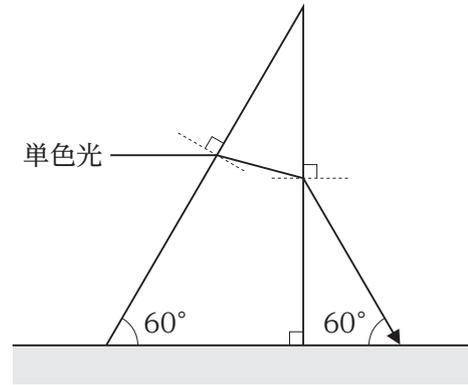
その後、加熱を続けたところ、ピストンが $\frac{1}{2}L$ だけ上昇した。このときの気体の温度 T_2 は である。

ただし、ピストン及び容器は断熱性であるものとする。」

- | ㉞ | ㉟ |
|---------------------|--|
| 1. $\frac{1}{2}MgL$ | $\frac{1}{2}\left(T_0 + \frac{MgL}{nR}\right)$ |
| 2. $\frac{1}{2}MgL$ | $\frac{3}{2}\left(T_0 + \frac{MgL}{nR}\right)$ |
| 3. $\frac{3}{2}MgL$ | $\frac{1}{2}\left(T_0 + \frac{MgL}{nR}\right)$ |
| 4. $\frac{3}{2}MgL$ | $\frac{3}{2}\left(T_0 + \frac{MgL}{nR}\right)$ |
| 5. $\frac{5}{2}MgL$ | $\frac{1}{2}\left(T_0 + \frac{MgL}{nR}\right)$ |

【No. 15】 図のように、空気中の水平な床の上に置かれた直角三角形のプリズムに、単色光を水平に照射したところ、プリズムを通過した光の水平面に対する角度は 60° となった。空気の絶対屈折率を 1 とするとき、この単色光に対するプリズムの絶対屈折率はいくらか。

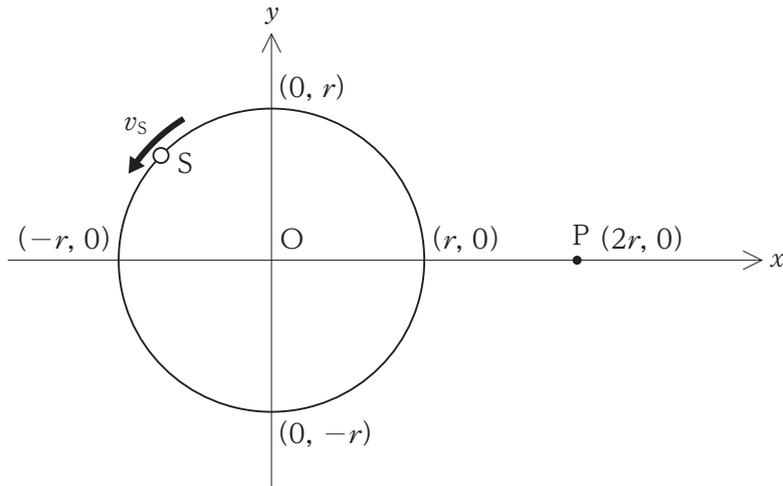
1. 2
2. $\sqrt{5}$
3. $\sqrt{6}$
4. $\sqrt{7}$
5. $2\sqrt{2}$



【No. 16】 ドップラー効果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。

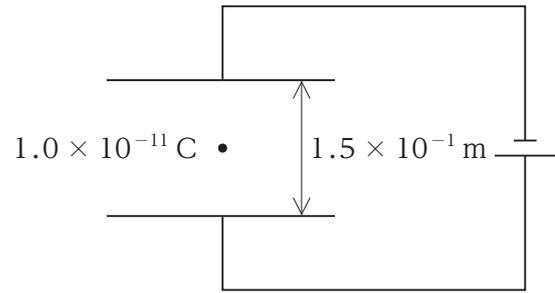
「図のように、振動数 f_0 の音を出す音源Sが、原点Oを中心とした半径 r の円上を反時計回りに速さ v_s で等速円運動しており、観測者Pは、点 $(2r, 0)$ に静止している。このとき、Pが観測する最大の振動数 f_h と最小の振動数 f_l の差は ㉞ であり、 f_h を観測してから f_l を観測するまでの時間は ㉟ である。

ただし、音速を V とし、 v_s は V よりも小さいものとする。」



- | ㉞ | ㉟ |
|------------------------------------|-----------------------|
| 1. $\frac{2v_s}{V} f_0$ | $\frac{2\pi r}{3v_s}$ |
| 2. $\frac{2v_s}{V} f_0$ | $\frac{\pi r}{v_s}$ |
| 3. $\frac{2Vv_s}{V^2 - v_s^2} f_0$ | $\frac{2\pi r}{3v_s}$ |
| 4. $\frac{2Vv_s}{V^2 - v_s^2} f_0$ | $\frac{\pi r}{v_s}$ |
| 5. $\frac{2Vv_s}{V^2 - v_s^2} f_0$ | $\frac{4\pi r}{3v_s}$ |

【No. 17】 図のように、 $1.5 \times 10^{-1} \text{ m}$ の間隔を空けて平行に配置した2枚の平板電極に電圧をかけ、これらの間に電気量 $1.0 \times 10^{-11} \text{ C}$ の電荷をもつ質量 $4.0 \times 10^{-9} \text{ kg}$ の小物体を静かに放したところ、小物体は空中で静止した。このとき、平板電極にかけた電圧として最も妥当なのはどれか。



ただし、平板電極は水平に配置されており、その大きさは平板電極の間隔に対して十分に大きいものとする。また、重力加速度の大きさを 10 m/s^2 とする。

1. $3.0 \times 10 \text{ V}$
2. $6.0 \times 10 \text{ V}$
3. $3.0 \times 10^2 \text{ V}$
4. $6.0 \times 10^2 \text{ V}$
5. $9.0 \times 10^2 \text{ V}$

【No. 18】 磁界中を運動するコイル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 I のように、 xy 平面上には 1 辺の長さが a の正方形コイル ABCD が置かれている。また、 $a < x < 3a$ の領域には、紙面の裏から表に向かう磁束密度の大きさ B の一様な磁界がある。いま、この正方形コイルを、辺 AB が $x = 0$ の位置から $x = 4a$ の位置まで、 x 軸の正の向きに時刻 $t = 0$ から一定の速さ v で平行移動させたとき、コイルに生じる誘導起電力 V の時間変化を定性的に表したグラフは図 II の ㉞ となり、コイルが磁界から受ける力 f の時間変化を定性的に表したグラフは図 II の ㉟ となる。

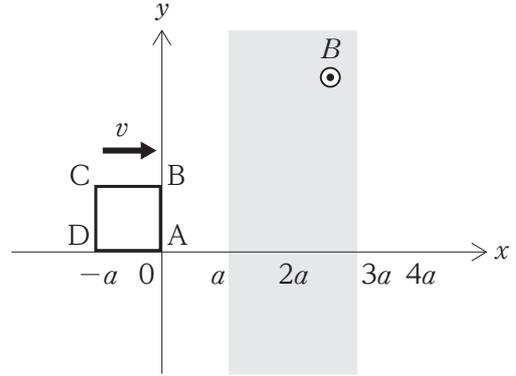


図 I

ただし、 V は ABCD の向きに電流を流す向きを正とし、 f は x 軸の正の向きを正とする。」

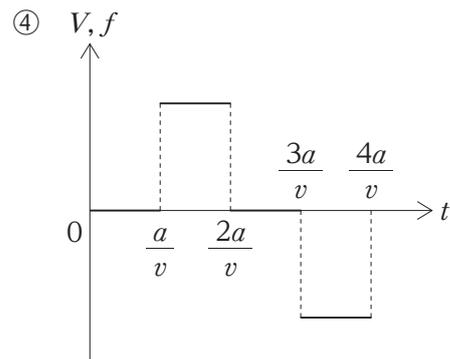
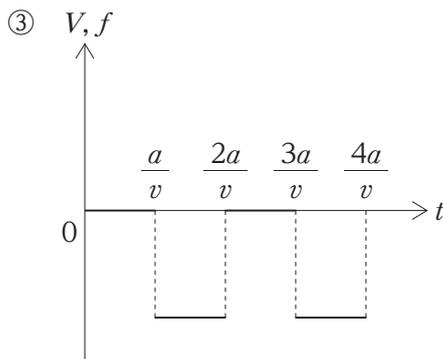
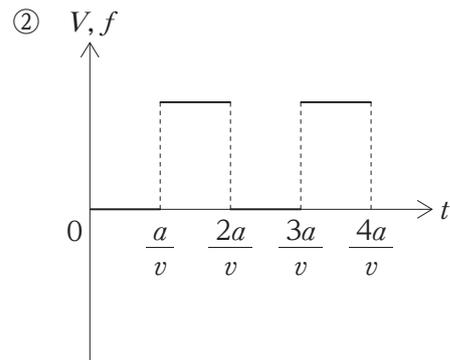
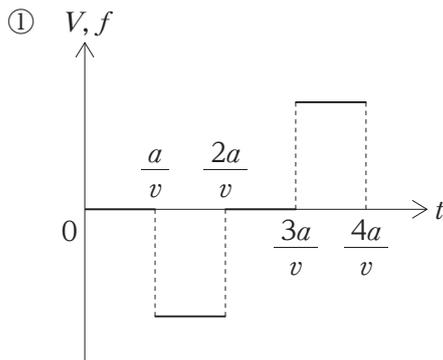
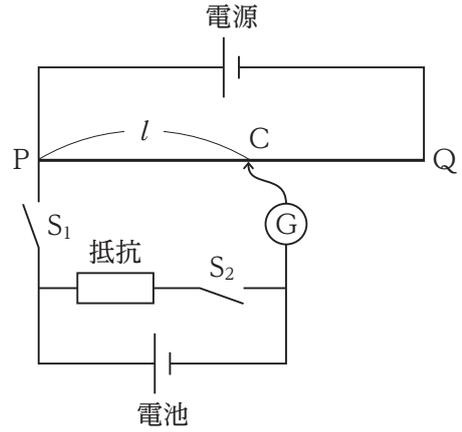


図 II

- | | |
|------|---|
| ㉞ | ㉟ |
| 1. ① | ① |
| 2. ① | ③ |
| 3. ② | ② |
| 4. ④ | ② |
| 5. ④ | ④ |

【No. 19】 図のような回路において、PQ はまっすぐに張った長さ 100 cm、抵抗値 $4\ \Omega$ の一様な抵抗線で、C はこの抵抗線上を滑り動く接点である。ここで、PQ に 1 A の電流を流した状態で、スイッチ S_1 を閉じ、スイッチ S_2 は開いたままで C を動かすと、 $l = 40\ \text{cm}$ のところで検流計 G に電流が流れなくなった。さらに、 S_2 を閉じて C を左に動かしたところ、 $l = 39\ \text{cm}$ のところで G に電流が流れなくなった。このとき、抵抗に流れる電流の大きさとして最も妥当なのはどれか。



ただし、電池の内部抵抗の抵抗値を $0.5\ \Omega$ とする。

1. 0.01 A
2. 0.02 A
3. 0.04 A
4. 0.08 A
5. 0.1 A

【No. 20】 図 I のような回路において、A, B, C の箇所には、抵抗、コイル、コンデンサのいずれか一つずつが接続されている。回路を流れる電流 I 及び A の両端にかかる電圧(点 Q に対する点 P の電位) V_A の時間変化は図 II のようになった。なお、図 I の矢印の向きに流れる電流を正とする。

次に、図 III のように A, B, C をつなぎ替え、直流電源に接続した。初めコンデンサには電荷は蓄えられておらず、スイッチ S を閉じた直後、S にはある大きさの電流が流れた。S を流れる電流は時間とともに変化し、十分に時間が経過した後は、S を閉じた直後と同じ大きさの電流が流れるようになった。

このとき、A と B の箇所に接続されているものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

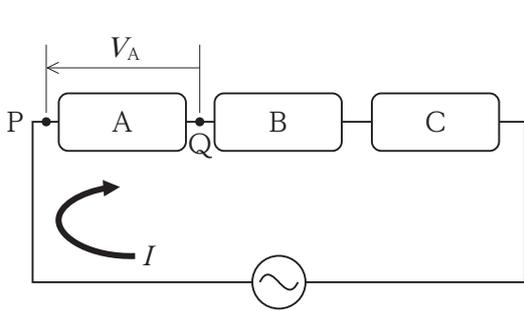


図 I

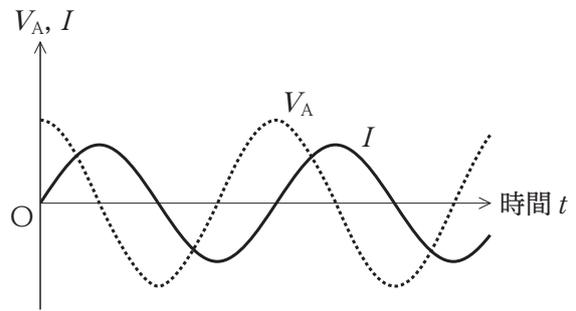


図 II

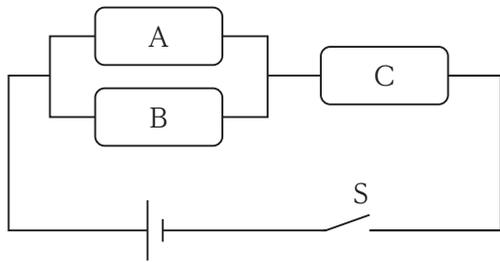


図 III

- | A | B |
|----------|-------|
| 1. コイル | コンデンサ |
| 2. コイル | 抵抗 |
| 3. コンデンサ | コイル |
| 4. コンデンサ | 抵抗 |
| 5. 抵抗 | コイル |

No. 21～No. 155 は**選択問題**です。選択問題(科目 1～科目 27)のうちの**4～6**科目を選択してそのうちの**任意の 20 題**を解答してください。

この問題集の科目別構成の詳細は、この問題集の裏表紙に掲載されていますので、よく読んでください。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

No. 21～No. 25 は選択問題(科目1. 技術論)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 21】 人工知能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。

「人工知能(AI)と呼ばれる研究領域は、主に計算機科学の一分野である。1940年代に数学者 ㉞ によって提唱された「サイバネティクス」と呼ばれる研究運動の中にその源流があり、これまで大きく三度の研究ブームがあった。

1960年代に起きた第一次ブームでは、自然言語処理や推論・探索といった演繹的アプローチによる研究、人工ニューラルネットワークの基礎的研究が行われた。

第二次ブームは1980年代に起こり、特定の専門領域に関して推論・回答を行う ㉟ の開発が積極的に行われ、産業界において実用化が進んだ。

21世紀に入り、インターネット上での情報の蓄積とコンピュータの計算能力の向上を背景にビッグデータを利用できるようになると、そのデータを利用した機械学習の研究が進んだ。2010年代に始まった第三次ブームでは、機械学習の一種である ㊱ に注目が集まり、機械学習を用いた様々な製品が実用化されることとなった。」

- | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|----------------|------------|-----------|
| 1. クロード・シャノン | AI型チャットボット | データマイニング |
| 2. クロード・シャノン | エキスパートシステム | ディープラーニング |
| 3. クロード・シャノン | エキスパートシステム | データマイニング |
| 4. ノーバート・ウィーナー | AI型チャットボット | ディープラーニング |
| 5. ノーバート・ウィーナー | エキスパートシステム | ディープラーニング |

【No. 22】 原子力開発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。

「今日核兵器や原子力発電の燃料の原料としてよく知られるウラン鉱石はもともと蛍光ガラスの染料程度にしか利用されていなかった。しかし、1789年にM.H.クラップロートによって元素としてのウラニウムが発見されると、1896年に㉞はそれが放射性物質であることを特定した。

米ソ間で核開発競争が始まると、ウラニウムは単なる天然鉱物資源とは異なるものであるとされ、保有量等の情報は核開発技術とともに国家機密として秘匿されることになる。

一方で、1953年のアイゼンハワー米大統領による「平和のための原子力」演説を契機に、㉟の主導で原子力発電の世界的な普及戦略が展開された。ここでは、燃料としてのウラニウムは、ほかのエネルギー資源と同じ単なる商品としてみなされ、一定の管理下に置かれながらも需要と供給に基づく市場原理が適用される国際取引が可能になった。核エネルギーが軍事利用としての「核」と平和利用としての「原子力」という二面性を持つようになる。

㊱は、1940年にアメリカ・カリフォルニア州バークレーの実験室で人工的に合成され発見された核分裂性物質である。㊱は自然界にほとんど存在しないが、ウラン燃料を用いて発電を行えば必然的に生成される。この副産物を含んだ使用済み燃料を再処理して軽水炉や高速増殖炉で燃料として再度利用しようとすることを核燃料サイクル構想と呼ぶ。」

	㉞	㉟	㊱
1.	アンリ・ベクレル	IAEA	プルトニウム
2.	アンリ・ベクレル	IAEA	劣化ウラン
3.	アンリ・ベクレル	WTO	劣化ウラン
4.	ヴィルヘルム・レントゲン	IAEA	プルトニウム
5.	ヴィルヘルム・レントゲン	WTO	劣化ウラン

【No. 23】 科学技術の動向に関する記述㉗、㉘、㉙のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

㉗ DAO は、「偽造・改ざん不能のデジタルデータ」である。この DAO により、ブロックチェーン上での原本の唯一性・真正性の証明、二次流通時でも作者が収益を得られるような設計が実現可能となることが期待されており、社会課題解決や共生社会実現に向けた取組も進められている。

㉘ 合成燃料は、二酸化炭素と水素を合成して製造される複数の炭化水素化合物の集合体で、「人工的な原油」ともいわれている。また、液体の合成燃料はエネルギー密度が高く、少ないエネルギー資源量でも多くのエネルギーに変換することができ、既存の内燃機関や燃料インフラ（タンクローリー・ガソリンスタンド等）の活用が可能であることから、商用車などの代替燃料としての利用が期待されている。

㉙ バイオものづくりは、遺伝子技術により、微生物が生成する目的物質の生産量を増加させたり、新しい物質を生産するテクノロジーである。また、生分解性製品の普及による海洋汚染の減少や細胞性食品の普及による食糧の増産・国内自給率の向上など地球規模での社会的課題の解決と、経済成長との両立を可能とする研究分野である。

1. ㉗
2. ㉗、㉙
3. ㉘
4. ㉘、㉙
5. ㉙

【No. 24】 科学技術の倫理等に関する記述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 害虫に強くする、冷害への耐性を強めるなどの品種改良では、遺伝子組換えを行う必要があるため、人体や環境への影響などに懸念がある。
- ㉟ 著作権法及びプログラムの著作物に係る登録の特例に関する法律の一部を改正する法律により、令和3年1月から、違法にインターネット上に掲載された著作物のダウンロード規制の対象が、音楽・映像から著作物全般に拡大された。
- ㊱ 我が国では、公の秩序、善良の風俗又は公衆の衛生を害するおそれがある発明については、特許を受けることができない。

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㉟、㊱
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 25】 現代社会においては個人、法人によらずあらゆる社会的主体がそれぞれに倫理観を求められる。倫理観に関する記述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 製造物責任法における製造物をその製造業者等が引き渡した時における科学又は技術に関する知見では欠陥を発見できない危険を、「開発危険」という。同法では、開発危険についてまで製造業者が責任を負うことになると、技術革新や研究開発が阻害され、国民経済の健全な発展が阻害されかねないことに配慮して、当該製造業者が一定の事情を立証することにより、免責事由に開発危険の抗弁を認めている。
- ㉟ 国家公務員が利害関係者から贈与を受けるなどの行為は、公正な職務の遂行に対する国民の疑惑や不信を招くものであるため、国家公務員倫理規程で制限されている。このうち、補助金等の交付をする職員と交付の対象となる事業者は利害関係者に当たるが、交付の申請をしている段階では利害関係者に当たらない。
- ㊱ 技術士法において、技術士又は技術士補は「信用失墜行為の禁止」、「秘密保持義務」、「公益確保の義務」などの義務が課されている。また、専門職として高い倫理観に基づいて、自律的に社会規範を遵守することが求められており、違反した場合における罰則の規定は無いが、自主的な登録の辞退や名称使用の自粛が求められている。

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㊱
4. ㉟
5. ㊱

No. 26～No. 30 は選択問題(科目 2. 基礎化学)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 26】 ファントホッフ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。

「ある気体の反応に関して、標準反応ギブズエネルギーを $\Delta_r G^\circ$ 、標準反応エンタルピーを $\Delta_r H^\circ$ 、気体定数を R 、絶対温度を T 、圧平衡定数を K_P 、圧力を P とする。

このとき、次の式①の関係が成り立つ。

$$\Delta_r G^\circ = \boxed{\text{㉞}} \quad \dots\dots\text{①}$$

また、ギブズエネルギーを G 、エンタルピーを H とすると、ギブズ-ヘルムホルツの式は式②のように表せる。

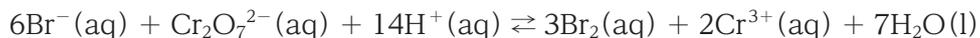
$$\left(\frac{\partial G}{\partial T}\right)_P = \boxed{\text{㉟}} \quad \dots\dots\text{②}$$

式①と式②より、ファントホッフの式が次の式③のように導ける。

$$\frac{d \log_e K_P}{dT} = \boxed{\text{㊱}} \quad \dots\dots\text{③} \quad]$$

	㉞	㉟	㊱
1.	$RT \log_e K_P$	$\frac{G - H}{T}$	$-\frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2}$
2.	$RT \log_e K_P$	$\frac{H - G}{T}$	$-\frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2}$
3.	$-RT \log_e K_P$	$\frac{G - H}{T}$	$\frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2}$
4.	$-RT \log_e K_P$	$\frac{H - G}{T}$	$\frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2}$
5.	$-RT \log_e K_P$	$\frac{H - G}{T}$	$-\frac{\Delta_r H^\circ}{RT^2}$

【No. 27】 次の反応の 298 K における平衡定数を K とするとき、 $\log_e K$ の値として最も妥当なのはどれか。



ただし、ファラデー定数を $9.65 \times 10^4 \text{ C} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、気体定数を $8.31 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ とし、標準電極電位は以下の表の値を用いよ。

表 標準電極電位 (298 K)

還元半反応	標準電極電位 [V]
$\text{Cr}_2\text{O}_7^{2-}(\text{aq}) + 14\text{H}^+(\text{aq}) + 6\text{e}^- \rightarrow 2\text{Cr}^{3+}(\text{aq}) + 7\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	1.4
$\text{Br}_2(\text{aq}) + 2\text{e}^- \rightarrow 2\text{Br}^-(\text{aq})$	1.1

1. 12
2. 70
3. 97
4. 440
5. 580

【No. 28】 以下に示す反応は二次反応である。

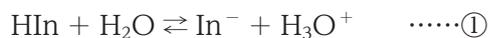


NOBr の初期濃度が $2.5 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ のとき、この反応を開始してから 1.0 分後の NOBr の濃度として最も妥当なのはどれか。

ただし、反応容器の体積は一定であるものとし、この温度における速度定数は $2.0 \text{ mol}^{-1} \cdot \text{L} \cdot \text{s}^{-1}$ であるとする。

1. $2.4 \times 10^{-2} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
2. $8.1 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
3. $6.3 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
4. $1.9 \times 10^{-3} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$
5. $8.1 \times 10^{-4} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$

【No. 29】 ある指示薬は水中で以下の反応式のような平衡状態をとる。pH が 3.7 及び 5.7 の水溶液に、この指示薬をそれぞれ少量加えた場合、HIn に対する In^- の存在比の組合せとして最も妥当なのはどれか。



ただし、HIn と In^- はそれぞれこの指示薬の分子型とイオン型であり、反応式①の平衡定数は $10^{-4.7}$ である。また、指示薬を加えることによる体積変化は無視できるものとする。

	pH が 3.7 の水溶液	pH が 5.7 の水溶液
1.	$\frac{1}{10}$	10
2.	$\frac{1}{5}$	5
3.	$\frac{1}{2}$	2
4.	5	$\frac{1}{5}$
5.	10	$\frac{1}{10}$

【No. 30】 結晶に関する記述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 一般に、無極性分子からなる分子結晶は電気伝導率が低い、極性分子からなる分子結晶は導体となる。
- ㉟ 水の結晶では、1 個の水分子に対して近接した 6 個の水分子が正八面体の頂点方向から水素結合で結合している。
- ㊱ フラーレン C_{60} の結晶は、 C_{60} を一つの粒子とみなすと、常温では面心立方構造が最も安定となる。

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㊱
4. ㉟、㊱
5. ㊱

No. 31～No. 35 は選択問題(科目3. 工学基礎実験)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 31】 オシロスコープ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。

「オシロスコープは、時間に対する入力信号(電圧)の波形を観察するだけでなく、二つのチャンネルの入力信号をそれぞれ水平軸(X軸)、垂直軸(Y軸)に表示させることができる。X軸、Y軸のスケールを同一にし、正弦波交流電圧を入力信号とすると、オシロスコープには ㉞ 図と呼ばれる図形が表示される。この図形は二つの入力信号の ㉟ の比が整数となるときに静止した図形となる。二つの入力信号の周波数と振幅を同一にし、位相差を $\frac{\pi}{2}$ [rad] とすると、オシロスコープの画面には ㊱ 形の波形が表示される。」

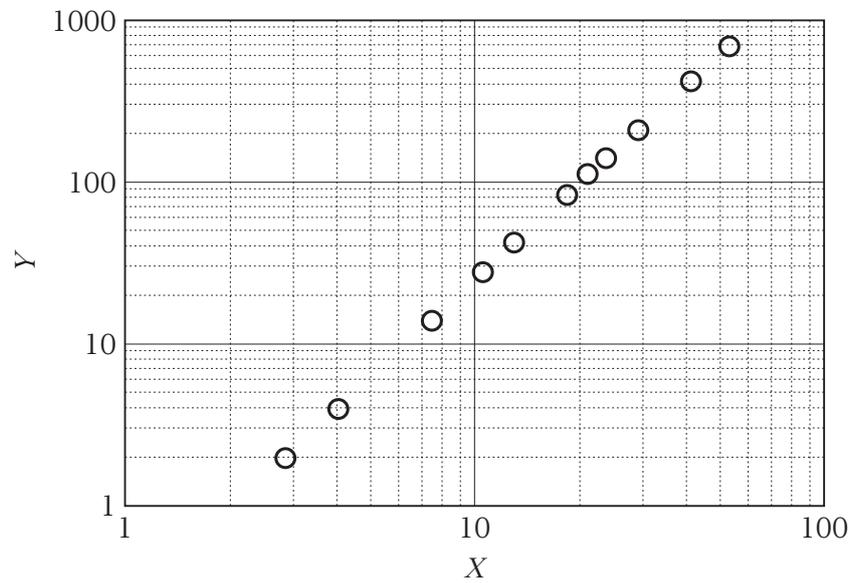
- | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|-----------|-----|----|
| 1. リサージュ | 周波数 | 円 |
| 2. リサージュ | 周波数 | 直線 |
| 3. リサージュ | 振幅 | 直線 |
| 4. サイクロイド | 周波数 | 直線 |
| 5. サイクロイド | 振幅 | 円 |

【No. 32】 走査型電子顕微鏡に関する記述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 走査型電子顕微鏡は、細く絞られた電子線を走査しながら試料に照射し、二次電子あるいは反射電子を検出して試料表面の形態を観察する装置である。
- ㉟ 特性 X 線検出器を備えた走査型電子顕微鏡を用いると、試料表面近傍の元素分析を行うことができる。
- ㊱ 走査型電子顕微鏡で金属試料を観察する場合には、電子線照射による帯電(チャージアップ)を抑えるための前処理を行うのが一般的である。

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㊱
4. ㉟
5. ㉟、㊱

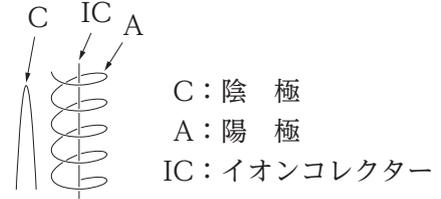
【No. 33】 計測の結果得られた値 X , Y に図のような関係があるとき、図示された範囲において X と Y の関係を表す近似式として最も妥当なのはどれか。



1. $Y = 4X$
2. $Y = 5X$
3. $Y = \left(\frac{X}{2}\right)^2$
4. $Y = \frac{1}{3}X^2$
5. $Y = \frac{1}{2}X^2$

【No. 34】 熱陰極電離真空計に関する次の記述の㉞～㉠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。

「気体の電離現象を利用した真空計の一つに、熱陰極電離真空計がある。熱陰極電離真空計は $10^{-3} \sim 10^{-9}$ Pa の広い圧力範囲で使用できることから真空計として広く用いられている。図に、多くの熱陰極電離真空計に採用されているベヤード-アルパート型の電極配置を示す。加熱され



た ㉞ から電子が放出され、陰極-陽極間の電位差により電子が加速される。加速された電子が気体分子と衝突し、気体分子を電離する。電離によって生成された ㉠ はイオンコレクターにより収集される。熱陰極からの電子電流 I_e が一定とすれば、イオンコレクターに流れるイオン電流 I_i は気体の分子密度 n に比例する。すなわち

$$I_i = \sigma l n I_e$$

である。ここで、 l は電子の走る距離、 σ は比例定数である。 k をボルツマン定数、 T を絶対温度とすると、気体の分子密度 n と圧力 p の間には

$$p = \text{㉞}$$

の関係があるので

$$I_i = \text{㉠}$$

となり、イオン電流の大きさから圧力を求めることができる。」

	㉞	㉠	㉞	㉠
1. 陰極	正イオン	$\frac{kT}{n}$	$\sigma l k T \frac{I_e}{p}$	
2. 陰極	正イオン	$n k T$	$\frac{\sigma l}{k T} I_e p$	
3. 陰極	電子	$\frac{kT}{n}$	$\sigma l k T \frac{I_e}{p}$	
4. 陽極	正イオン	$n k T$	$\frac{\sigma l}{k T} I_e p$	
5. 陽極	電子	$\frac{kT}{n}$	$\sigma l k T \frac{I_e}{p}$	

【No. 35】 光の干渉に関する次の記述の㉞~㉠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 I のように、距離 d 離れた位置にある二つのスリット (S_1 , S_2) を平行光が通過すると、スリットから十分離れた位置 (距離 L) にあるスクリーンには明るい部分と暗い部分とが観察される。

ただし、スリットはいずれも十分小さく、 d は L に比べて十分小さく、光は波長 λ の単色光とする。

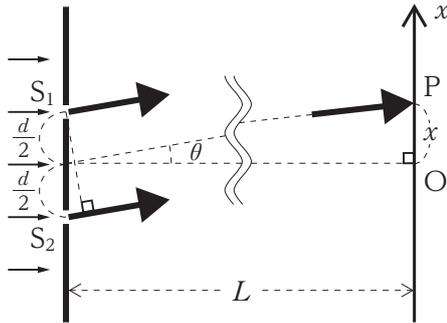


図 I

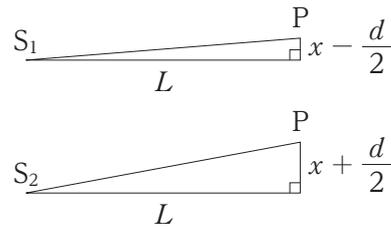


図 II

このような明暗は、波の干渉で説明できる。スリット S_1 及び S_2 からスクリーン上の位置 P までの距離は、図 II のような幾何学的関係からそれぞれ、

$$\overline{S_1P} = \sqrt{L^2 + \left(x - \frac{d}{2}\right)^2} = L \sqrt{1 + \left(\frac{x - \frac{d}{2}}{L}\right)^2}, \quad \overline{S_2P} = \sqrt{L^2 + \left(x + \frac{d}{2}\right)^2} = L \sqrt{1 + \left(\frac{x + \frac{d}{2}}{L}\right)^2}$$

と表せる。スクリーン中央付近 ($x \ll L$) では近似的に $\left|x \pm \frac{d}{2}\right| \ll L$ が成立するため、

$\overline{S_2P} - \overline{S_1P} \approx$ ㉞ となる。これが波長 λ の整数倍のとき、二つのスリットを通過した光の ㉟ によりスクリーンが ㊱ 見える。このことから、明線は $x =$ ㉠ (n は整数) の位置に観察される。」

- | ㉞ | ㉟ | ㊱ | ㉠ |
|-------------------|------|-----|-----------------------|
| 1. $\frac{dL}{x}$ | 強め合い | 明るく | $\frac{dL}{n\lambda}$ |
| 2. $\frac{dL}{x}$ | 弱め合い | 暗く | $\frac{dL}{n\lambda}$ |
| 3. $\frac{xd}{L}$ | 強め合い | 明るく | $\frac{nL\lambda}{d}$ |
| 4. $\frac{xd}{L}$ | 弱め合い | 暗く | $\frac{nL\lambda}{d}$ |
| 5. $\frac{xL}{d}$ | 弱め合い | 暗く | $\frac{nd\lambda}{L}$ |

No. 36～No. 40 は選択問題(科目4. 情報基礎)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 36】 次の符号なし2進数加算の筆算を満たす㉗～㉛の組合せは何通りあるか。

$$\begin{array}{rcccc}
 & 1 & 1 & 1 & 1 \\
 + & \boxed{\text{㉗}} & \boxed{\text{㉘}} & \boxed{\text{㉙}} & \boxed{\text{㉚}} \\
 \hline
 1 & 1 & \boxed{\text{㉜}} & 1 & \boxed{\text{㉝}}
 \end{array}$$

1. 1通り
2. 2通り
3. 3通り
4. 4通り
5. 6通り

【No. 37】 集合 $S = \{a, b, c, d, e\}$ に対し、半順序関係 R を定義する。ここで、 aRb , cRb , cRd , bRe , dRe が成り立っているとき、次のうちで成り立つものはいくつあるか。

$$aRc, aRd, aRe, bRd, cRe$$

1. 1個
2. 2個
3. 3個
4. 4個
5. 5個

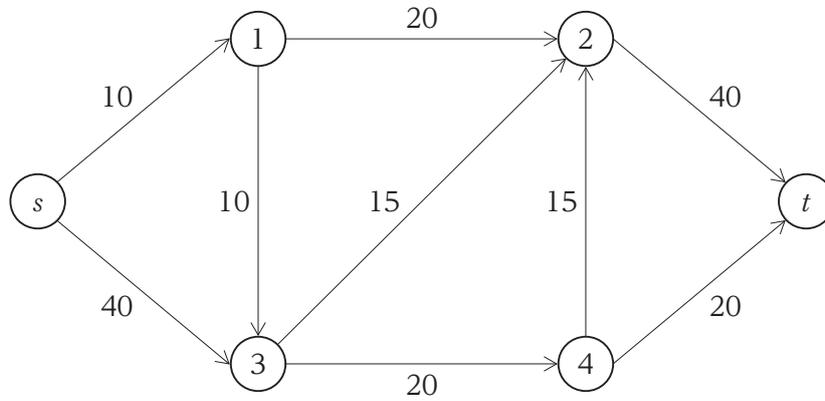
【No. 38】 ある日の天気について、晴れである確率は0.5、曇りである確率は0.3、雨である確率は0.2と予想されている。この日の天気についてのエントロピーとして最も妥当なのはどれか。
ただし、 $\log_2 3 = 1.585$, $\log_2 5 = 2.322$ とする。

1. 1.00 ビット
2. 1.49 ビット
3. 2.64 ビット
4. 4.91 ビット
5. 5.06 ビット

【No. 39】 記号 \neg , \rightarrow はそれぞれ否定、含意を表す論理記号とし、 X , Y は命題記号とする。次の論理式のうち、トートロジー(恒真式)であるものはどれか。

1. $((X \rightarrow Y) \rightarrow Y) \rightarrow X$
2. $\neg X \rightarrow (\neg Y \rightarrow X)$
3. $X \rightarrow (Y \rightarrow (Y \rightarrow X))$
4. $(\neg(X \rightarrow Y)) \rightarrow \neg X$
5. $(X \rightarrow Y) \rightarrow (Y \rightarrow X)$

【No. 40】 図のように、頂点集合 $V = \{s, 1, 2, 3, 4, t\}$ と枝集合 $E \subset V \times V$ をもつ有向ネットワーク $G = (V, E)$ があり、各枝 $(i, j) \in E$ には単位時間当たりの流量の最大容量が設定されている。このとき、単位時間当たりに頂点 s から頂点 t に流すことが可能な最大流量はいくらか。



1. 40
2. 45
3. 50
4. 55
5. 60

No. 41～No. 45は選択問題(科目5. 電磁気学)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 41】 真空中に置かれた半径 a の薄い円板に面密度 σ で電荷が一様に分布している。このとき、円板の中心軸上にある円板からの距離が z である点での電界の大きさとして最も妥当なのはどれか。

ただし、真空の誘電率を ε_0 とする。

1. $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \frac{z}{\sqrt{a^2 + z^2}}$
2. $\frac{\sigma a}{2\varepsilon_0} \frac{z}{(a^2 + z^2)^{\frac{3}{2}}}$
3. $\frac{\sigma}{4\varepsilon_0} \left(\frac{z}{\sqrt{a^2 + z^2}} - 1 \right)$
4. $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \left(1 - \frac{z}{\sqrt{a^2 + z^2}} \right)$
5. $\frac{\sigma}{2\varepsilon_0} \left(\frac{z}{\sqrt{a^2 + z^2}} - 1 \right)$

【No. 42】 平行平板コンデンサ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。

「真空中に置かれた面積 S 、極板間隔 d の平行平板コンデンサに、極板と同じ面積である厚さ $\frac{d}{4}$ で誘電率 ε_1 の誘電体板と厚さ $\frac{d}{4}$ で誘電率 ε_2 の誘電体板を、それぞれ極板に平行に挿入したとき、その静電容量は ㉞ である。

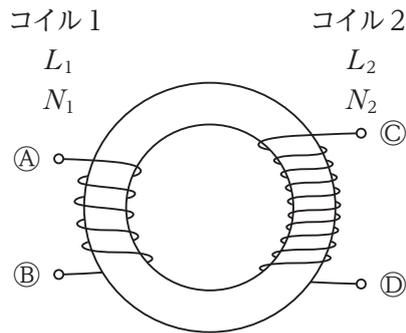
誘電体を挿入したまま、両極板に一定電圧 V を与えたとき、蓄えられる静電エネルギーは ㉟ であり、極板間に作用する引き合う力は、誘電体を挿入していない場合に両極板に一定電圧 V を与えたときと比較して ㊱ 。

ただし、真空の誘電率を ε_0 とし、 $\varepsilon_1, \varepsilon_2 > \varepsilon_0$ を満たすものとする。また、端効果は無視できるものとする。」

	㉞	㉟	㊱
1.	$\frac{4S}{d\left(\frac{2}{\varepsilon_0} + \frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2}\right)}$	$\frac{2SV^2}{d\left(\frac{2}{\varepsilon_0} + \frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2}\right)}$	大きくなる
2.	$\frac{4S}{d\left(\frac{2}{\varepsilon_0} + \frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2}\right)}$	$\frac{2SV^2}{d\left(\frac{2}{\varepsilon_0} + \frac{1}{\varepsilon_1} + \frac{1}{\varepsilon_2}\right)}$	小さくなる
3.	$\frac{4S}{d\left(\frac{1}{\varepsilon_0} + \frac{1}{2\varepsilon_1} + \frac{1}{2\varepsilon_2}\right)}$	$\frac{2SV^2}{d\left(\frac{1}{\varepsilon_0} + \frac{1}{2\varepsilon_1} + \frac{1}{2\varepsilon_2}\right)}$	大きくなる
4.	$\frac{4S}{d\left(\frac{1}{\varepsilon_0} + \frac{1}{2\varepsilon_1} + \frac{1}{2\varepsilon_2}\right)}$	$\frac{2SV^2}{d\left(\frac{1}{\varepsilon_0} + \frac{1}{2\varepsilon_1} + \frac{1}{2\varepsilon_2}\right)}$	小さくなる
5.	$\frac{4S}{d\left(\frac{1}{\varepsilon_0} + \frac{1}{2\varepsilon_1} + \frac{1}{2\varepsilon_2}\right)}$	$\frac{dV^2}{2S}\left(\frac{1}{\varepsilon_0} + \frac{1}{2\varepsilon_1} + \frac{1}{2\varepsilon_2}\right)$	大きくなる

【No. 43】 コイルのインダクタンス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。

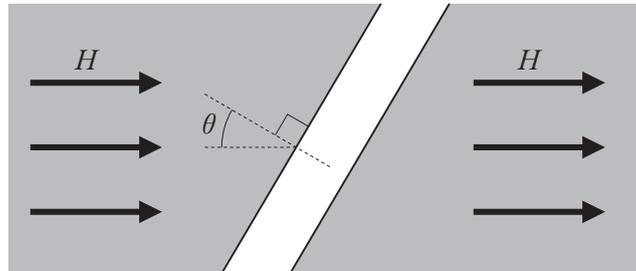
「環状鉄心に、コイル1及びコイル2が図のように巻かれている。コイル1の巻き数及び自己インダクタンスを N_1 、 L_1 、コイル2の巻き数 N_2 を N_1 の2倍とした場合、コイル2の自己インダクタンス L_2 は ㉞、コイル1及びコイル2の相互インダクタンスは ㉟ である。㉞㉟間を短絡して接続したコイルの㉞㉟間の自己インダクタンスは ㊱ である。ただし、鉄心の飽和及び漏れ磁束は無視できるものとする。」



- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|----|--------|--------|--------|
| 1. | $2L_1$ | L_1 | L_1 |
| 2. | $2L_1$ | L_1 | $4L_1$ |
| 3. | $4L_1$ | $2L_1$ | L_1 |
| 4. | $4L_1$ | $2L_1$ | $3L_1$ |
| 5. | $4L_1$ | $2L_1$ | $9L_1$ |

【No. 44】 図のように、幅が一定である空隙を持つ無限に広い比透磁率 μ_r の磁性体がある。磁性体内に空隙の法線に対してなす角が θ となる方向に大きさが H である一様な磁界をかけたとき、空隙中の磁界の大きさとして最も妥当なのはどれか。

ただし、空隙は真空であるものとする。



1. H
2. $\mu_r H$
3. $\frac{\mu_r H}{\cos \theta}$
4. $H\sqrt{1 + (\mu_r^2 - 1)\cos^2 \theta}$
5. $H\sqrt{1 + (\mu_r^2 - 1)\sin^2 \theta}$

【No. 45】 図のように、十分に長い円柱形導体があり、円柱の中心軸方向の電流が均一に流れている。

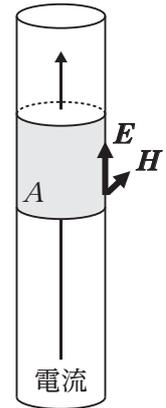
導体表面上の点における電界を \mathbf{E} 、磁界を \mathbf{H} 、導体の単位長さ当たりの側面積を A としたとき、この導体から単位長さ当たり生じるジュール熱を表した式として最も妥当なのは次のうちではどれか。

なお、導体の半径を a 、抵抗率を ρ 、流れている電流の大きさを I とすると、 \mathbf{E} 及び \mathbf{H} の大きさは次式で表される。

$$|\mathbf{E}| = \frac{\rho I}{\pi a^2}$$

$$|\mathbf{H}| = \frac{I}{2\pi a}$$

1. $|\mathbf{E}|^2$
2. $|\mathbf{E}| |\mathbf{H}|$
3. $|\mathbf{E}| A$
4. $|\mathbf{E} \times \mathbf{H}| A$
5. $(\mathbf{E} \cdot \mathbf{H}) A$

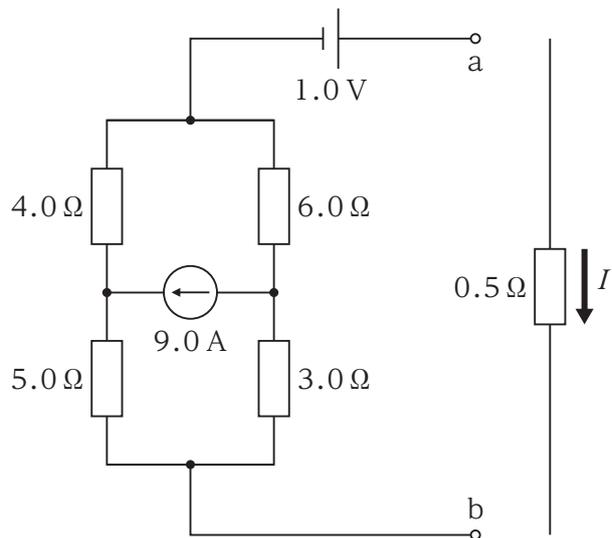


No. 46～No. 50 は選択問題(科目 6. 電気工学)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

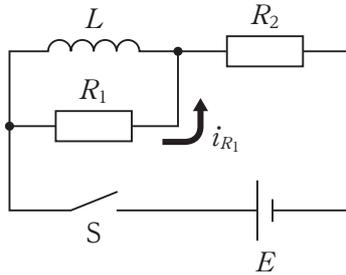
【No. 46】 図のような回路の端子対 a-b に対して、抵抗値が $0.5\ \Omega$ の抵抗を接続したとき、この抵抗を流れる電流 I の値として最も妥当なのはどれか。

1. $0.5\ \text{A}$
2. $1.0\ \text{A}$
3. $1.5\ \text{A}$
4. $2.0\ \text{A}$
5. $2.5\ \text{A}$



【No. 47】 過渡現象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。

「自己インダクタンス L のコイル、抵抗値 R_1 、 R_2 の二つの抵抗、電圧 E の電源、スイッチ S から構成される図のような回路において、コイルに電流が流れていない状態からスイッチ S を閉じて電源から回路に電流を流した。スイッチ S を閉じた直後の時刻 t を 0 とした場合、抵抗値 R_1 の抵抗に流れる電流 i_{R_1} は ㉞ である。その後、十分に時間が経過すると i_{R_1} は 0 A になる。この間、抵抗値 R_1 の抵抗で発生するジュール熱は ㉟ である。ただし、閉じたスイッチ S の抵抗値は無視するものとする。」



- | ㉞ | ㉟ |
|---|------------------------------------|
| 1. $\frac{E}{R_2} e^{-\frac{R_1}{L}t}$ | $\frac{L}{2R_2^2} E^2$ |
| 2. $\frac{E}{R_1 + R_2} e^{-\frac{R_1 + R_2}{L}t}$ | $\frac{L}{2R_1(R_1 + R_2)} E^2$ |
| 3. $\frac{E}{R_1 + R_2} e^{-\frac{R_1 + R_2}{L}t}$ | $\frac{R_1 L}{2(R_1 + R_2)^3} E^2$ |
| 4. $\frac{E}{R_1 + R_2} e^{-\frac{R_1 R_2}{L(R_1 + R_2)}t}$ | $\frac{L}{2R_2(R_1 + R_2)} E^2$ |
| 5. $\frac{E}{R_1 + R_2} e^{-\frac{R_1 R_2}{L(R_1 + R_2)}t}$ | $\frac{L}{2(R_1 + R_2)^2} E^2$ |

【No. 48】 二端子対回路において、図 I に示す電流と電圧の関係が $\begin{bmatrix} V_1 \\ V_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} Z_a & Z_b \\ Z_c & Z_d \end{bmatrix} \begin{bmatrix} I_1 \\ I_2 \end{bmatrix}$ にあるとき、行列 $\begin{bmatrix} Z_a & Z_b \\ Z_c & Z_d \end{bmatrix}$ をインピーダンス行列(Z行列)と呼ぶ。図 II のように、インピーダンス行列がそれぞれ $\begin{bmatrix} 2-j & 1 \\ 1 & 1 \end{bmatrix}$ と $\begin{bmatrix} -j & -j \\ -j & -j \end{bmatrix}$ である二つの二端子対回路を縦続接続したとき、この回路全体のインピーダンス行列として最も妥当なのはどれか。

ただし、 j は虚数単位である。

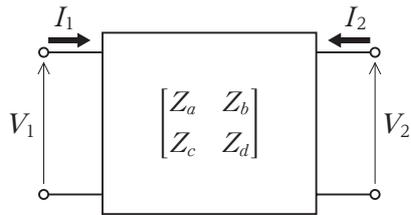


図 I

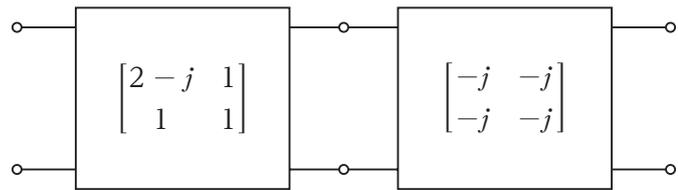
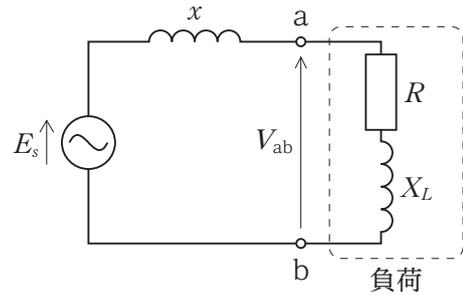


図 II

1. $\begin{bmatrix} 2-j2 & 1-j \\ 1-j & 1-j \end{bmatrix}$
2. $\begin{bmatrix} -1-j3 & -1-j3 \\ -j2 & -j2 \end{bmatrix}$
3. $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} -1-j3 & -j2 \\ -1-j3 & -j2 \end{bmatrix}$
4. $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 3-j3 & 1-j \\ 1-j & 1-j \end{bmatrix}$
5. $\frac{1}{2} \begin{bmatrix} 3-j & -1-j \\ 1+j & -3+j \end{bmatrix}$

【No. 49】 図のような電圧源、電線路及び負荷で構成される単相交流の電力系統において、次の①、②の値の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、電圧源の電圧の実効値 E_s [V]、電線路のリアクタンス $x = 1 \Omega$ 、端子対 a-b における電圧の実効値 $V_{ab} = 100 \text{ V}$ 、負荷抵抗 $R = 4 \Omega$ 、負荷コイルのリアクタンス $X_L = 3 \Omega$ とする。

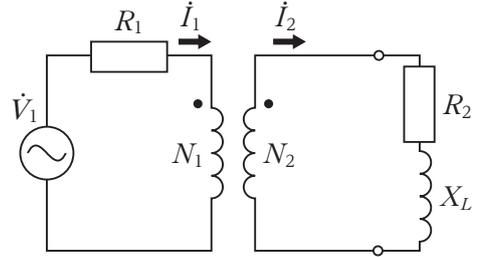


- ① 電圧源の電圧の実効値 E_s [V]
 ② 端子対 a-b にコンデンサを挿入すると、負荷の力率が 1 となり、端子対 a-b の電圧が、 $V_{ab} = 75\sqrt{2} \text{ V}$ となった。このときのコンデンサの無効電力 [var]

- | | ① | ② |
|----|-------|----------|
| 1. | 113 V | 689 var |
| 2. | 113 V | 1350 var |
| 3. | 124 V | 689 var |
| 4. | 124 V | 1350 var |
| 5. | 141 V | 689 var |

【No. 50】 図のような理想変圧器を含む回路において、一次側と二次側の電流 \dot{I}_1 , \dot{I}_2 [A] 及び二次側で消費される電力 P [W] の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、単相交流電圧源の電圧 $\dot{V}_1 = 100$ V、一次側の抵抗 $R_1 = 12 \Omega$ 、二次側の抵抗 $R_2 = 2 \Omega$ 、コイルのリアクタンス $X_L = 5 \Omega$ 、変圧器一次側巻数 $N_1 = 100$ 、二次側巻数 $N_2 = 50$ とする。また、 j は虚数単位とする。



- | | \dot{I}_1 | \dot{I}_2 | P |
|----|--------------|--------------|--------------|
| 1. | $2.5 - j2.5$ | $5.0 - j5.0$ | 100 |
| 2. | $2.5 - j2.5$ | $5.0 - j5.0$ | $100 + j250$ |
| 3. | $2.5 - j2.5$ | $10 - j10$ | 400 |
| 4. | $4.5 - j2.8$ | $9.0 - j5.6$ | 225 |
| 5. | $4.5 - j2.8$ | $9.0 - j5.6$ | $225 + j562$ |

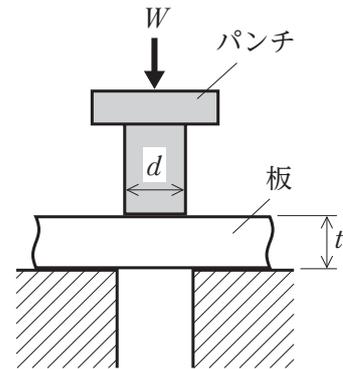
No. 51～No. 55 は選択問題(科目7. 材料力学[機械系])です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

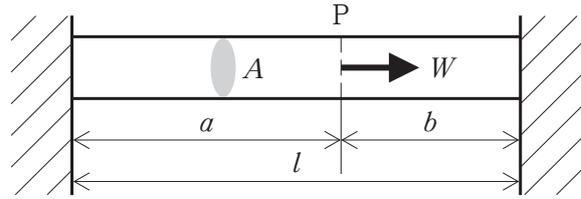
なお、本科目の選択者は、科目9(構造力学(土木)・土木材料・土木施工)と科目12(構造力学(建築))のいずれも選択することはできません。

【No. 51】 図のように、直径 d が 20 mm である円形パンチを用いて厚さが一定の板を打ち抜くことを考える。パンチに作用する荷重 W の最大値が 60 kN であるとき、このパンチで打ち抜くことのできる板の厚さ t の最大値として最も妥当なのはどれか。
ただし、板のせん断強さを 200 MPa、円周率を 3 とする。

1. 1 mm
2. 2 mm
3. 3 mm
4. 5 mm
5. 10 mm



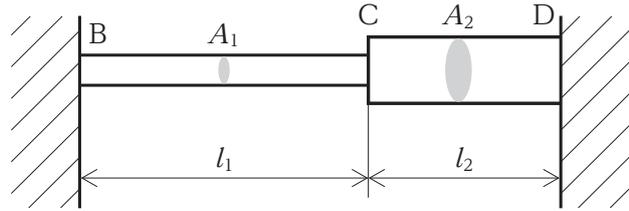
【No. 52】 図のように、長さ $l(= a + b)$ 、断面積 A 、ヤング率 E の一様な棒の両端が、軸力が生じないように剛体壁に水平に固定されている。棒の点 P(断面中心)に荷重 W を軸方向に加えた時の P の変位量として最も妥当なのはどれか。



ただし、棒の自重は無視できるものとする。

1. $\frac{aW}{AE}$
2. $\frac{bW}{AE}$
3. $\frac{alW}{AEb}$
4. $\frac{abW}{AEl}$
5. $\frac{blW}{AEa}$

【No. 53】 図のように、BC 部分の長さ l_1 が 0.6 m、断面積 A_1 が 600 mm^2 、CD 部分の長さ l_2 が 0.4 m、断面積 A_2 が 2000 mm^2 であり、 20°C のときに軸力が生じないように両端が剛体壁に水平に固定された段付き棒 BCD がある。



この棒が一様に 70°C まで上昇したときの剛体壁から受ける反力の大きさとして最も妥当なのはどれか。

ただし、この棒材のヤング率を 200 GPa 、線膨張係数を $10 \times 10^{-6}/\text{K}$ とし、 A_1 、 A_2 は温度の上昇による変化はないものとし、棒の自重を無視するものとする。また、BC 部と CD 部の断面に作用する応力はそれぞれ一様であるものとする。

1. 33.3 kN
2. 66.7 kN
3. 83.3 kN
4. 100.0 kN
5. 133.3 kN

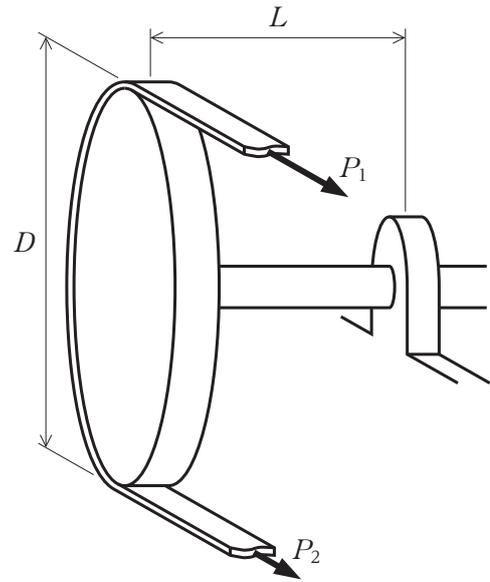
【No. 54】 図のような直径 D が 0.1 m、幅方向の中央面から軸受の中央面までの距離 L が 0.1 m であるベルト車において、引張側の張力の大きさ P_1 及びゆるみ側の張力の大きさ P_2 がそれぞれ 900 N, 100 N、ベルト車の重量 W が 100 N のとき、相当ねじりモーメントの大きさとして最も妥当なのはどれか。

ただし、ベルトは水平に張られているものとする。

なお、軸の許容せん断応力の大きさが τ_a のとき、相当ねじりモーメントを T とすると、軸径の最小値 d_{\min} を求めるには次式が用いられる。

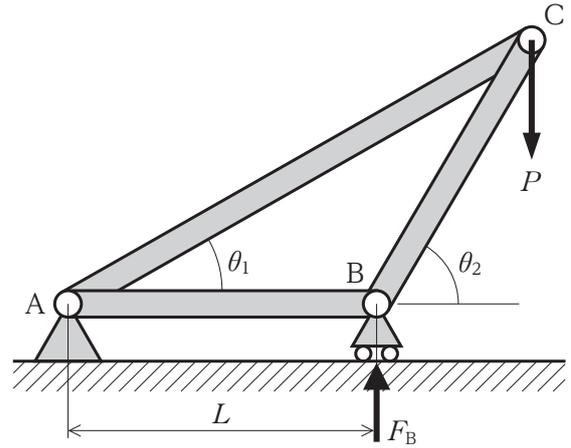
$$d_{\min} = \sqrt[3]{\frac{16T}{\pi\tau_a}}$$

1. 40 Nm
2. $8\sqrt{101}$ Nm
3. $10\sqrt{101}$ Nm
4. $16\sqrt{13}$ Nm
5. $30\sqrt{13}$ Nm



【No. 55】 図のような部材 AB と部材 AC のなす角 θ_1 が 30° 、部材 BC と水平面のなす角 θ_2 が 60° 、部材 AB の長さ L が 10 m のクレーンを簡素化したモデルにおいて、点 C に荷重 P の吊荷がある場合、点 B の反力の大きさ F_B と軸 BC の軸力の大きさ N_{BC} の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、各部材の自重は無視するものとする。



- | | F_B | N_{BC} |
|----|----------------|------------------------|
| 1. | $\frac{3}{2}P$ | $\frac{\sqrt{3}}{2}P$ |
| 2. | $\frac{3}{2}P$ | $\sqrt{3}P$ |
| 3. | $\frac{3}{2}P$ | $\frac{5\sqrt{3}}{4}P$ |
| 4. | $2P$ | $\sqrt{3}P$ |
| 5. | $2P$ | $\frac{5\sqrt{3}}{4}P$ |

No. 56～No. 60は選択問題(科目8. 流体力学[機械系])です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

なお、**本科目の選択者は、科目10(土質力学・水理学)を選択することはできません。**

【No. 56】 レイノルズ数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。

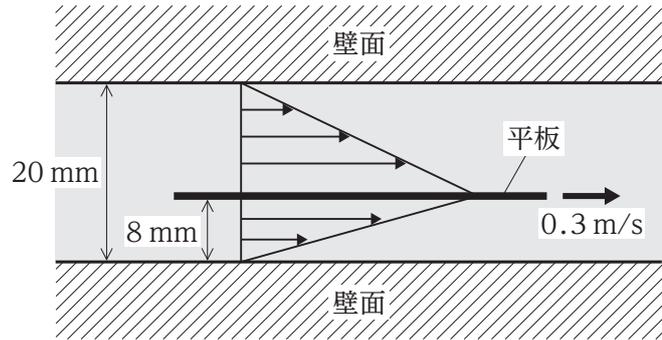
「レイノルズ数は、流れの と粘性力との比を表す無次元数であり、乱流と層流とを判別する指標として用いられる。例えば、水平に置かれた内径6 mmのまっすぐな円管内を平均流速0.34 m/sの水が流れているとき、この流れは であると考えられる。

また、レイノルズの相似則を用いて模型実験を行うと、実際の現象を予測できることが知られている。例えば、速度90 km/hで走行する自動車のまわりの流れを調べるためには、この自動車の模型を流速16 m/sの水の中に入れて実験を行う場合、模型の代表長さは自動車の代表長さの 倍でよいことになる。

ただし、水及び空気の時粘度(動粘性係数)はそれぞれ $1.0 \text{ mm}^2/\text{s}$ 、 $15.6 \text{ mm}^2/\text{s}$ とし、臨界レイノルズ数は2300とする。」

	㉞	㉟	㊱
1. 圧力	層流	$\frac{1}{14}$	
2. 圧力	乱流	$\frac{1}{12}$	
3. 慣性力	層流	$\frac{1}{10}$	
4. 慣性力	層流	$\frac{1}{8}$	
5. 慣性力	乱流	$\frac{1}{6}$	

【No. 57】 図のように、間隔 20 mm の固定された平行な二つの壁面があり、壁面の間は、比重 0.8、動粘度(動粘性係数) $3.4 \times 10^{-4} \text{ m}^2/\text{s}$ の油で満たされている。下方の壁面から高さ 8 mm の位置にある面積 0.12 m^2 の薄い平板を、壁面と平行な方向に速さ 0.3 m/s で動かすときに必要な力の大きさとして最も妥当なのはどれか。

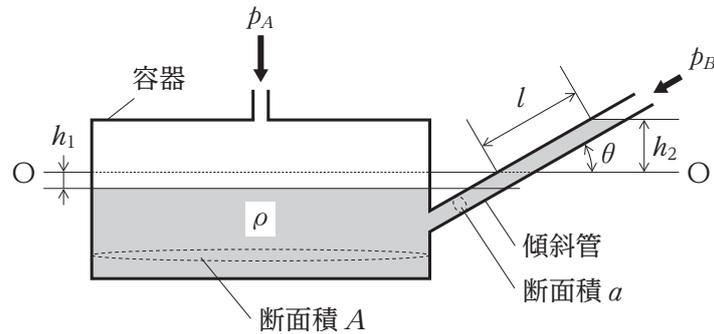


ただし、水の密度を $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ とし、壁面の間の流れは層流かつ定常状態で、速度分布は直線的であり、速度勾配は一定とする。また、壁面の奥行きは十分に長いものとし、平板にはせん断力のみ作用するものとする。

1. 0.2 N
2. 0.5 N
3. 2 N
4. 4 N
5. 6 N

【No. 58】 図のような傾斜マンメータにおいて、密度 ρ のマンメータ液に気体による圧力 p_A , p_B が作用している。 p_A , p_B が等しいとき、基準面 $O-O'$ において液面の高さが等しい状態で釣り合っていたが、 p_A が高くなり、圧力差 $p_A - p_B$ が生じたところ、円筒容器の液面は h_1 下降し、傾斜管の液面は h_2 上昇して、マンメータの読み取り値は l を示した。 l がどれだけ増幅されたかを示す指標である拡大率が $\frac{l}{(p_A - p_B)/(\rho g)}$ で定義されるとき、円筒容器の断面積 A 、傾斜管の断面積 a 及び傾斜管の傾き角度 θ を用いて拡大率を表したものとして最も妥当なのはどれか。

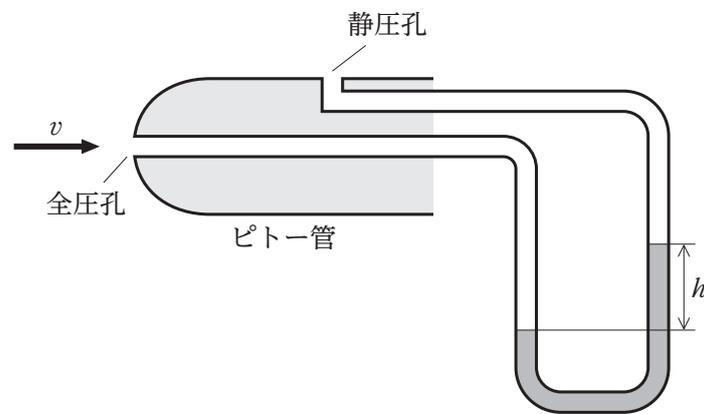
ただし、 g は重力加速度の大きさを表し、 $0 < \theta < \frac{\pi}{2}$ とする。また、気体の重量による影響は無視できるものとする。



1. $\left(\frac{a}{A} + \sin \theta\right)^{-1}$
2. $\left(\frac{a}{A} + \frac{\sin \theta + 1}{2}\right)^{-1}$
3. $\left(\frac{a}{A}\right)^2 + \sin \theta$
4. $\left(\frac{a}{A} + \cos \theta + 1\right)^{-1}$
5. $\left(\frac{a}{A}\right)^2 + \cos \theta + 1$

【No. 59】 図のように、先端と側面にそれぞれ全圧孔と静圧孔の開いたピトー管が、無風の中、速さ v で水平に直進する自動車の先端に、自動車の移動方向に平行になるよう設置されている。ピトー管の全圧孔と静圧孔がU字管で連結されており、U字管の底部には水が入れている。U字管内の水の液面差 h が 300 mm、水の密度が 981.2 kg/m^3 、重力加速度の大きさが 10 m/s^2 である。また、大気圧が 1033.2 hPa、気温が 300 K、空気の気体定数が $287 \text{ J/(kg}\cdot\text{K)}$ であるとき、 v として最も妥当なのはどれか。

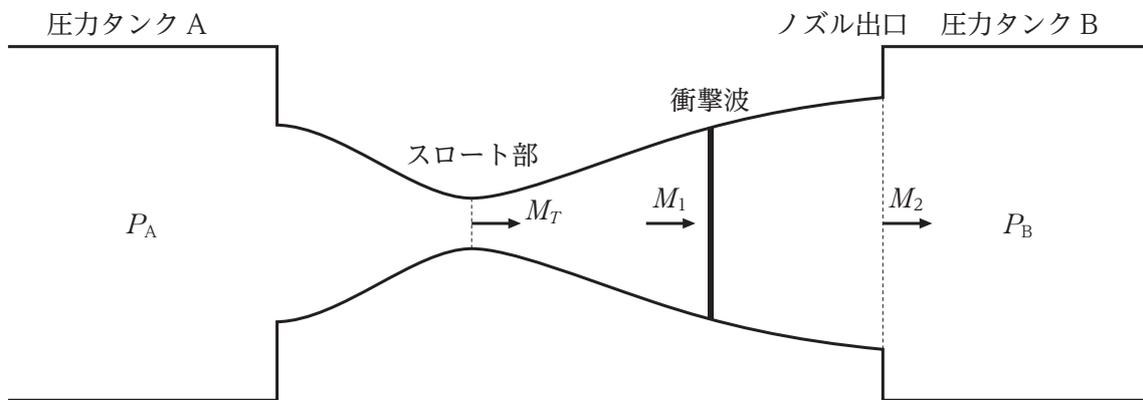
ただし、全圧孔はよどみ点となり、静圧孔にかかる圧力は大気圧と等しくなる。また、全圧孔と静圧孔の高低差は無視することができ、静圧孔付近の流れは管に平行でその速さは v に等しいものとする。さらに、空気は非圧縮非粘性流体とし、摩擦損失は無視できるものとする。



1. 21 m/s
2. 35 m/s
3. $35\sqrt{2}$ m/s
4. 70 m/s
5. $700\sqrt{10}$ m/s

【No. 60】 圧縮性流体(理想気体)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。

「図のように、二つの大きな圧力タンク A と圧力タンク B に接続されたラバールノズルがある。A 内には静止したよどみ圧力 P_A の理想気体が存在しており、B 内の圧力 P_B を P_A よりも下げていくと A から B に向かって流れが生じた。スロート部で流れの圧力が臨界に達した後、更に P_B を下げていくと、ラバールノズルの拡大管路において垂直衝撃波が生じた。このとき、ラバールノズルのスロート部におけるマッハ数 M_T について ㉞ が成り立つ。また、スロート部の下流かつ衝撃波の上流におけるマッハ数 M_1 について ㉟ が成り立ち、ノズル出口におけるマッハ数 M_2 について ㊱ が成り立つ。」



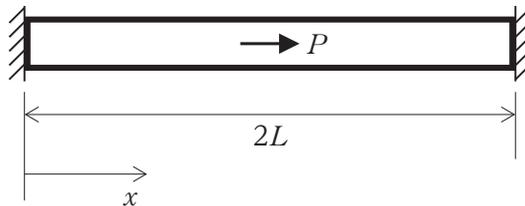
- | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|--------------|-----------|-----------|
| 1. $M_T = 1$ | $M_1 > 1$ | $M_2 < 1$ |
| 2. $M_T = 1$ | $M_1 < 1$ | $M_2 > 1$ |
| 3. $M_T = 1$ | $M_1 < 1$ | $M_2 < 1$ |
| 4. $M_T > 1$ | $M_1 > 1$ | $M_2 < 1$ |
| 5. $M_T > 1$ | $M_1 < 1$ | $M_2 > 1$ |

No. 61～No. 65 は選択問題(科目9. 構造力学(土木)・土木材料・土木施工)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

なお、**本科目の選択者は、科目7(材料力学[機械系])と科目12(構造力学(建築))のいずれも選択することはできません。**

- 【No. 61】 図のように、一様な断面の長さ $2L$ の棒を剛体壁間に初期応力ゼロで固定し、右向きの軸方向集中荷重 P を断面の図心に作用させた。 P の荷重位置が $x = L$ のとき、荷重位置の変位は u であった。 P の荷重位置が $x = \frac{L}{2}$ のときの荷重位置の変位として最も妥当なのはどれか。
ただし、棒の自重は無視できるものとする。



1. $\frac{3}{8}u$
2. $\frac{1}{2}u$
3. $\frac{5}{8}u$
4. $\frac{3}{4}u$
5. $\frac{7}{8}u$

【No. 62】 図 I のような右支점에モーメント荷重 M_0 を受ける梁において曲率がゼロになる点の x 座標として最も妥当なのはどれか。

ただし、図 II のような梁の左及び右支点のたわみ角の大きさと向きは図に示されているとおりであり、図 I, II の梁の断面は一樣で等しく、曲げ剛性は共に EI であり、梁の自重は無視できるものとする。

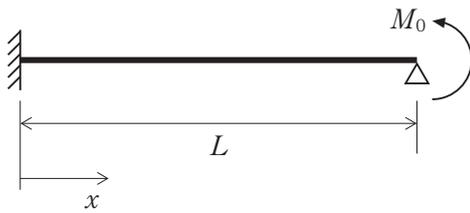


図 I

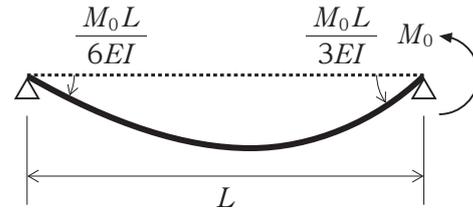
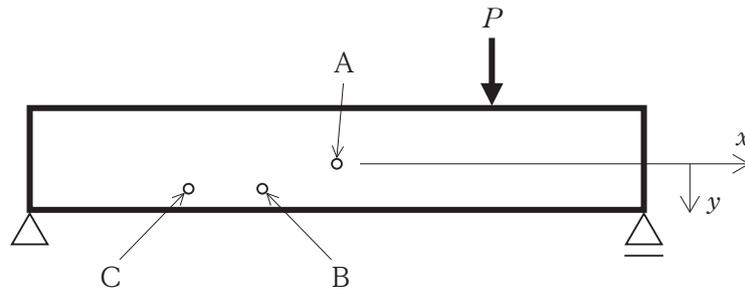


図 II

1. 0
2. $\frac{L}{3}$
3. $\frac{L}{2}$
4. $\frac{2L}{3}$
5. L

【No. 63】 図のような集中荷重 P を受ける一様な断面の単純梁を考える。 y 軸の原点は中立軸位置とする。 図中の点 A の y 座標はゼロであり、点 B と点 C の y 座標は等しく、かつ正である。 A , B , C における主軸(最大主応力が作用する方向)が x 軸となす角をそれぞれ θ_A , θ_B , θ_C としたとき、それらの大小関係として最も妥当なのはどれか。

ただし、なす角は鋭角とし、梁の自重は無視できるものとする。



1. $\theta_A > \theta_B > \theta_C$
2. $\theta_A > \theta_C > \theta_B$
3. $\theta_B > \theta_A > \theta_C$
4. $\theta_B > \theta_C > \theta_A$
5. $\theta_C > \theta_A > \theta_B$

【No. 64】 コンクリートに関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉗ 粘りの少ないフレッシュコンクリート中では、材料どうしが分離しやすくなる。密度の小さい水がコンクリート表面に上昇してくる現象をレイタンスといい、過度のレイタンスはコンクリートの強度や耐久性を下げするため、ブリーディングを行うことで材料分離抵抗性を改善する。
- ㉘ 細骨材率とは、全骨材量に対する細骨材量の絶対容積比を百分率で表した値である。コンクリートの配合修正を行う際には、土木学会コンクリート標準示方書に示されている概略値よりコンクリートに含まれる空気量が大きい場合は、コンクリートの細骨材率を大きくする。
- ㉙ コンクリートは水セメント比が低くなるほど、強度は高くなり、耐久性や水密性も高くなる。そのため、水セメント比を設定する際には、強度や耐久性、水密性を満足する水セメント比のうち、最も小さい値を選び、原則として 65 % 以下の値にする。
- ㉞ コンクリートの養生の基本的な目的には、湿潤状態に保つこと、温度を制御すること、有害な作用に対して保護することがある。使用するセメントに応じて標準養生日数は変化するが、普通ポルトランドセメントや混合セメント B 種、早強ポルトランドセメントのいずれのセメントを用いても、日平均気温が低くなるほど、養生の期間は長くなる。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉘、㉞
3. ㉘、㉙、㉞
4. ㉙
5. ㉙、㉞

【No. 65】 土留め(山留め)壁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。

「地下構造物の構築など地盤を掘削する際、周辺地盤の崩壊を防ぐために掘削面の周囲に設ける壁を土留め(山留め)壁という。土留め壁は、一般的には壁及び棒部材で構成される。壁部材によく用いられる矢板は鉛直に配置される板で、連続的に打ち込まれる。㉞は正対する壁面に反力を伝えるための部材である。

土留め壁は①下部が固定できていること、②㉞が土留め壁からの力を支持できること、③土留め壁が背面土圧による曲げ応力に対して降伏しないこと、が求められる。土留め壁の設計は、①の条件を満たすように必要な壁の㉟を求めた後、②及び③の条件を満たすように㉞の配置位置を決定する。矢板のようなたわみ性の壁に作用する土圧は、たわみの大きさや形状によって変化する。㉟の算出にはRankine土圧論の㊱土圧値が、㉞などの断面決定には経験的な土圧分布による土圧値が用いられている。」

㉞	㉟	㊱
1. 腹起し	剛性	静止
2. 腹起し	根入れ長さ	主働及び受働
3. 切梁	剛性	静止
4. 切梁	根入れ長さ	主働及び受働
5. 切梁	根入れ長さ	静止

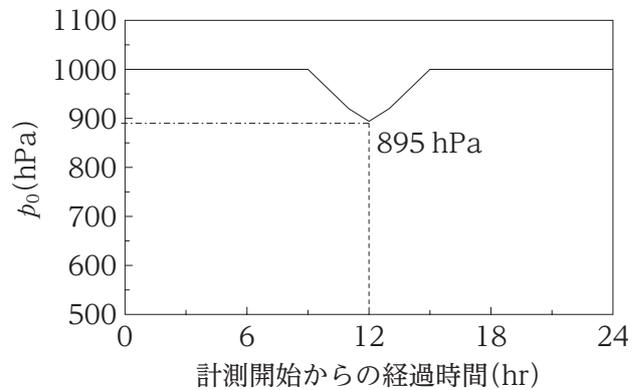
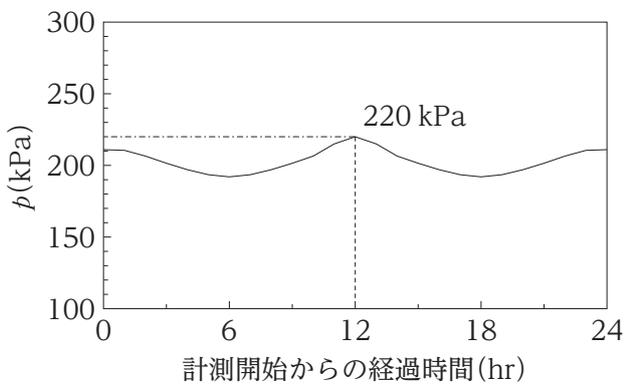
No. 66～No. 70は選択問題(科目10. 土質力学・水理学)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

なお、本科目の選択者は、科目8(流体力学[機械系])を同時に選択することはできません。

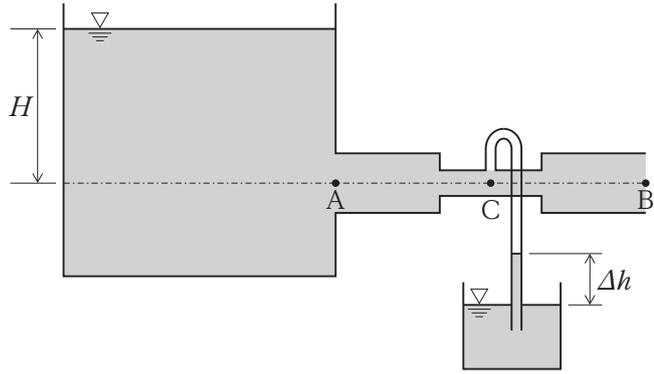
【No. 66】 海底に圧力計を設置したところ、台風通過前後の圧力計の計測値 p (絶対圧)と大気圧 p_0 の時間変化が図のように得られた。計測開始から12時間が経過し、最も大気圧が低下したときの水深として最も妥当なのはどれか。

ただし、海水の密度 ρ_s は 1030 kg/m^3 、重力加速度の大きさ g は 9.81 m/s^2 とする。



1. 5.30 m
2. 8.86 m
3. 12.9 m
4. 21.7 m
5. 30.6 m

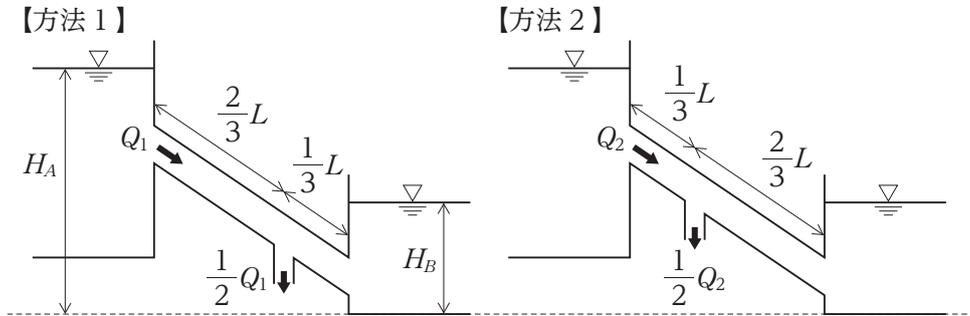
【No. 67】 図のように十分に大きな水槽から細い円管を通じて水が空中に放出されている。放出管の断面縮小部の C 点に取り付けられた小管を、下方にある別の水槽に図のように設置したところ、小管内の水位が Δh だけ上昇した。 Δh を表す式として最も妥当なのはどれか。



ただし、一切のエネルギー損失を無視するものとし、A 点、B 点、C 点の断面積をそれぞれ、 A_A 、 A_B 、 A_C とする。また、図中の一点鎖線は放出管の中心軸であり、基準高とする。

1. $H \left(1 - \frac{A_B^2}{A_C^2} \right)$
2. $H \left(1 - \frac{A_C^2}{A_B^2} \right)$
3. $H \left(1 + \frac{A_C^2}{A_B^2} \right)$
4. $H \left(\frac{A_B^2}{A_C^2} - 1 \right)$
5. $H \left(\frac{A_B^2}{A_C^2} + 1 \right)$

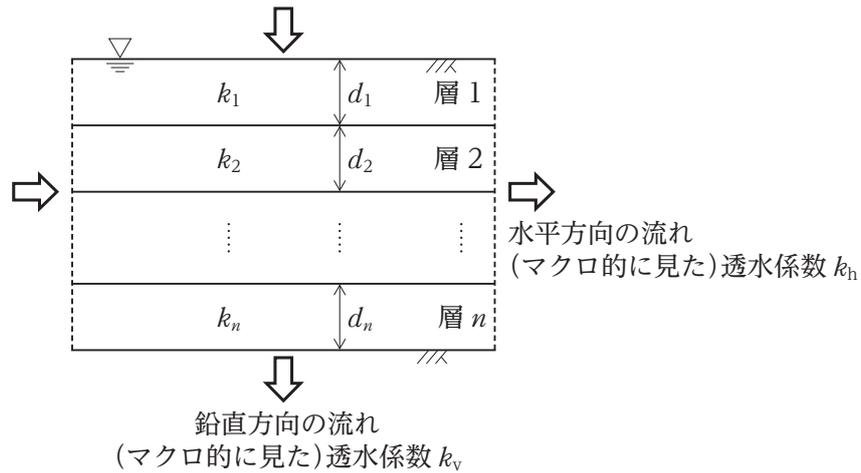
【No. 68】 水位が一定に保たれた二つの水槽を長さ L 、管径が d の円管で連結し、図のような二つの方法 1, 2 で分流させた。流出流量 Q_1 と Q_2 の比 $\frac{Q_1}{Q_2}$ として最も妥当なのはどれか。
 ただし、両方法とも同じ円管であり、摩擦損失以外の損失は無視できるものとする。



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

【No. 69】 図のような n 層の水平堆積層をもつ地盤の鉛直及び水平方向の流れを考える。各層の厚さを d_1, d_2, \dots, d_n 、透水係数を k_1, k_2, \dots, k_n として、マクロ的に見たこの水平堆積地盤の鉛直方向透水係数 k_v 、水平方向透水係数 k_h の組合せとして最も妥当なのはどれか。

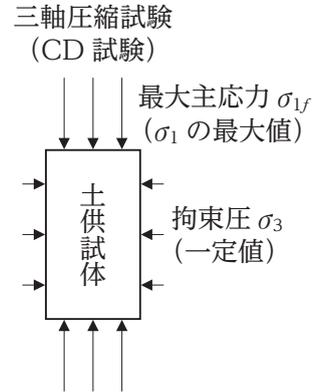
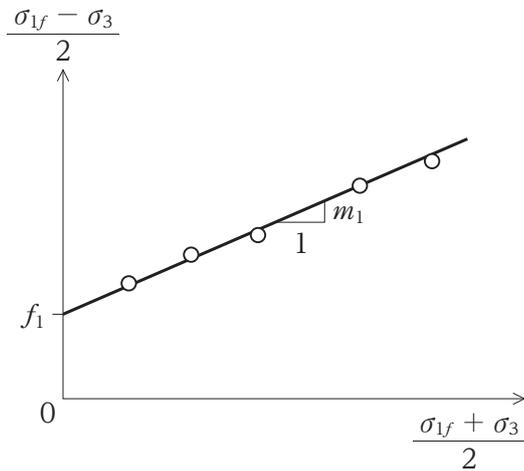
ただし、各層の透水係数は等方的で流れの方向によらず一定値で、流れは Darcy の法則に従うものとする。



- | | k_v | k_h |
|----|---|---|
| 1. | $\frac{d_1 + \dots + d_n}{\frac{d_1}{k_1} + \dots + \frac{d_n}{k_n}}$ | $\frac{d_1 k_1 + \dots + d_n k_n}{d_1 + \dots + d_n}$ |
| 2. | $\frac{d_1 + \dots + d_n}{\frac{d_1}{k_1} + \dots + \frac{d_n}{k_n}}$ | $\frac{d_1 k_1 + \dots + d_n k_n}{\frac{1}{n} \cdot (d_1 + \dots + d_n)}$ |
| 3. | $\frac{\frac{1}{n} \cdot (d_1 + \dots + d_n)}{\frac{d_1}{k_1} + \dots + \frac{d_n}{k_n}}$ | $\frac{d_1 k_1 + \dots + d_n k_n}{d_1 + \dots + d_n}$ |
| 4. | $\frac{\frac{1}{n} \cdot (d_1 + \dots + d_n)}{\frac{d_1}{k_1} + \dots + \frac{d_n}{k_n}}$ | $\frac{\frac{1}{n} \cdot (d_1 + \dots + d_n)}{\frac{d_1}{k_1} + \dots + \frac{d_n}{k_n}}$ |
| 5. | $\frac{d_1 k_1 + \dots + d_n k_n}{d_1 + \dots + d_n}$ | $\frac{d_1 + \dots + d_n}{\frac{d_1}{k_1} + \dots + \frac{d_n}{k_n}}$ |

【No. 70】 同じ密度状態の土に対して拘束圧を変えて計5回の三軸圧縮試験(CD試験)を行ったところ、破壊状態として図のような線形関係が得られた。Mohr-Coulombの破壊規準における粘着力 c 及び内部摩擦角 ϕ を図中の f_1 , m_1 で表現した組合せとして最も妥当なのはどれか。

なお、 σ_3 は拘束圧(=最小主応力)、 σ_{1f} はその σ_3 値における最大主応力 σ_1 の最大値である。



- | | 粘着力 c | 内部摩擦角 ϕ |
|----|------------------------------|-----------------|
| 1. | $\frac{f_1}{\sqrt{1+m_1^2}}$ | $\sin^{-1} m_1$ |
| 2. | $\frac{f_1}{\sqrt{1+m_1^2}}$ | $\cos^{-1} m_1$ |
| 3. | $\frac{f_1}{\sqrt{1+m_1^2}}$ | $\tan^{-1} m_1$ |
| 4. | $\frac{f_1}{\sqrt{1-m_1^2}}$ | $\sin^{-1} m_1$ |
| 5. | $\frac{f_1}{\sqrt{1-m_1^2}}$ | $\cos^{-1} m_1$ |

No. 71～No. 75は選択問題(科目 11. 環境工学(土木)・衛生工学)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 71】 我が国の上水道に関する記述㉗、㉘、㉙のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉗ 令和5年5月に公布された「生活衛生等関係行政の機能強化のための関係法律の整備に関する法律」により、水道整備・管理行政は厚生労働省から国土交通省及び環境省へ移管されることとなった。
- ㉘ 計画取水量は、浄水過程の作業用水、除去される濁質分、導水時の漏水等を考慮して、計画一日平均給水量に10%程度の安全を見込んで決定することを標準としている。
- ㉙ 塩素による消毒効果は、残留塩素濃度及び塩素との接触時間に加え、水温及びpH値による影響も受けるが、生物の種類及び存在状態による影響は受けない。

- 1. ㉗
- 2. ㉗、㉘
- 3. ㉗、㉙
- 4. ㉘、㉙
- 5. ㉙

【No. 72】 我が国の下水道に関する記述㉗～㉕のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 下水道法の目的は、下水道の整備を図り、都市の健全な発達及び公衆衛生の向上に寄与し、あわせて公共用水域の水質の保全に資することである。
- ㉘ 合流式下水道は汚水と雨水を同一の管渠系統で排除する方式であり、汚濁対策と浸水対策を同時に講じることができるため、近年新設された下水道の多くが合流式下水道である。
- ㉙ 我が国の一般的な下水処理方式である標準活性汚泥法は、嫌気性微生物を利用して有機物質を安定化させる方法である。
- ㉕ 下水道法では、下水道管理者への発生汚泥等を処理する場合の減量化に係る努力義務に加え、発生汚泥等の燃料又は肥料としての再生利用に係る努力義務が規定されている。

- 1. ㉗、㉘
- 2. ㉗、㉙
- 3. ㉗、㉕
- 4. ㉘、㉙
- 5. ㉙、㉕

【No. 73】 我が国の水環境に関する記述㉗、㉘、㉙のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉗ 代表的な水質指標である生物化学的酸素要求量(BOD)は、水中の有機物が一定条件の下で好気性微生物によって生物化学的に分解されるときに消費される酸素量であり、河川における環境基準の指標とされている。
- ㉘ 海域は大量の汚濁物質が流入し、排水の濃度基準による規制のみでは、環境基準の達成・維持が困難であることから、流入する窒素、りん、水銀を対象に、それぞれ総量を規制している。
- ㉙ 湖沼や海域における生物の生息環境を保全するため、底層溶存酸素量(底層 DO)が環境基準に設定され、類型指定がなされた湖沼や海域においては、定期的な測定が行われている。

1. ㉗
2. ㉗、㉘
3. ㉗、㉙
4. ㉘
5. ㉘、㉙

【No. 74】 我が国の地球温暖化対策に関する記述㉗、㉘、㉙のうち、下線部が妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉗ 2021年10月に閣議決定された「地球温暖化対策計画」において、2050年カーボンニュートラル目標と整合的で野心的な目標として、2030年度の温室効果ガス削減目標は、2013年度から26%削減することを目指し、さらに、30%の高みに向けて挑戦を続けていくとされている。
- ㉘ 「第6次エネルギー基本計画」において、再生可能エネルギーについては、国民負担の抑制と地域との共生を図りながら最大限の導入を促していくものと位置付けられており、2030年度の発電電力量に占める再生可能エネルギーの導入水準は10～20%程度とされている。
- ㉙ 地球温暖化対策の推進に関する法律の一部を改正する法律(令和3年法律第54号)において、再生可能エネルギーの利用と地域の脱炭素化の取組を一体的に行うプロジェクトである地域脱炭素化促進事業が円滑に推進されるよう、市町村が、再エネ促進区域や再エネ事業に求める環境保全・地域貢献の取組を自らの計画に位置付け、適合する事業計画を認定する仕組みが構築された。

1. ㉗
2. ㉗、㉙
3. ㉘
4. ㉘、㉙
5. ㉙

【No. 75】 我が国の循環型社会形成に関する記述㉗～㉝のうち、下線部が妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 廃棄物は大きく一般廃棄物と有害廃棄物の二つに区分され、この有害廃棄物とは、事業活動に伴って生じた廃棄物のうち、廃棄物の処理及び清掃に関する法律(廃棄物処理法)施行令で定められた 20 種類のものと、廃棄物処理法に規定する「輸入された廃棄物」である。
- ㉘ プラスチックに係る資源循環の促進等に関する法律は、プラスチックの使用製品の設計から廃棄物処理に至るまでのライフサイクル全般にわたって、3R+Renewable の原則にのっとり、あらゆる主体のプラスチックに係る資源循環の促進等を図ることを目的としている。
- ㉙ 建設工事に係る資材の再資源化等に関する法律では、全ての建築物の解体工事等から発生する特定建設資材(コンクリート、コンクリート及び鉄から成る建設資材、木材、アスファルト・コンクリートの 4 品目)の再資源化等が義務付けられている。
- ㉝ 福島県大熊町・双葉町に整備されている中間貯蔵施設は、福島県内の除染に伴い発生した放射性物質を含む土壌等及び福島県内に保管されている 10 万 Bq/kg を超える指定廃棄物等を最終処分するまでの間、安全に集中的に管理・保管する施設である。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉝
5. ㉙、㉝

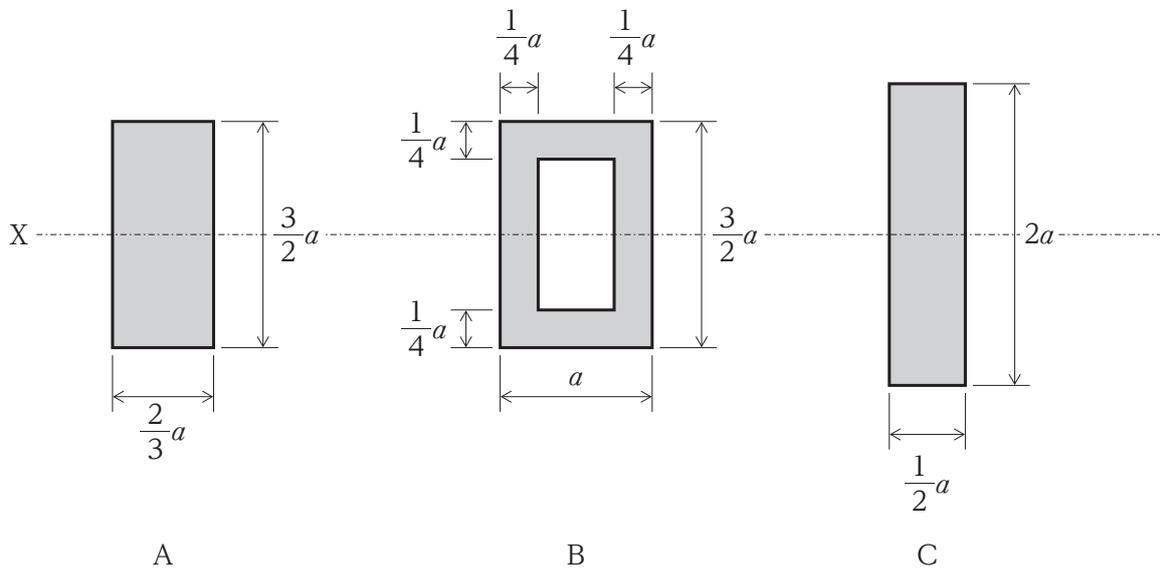
No. 76～No. 80 は選択問題(科目 12. 構造力学(建築))です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

なお、**本科目の選択者は、科目 7 (材料力学[機械系])と科目 9 (構造力学(土木)・土木材料・土木施工)のいずれも選択することはできません。**

【No. 76】 図のような断面 A, B, C に、同じ大きさの X 軸まわりの曲げモーメントが作用したとき、各断面に生ずる最大曲げ応力度の大きさの大小関係として最も妥当なのはどれか。

ただし、X 軸は各断面の重心を通る中立軸である。



1. $A < B < C$
2. $A < C < B$
3. $B < A < C$
4. $B < C < A$
5. $C < B < A$

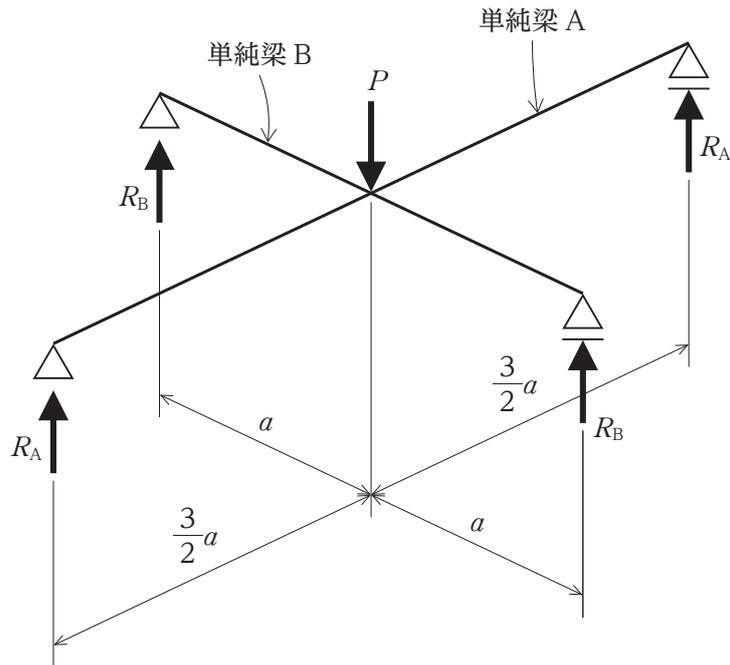
(下書き用紙)

(下書き用紙)

【No. 77】 図のように、単純梁 A と単純梁 B がそれぞれの中央で一体となっており、交点に鉛直下向きの集中荷重 P が作用している。A の長さは $3a$ 、B の長さは $2a$ であり、A と B のヤング係数は E 、断面 2 次モーメントは I である。このとき、A と B の支点反力 R_A 、 R_B の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、A と B の自重は無視するものとする。

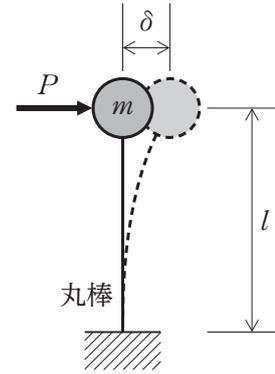
なお、ヤング係数が E 、断面 2 次モーメントが I 、長さが a の単純梁の中央に鉛直集中荷重 P を加えたときの中央部の鉛直たわみ δ は、 $\delta = \frac{Pa^3}{48EI}$ で与えられる。



- | | R_A | R_B |
|----|-----------------|------------------|
| 1. | $\frac{4}{35}P$ | $\frac{27}{70}P$ |
| 2. | $\frac{2}{13}P$ | $\frac{9}{26}P$ |
| 3. | $\frac{8}{35}P$ | $\frac{27}{35}P$ |
| 4. | $\frac{4}{13}P$ | $\frac{9}{13}P$ |
| 5. | $\frac{4}{13}P$ | $\frac{27}{26}P$ |

【No. 78】 図のような、丸棒で支持された質量 m の質点に水平集中荷重 P が作用したときの水平方向変位 δ が $\delta = \frac{Pl^3}{3EI}$ (l : 丸棒の長さ、 E : 丸棒のヤング係数、 I : 丸棒の断面 2 次モーメント) で与えられる 1 質点系振動モデルの固有周期を T とする。丸棒の直径を $\frac{1}{2}$ 倍に変えたとき、この振動モデルの固有周期として最も妥当なのはどれか。

ただし、丸棒の質量は無視できるものとし、丸棒の断面は密実とする。



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

【No. 79】 図のような地盤に施工された直径 $D = 1.0 \text{ m}$ の場所打ちコンクリート杭の鉛直支持力として最も妥当なのはどれか。

ただし、杭の鉛直支持力は、先端支持力 R_p [kN]、粘土層の周面抵抗力 R_{fc} [kN]、砂礫層の周面抵抗力 R_{fs} [kN] の総和とし、 R_p 、 R_{fc} 、 R_{fs} は、それぞれ次式で与えられる。

$$R_p = 120 \times N_b \times A_p$$

$$R_{fc} = c_u \times L_c \times \psi$$

$$R_{fs} = 3.3 \times N_s \times L_s \times \psi$$

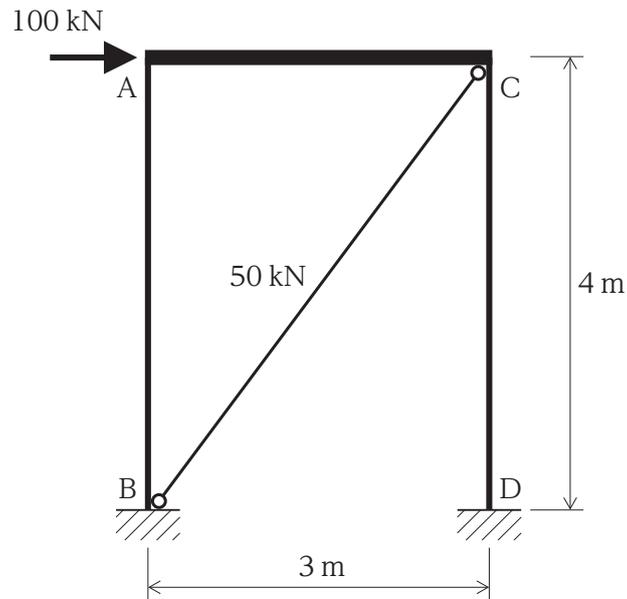
ここで、 N_b は杭先端から上へ $1D$ 、下へ $1D$ の範囲における地盤の標準貫入試験の平均 N 値、 A_p は杭先端の断面積 [m^2]、 c_u は粘土層の非排水せん断強さ [kN/m^2]、 L_c は杭(パイルキャップを含まない)が粘土層の中にある長さ [m]、 ψ は杭の周長 [m]、 N_s は砂礫層の標準貫入試験の平均 N 値、 L_s は杭が砂礫層の中にある長さ [m] である。また、杭の水平断面は密実で円形とする。

深さ [m]	土質 柱状図	c_u [kN/m^2]	平均 N 値	杭姿図
0	粘土	30	2	
17.0				

1. $1200\pi \text{ kN}$
2. $1431\pi \text{ kN}$
3. $1650\pi \text{ kN}$
4. $1782\pi \text{ kN}$
5. $1842\pi \text{ kN}$

【No. 80】 図のような骨組みに水平集中荷重 100 kN が作用したとき、部材 BC の引張力は 50 kN であった。このとき、柱 AB の点 A における曲げモーメントの大きさとして最も妥当なのはどれか。

ただし、梁は剛体とし、柱 AB 及び柱 CD は等質等断面の弾性部材で曲げ変形のみ考慮するものとする。



1. 50 kN·m
2. 70 kN·m
3. 100 kN·m
4. 105 kN·m
5. 140 kN·m

No. 81～No. 85 は選択問題(科目 13. 建築構造・建築材料・建築施工)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 81】 我が国の鉄骨造建築物の構造設計に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 短期許容圧縮応力度は、有効細長比が限界細長比より大きい場合には、安全率を見込んだ弾性座屈荷重(オイラー荷重)に基づいて定まっている。
- ㉡ 耐震性能が必要となる骨組みで、保有水平耐力の検討を行わない耐震計算ルート2などには柱及びはり材の幅厚比規定があり、所定の幅厚比より大きな板要素から構成される断面を用いなければならない。
- ㉢ 高力ボルト摩擦接合部の高力ボルトの軸断面に対する許容せん断応力度は、二面せん断であれば、一面せん断の2倍の数値を採用できる。
- ㉣ 許容応力度等計算における層間変形角の制限値は、変形により建築物の部分に著しい損傷が生ずるおそれのない場合には、1/100まで緩和できる。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉠、㉣
4. ㉡、㉣
5. ㉡、㉣

【No. 82】 我が国の建築基準法・同施行令とこれらに基づく告示に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 構造耐力に係る規定として、建築物は、自重、積載荷重、風圧、土圧及び水圧並びに地震その他の震動及び衝撃に対して安全な構造のものとして、建築物の規模等による五つの区分(第一号から第五号まで)に応じ、それぞれに定める基準に適合するものでなければならない。
- ㉘ 建築物の地上部分の地震力の計算に用いる標準せん断力係数は、原則として0.2以上としなければならない。ただし、必要保有水平耐力を計算する場合には、標準せん断力係数は、1.0以上としなければならない。
- ㉙ 地震地域係数 Z は、過去の地震記録等により得られた地震動の期待値の相対的な比を表す数値であり、地域ごとに0.7, 0.8, 0.9, 1.0のいずれかの数値が規定されているが、 $Z = 0.7$ の地域は沖縄県のみである。
- ㉞ 建築物の基礎について、異なる構造方法による基礎を併用してはならない。ただし、特定行政庁が定める基準に従った構造計算によって構造耐力上安全であることが確かめられた場合においては、この限りでない。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

【No. 83】 建築材料に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ オイルダンパーは、変形依存型の履歴特性を有し、その変形履歴に伴うエネルギー吸収能力を利用した部材である。
- ㉘ コンクリートの中酸化速度は、圧縮強度が大きいほど小さい。
- ㉙ 木材の腐朽は、木材腐朽菌の繁殖条件である酸素・温度・水分・栄養源のうち、いずれか一つでも欠くことによって防止することができる。
- ㉞ 冷間成形角形鋼管の角部は、成形前の素材と比べて、強度及び変形性能が高くなる。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉞
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

【No. 84】 我が国における内外装材料等に関する記述㉗～㉕のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ JAS 及び JIS におけるホルムアルデヒド放散量(放散速度)の性能を表す記号について、
「F ☆」より「F ☆☆☆」の方がホルムアルデヒドの放散量(放散速度)は大きい。
- ㉘ ポリスチレンフォームは、発泡プラスチック系の断熱材で、板状の工場製品と現場で吹き付ける現場発泡品がある。
- ㉙ 石綿含有吹付け材は、石綿粉じんの飛散性が非常に高く、除去や囲い込み、封じ込めを行う際は、原則として、届出が必要となる。
- ㉚ 屋上露出防水絶縁工法に用いられる脱気装置は、下地水分の気化・膨張による防水層のふくれを低減するために設置される。

1. ㉗、㉙
2. ㉗、㉚
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉚
5. ㉙、㉚

【No. 85】 建築施工に関する記述㉗～㉕のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 土工事において、山留め壁を支持するのに地下躯体を使用する工法を逆打ち工法といい、地下の躯体が全て完成した後に地上の躯体工事を行うことから、工期が長期化しやすい。
- ㉘ 在来工法による木造の建築物の建方において、柱の傾きを直す建入れ直しは、斜材の取り付けにより骨組み全体を固める前に行う。
- ㉙ 鉄筋コンクリート造の建築物の鉄筋工事において、配筋検査は、配筋と型枠の組立てが終わった後に、型枠検査と同時に行う。
- ㉚ 鉄骨造の建築物の建方において、建築物の端部から数スパンずつ最上階まで建方を行い、順に手前に建てていく方式を建逃げ方式といい、一般に、移動式のクレーンが用いられる。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉚
5. ㉙、㉚

No. 86～No. 90 は選択問題(科目 14. 計測工学・制御工学)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 86】 国際単位系(SI)には固有の名称とその独自の記号で表される SI 組立単位がある。電気抵抗の SI 組立単位であるオーム[Ω]を SI 基本単位で表したのものとして最も妥当なのはどれか。

ただし、s, m, kg, A は、それぞれ時間、長さ、質量、電流の SI 基本単位を表すものとする。

1. $A \cdot s$
2. $kg^{-1} \cdot m^{-2} \cdot s^3 \cdot A^2$
3. $kg \cdot m^2 \cdot s^{-2}$
4. $kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-1}$
5. $kg \cdot m^2 \cdot s^{-3} \cdot A^{-2}$

【No. 87】 完全導体で作られた中空の円筒を用意し、底面に光子検出器を設置する。図 I のように円筒と同じ材質である円板を上面に設置したところ、1 時間の測定で 576 個の光子を検出した。次に図 II のように微弱な単色光を放出する面発光素子を円板の代わりに設置して光子数を 1 時間測定したところ、1 秒当たりの光子計数率は 0.48 s^{-1} であった。面発光素子のみによる正味の光子計数率 $[\text{s}^{-1}]$ の標準偏差 $[\text{s}^{-1}]$ として最も妥当なのはどれか。

ただし、光子検出器は入射した光子を全て数えることができ、面発光素子による光の吸収と円板による光の放射は無視できるものとする。また、計数の分散は計数に等しいとしてよい。

1. $4.8 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$
2. $9.4 \times 10^{-3} \text{ s}^{-1}$
3. $1.3 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$
4. $1.8 \times 10^{-2} \text{ s}^{-1}$
5. $3.2 \times 10^{-1} \text{ s}^{-1}$

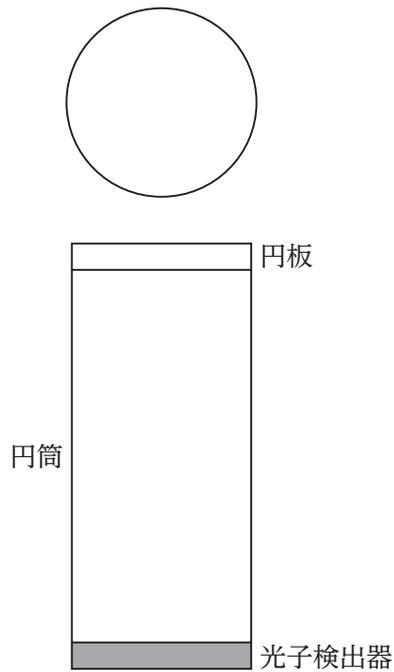


図 I

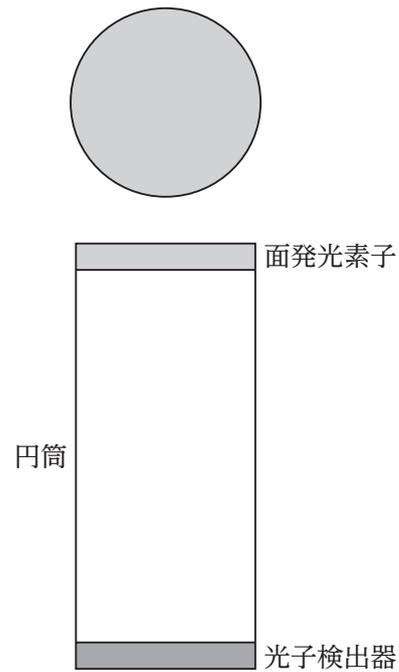


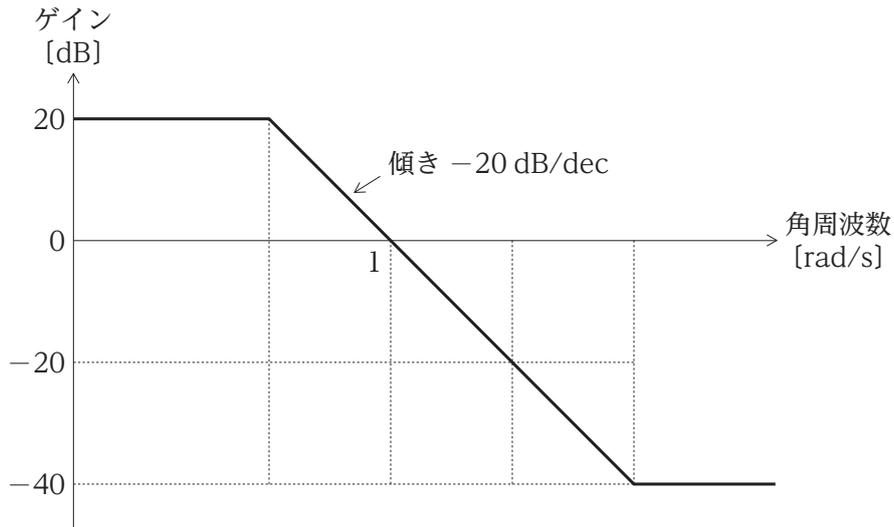
図 II

【No. 88】 次の伝達関数 $G(s)$ は安定であり、 a, b, c は定数とする。

$$G(s) = \frac{as + b}{cs + 1}$$

$G(s)$ におけるボード線図のうち、ゲイン線図が折れ線近似で図のように与えられているとき、 a, b, c の値の組合せとして最も妥当なのは次のうちではどれか。

なお、横軸は常用対数目盛である。



	a	b	c
1.	1000	10	0.1
2.	100	1	0.1
3.	100	10	0.01
4.	0.1	10	10
5.	0.01	1	10

【No. 89】 伝達関数が $H(s) = \frac{s-1}{(s+1)^3}$ のシステムに、入力 $u(t) = e^t + \sin(t)$ を加えて、十分時間が経過したとき、出力の時間関数として最も妥当なのはどれか。

1. $\frac{1}{2} \sin\left(t - \frac{3}{4}\pi\right)$

2. $\frac{1}{2} \sin\left(t - \frac{1}{4}\pi\right)$

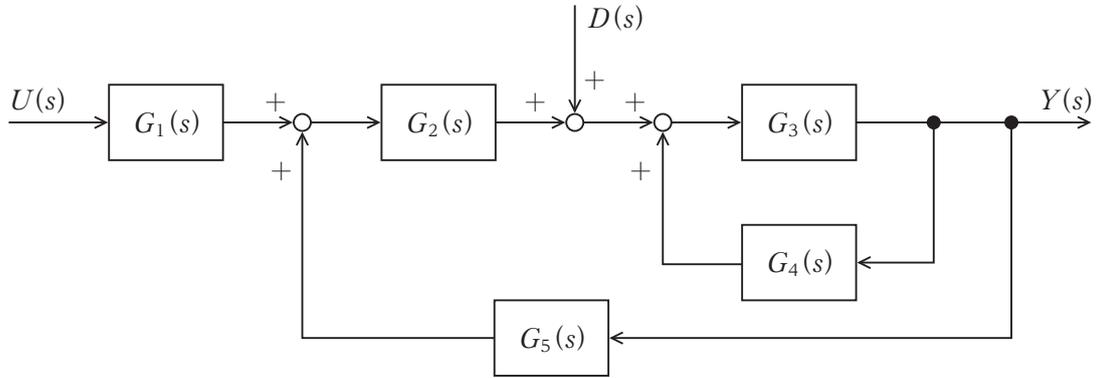
3. $\frac{1}{2} \sin(t)$

4. $\frac{1}{2} + \frac{1}{2} \sin(t)$

5. $1 + \frac{1}{2} \sin(t)$

【No. 90】 図のようなブロック線図で表されるシステムを考える。 $D(s)$ で表される信号が観測でき、十分な回数時間微分可能な関数であるときに、出力が $Y(s) = 0$ となるような入力 $U(s)$ として最も妥当なのはどれか。

ただし、伝達関数 $G_1(s) \sim G_5(s)$ は、全て不安定零点をもたないものとする。



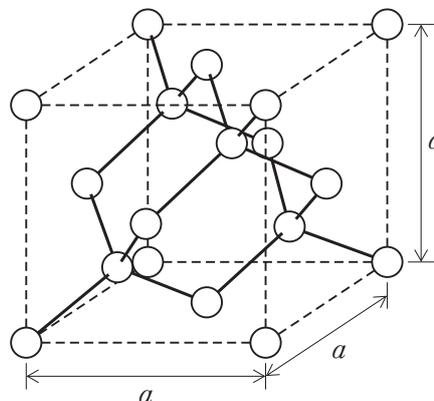
1. $-D(s)$
2. $-\frac{1}{G_1(s)G_2(s)}D(s)$
3. 0
4. $\frac{G_3(s)}{1 - G_3(s)G_4(s)}D(s)$
5. $\frac{G_3(s)}{1 - G_3(s)G_4(s) - G_2(s)G_3(s)G_5(s)}D(s)$

No. 91～No. 95 は選択問題(科目 15. 電子工学)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

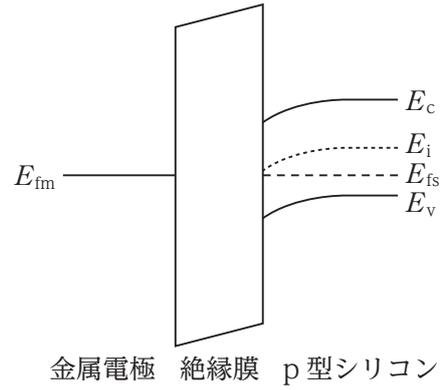
【No. 91】 シリコン半導体に関する次の記述の㉞、㉟に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「図のようなダイヤモンド構造をとるシリコン結晶では、シリコン原子が配位数4で共有結合しており、格子定数 a は 0.543 nm 、原子密度は cm^{-3} となる。このシリコン結晶に、不純物としてヒ素とアルミニウムを混入した。ヒ素原子の濃度は $8.0 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 、アルミニウム原子の濃度は $4.0 \times 10^{15} \text{ cm}^{-3}$ 、不純物原子は完全にイオン化しているものとする、多数キャリア密度は cm^{-3} となる。」



- | ㉞ | ㉟ |
|-------------------------|----------------------|
| 1. 3.7×10^{22} | 4.0×10^{15} |
| 2. 3.7×10^{22} | 1.2×10^{16} |
| 3. 4.4×10^{22} | 1.2×10^{16} |
| 4. 5.0×10^{22} | 4.0×10^{15} |
| 5. 5.0×10^{22} | 1.2×10^{16} |

【No. 92】 図は、金属電極、絶縁膜、p型シリコン半導体で構成されたMOS構造のエネルギーバンド図を表している。 E_{fs} はシリコン半導体のフェルミ準位、 E_c は伝導帯下端のエネルギー準位、 E_v は価電子帯上端のエネルギー準位である。 E_i は真性フェルミ準位で、バンドギャップの中心に位置するものとする。 E_{fm} は金属電極のフェルミ準位である。金属電極の電圧(ゲート電圧) V_g が0Vでは、図のようにシリコン半導体表面付近に空乏層が形成され、シリコン半導体のバンドに曲がりが生じた。バンドが平坦になる V_g として最も妥当なのはどれか。

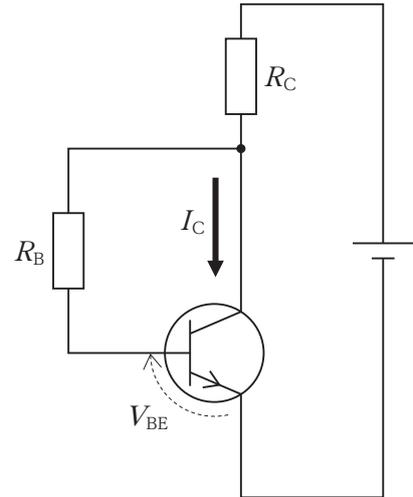


ただし、シリコン半導体の電子親和力 $q\chi = 4.05$ eV、金属電極の仕事関数 $q\phi_m = 4.7$ eV、 $E_i - E_{fs} = 0.38$ eV、シリコン半導体のバンドギャップ $E_g = 1.1$ eV、 q は電気素量で、絶縁膜の電気抵抗は十分に大きいものとする。

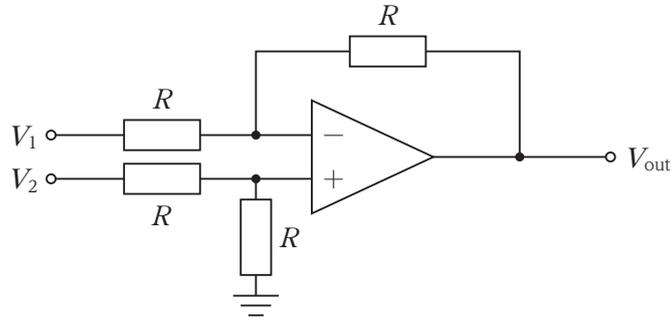
1. -0.38 V
2. -0.28 V
3. -0.18 V
4. $+0.28$ V
5. $+0.38$ V

【No. 93】 図の回路において、 R_B は $48\text{ k}\Omega$ 、 R_C は $2.4\text{ k}\Omega$ の抵抗値をもつ抵抗であり、また、トランジスタの直流電流増幅率 h_{FE} が 100 であるとき、 V_{BE} に対する安定係数 $\frac{\partial I_C}{\partial V_{BE}}$ の値として最も妥当なのはどれか。

1. -2.1×10^{-4}
2. -3.4×10^{-4}
3. -4.8×10^{-4}
4. -5.5×10^{-4}
5. -6.7×10^{-4}



【No. 94】 図のような演算増幅器及び抵抗値 R の抵抗を用いた回路の入力に、それぞれ入力電圧 V_1 , V_2 を与えたとき、出力電圧 V_{out} として最も妥当なのはどれか。
ただし、演算増幅器は理想的なものとする。



1. $V_1 + V_2$
2. $V_1 + \frac{V_2}{2}$
3. $V_1 - \frac{V_2}{2}$
4. $V_2 - V_1$
5. $V_2 - \frac{V_1}{2}$

【No. 95】 NOT 回路、AND 回路、OR 回路は、それぞれ NAND 回路のみを用いて構成することができる。このとき、それぞれに必要な NAND 回路の最小の個数の組合せとして最も妥当なのはどれか。

	NOT 回路	AND 回路	OR 回路
1.	1 個	2 個	2 個
2.	1 個	2 個	3 個
3.	2 個	2 個	2 個
4.	2 個	3 個	2 個
5.	2 個	3 個	3 個

No. 96～No. 100 は選択問題(科目 16. 通信工学)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 96】 振幅変調(AM)に関する次の記述の㉞～㉠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。

「振幅変調(AM)信号は、一般に次式で表される。

$$s(t) = A \cos(2\pi f_c t) + m(t) \cos(2\pi f_c t)$$

ここで、 A は振幅、 f_c は搬送波周波数、 $m(t)$ は変調信号である。いま、変調信号 $m(t)$ が、次式で表される単一正弦波の場合を考える。

$$m(t) = \alpha A \cos(2\pi f_m t)$$

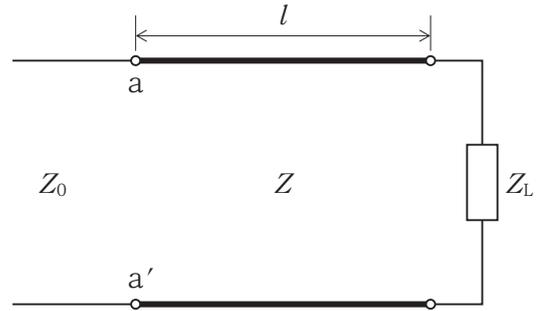
ここで、 $\alpha (0 < \alpha \leq 1)$ は変調度である。このとき、AM 信号は次式で表される。

$$s(t) = A \cos(2\pi f_c t) + \frac{\alpha A}{2} (\boxed{\text{㉞}})$$

このとき、AM 搬送波の電力は $\boxed{\text{㉠}}$ である。一方、上下側帯波の電力和は $\boxed{\text{㉟}}$ である。したがって、全電力に対する情報伝送に関係のある側帯波に含まれる電力の割合が最大になるのは $\alpha = \boxed{\text{㉡}}$ のときである。」

	㉞	㉠	㉟	㉡
1. $\cos(2\pi(f_c + f_m)t) + \cos(2\pi(f_c - f_m)t)$		$\frac{A^2}{2}$	$\frac{(\alpha A)^2}{4}$	1
2. $\cos(2\pi(f_c + f_m)t) + \cos(2\pi(f_c - f_m)t)$		A^2	$(\alpha A)^2$	$\frac{1}{2}$
3. $\cos(2\pi(f_c + f_m)t) + \sin(2\pi(f_c - f_m)t)$		$\frac{A^2}{2}$	$\frac{(\alpha A)^2}{4}$	1
4. $\cos(2\pi(f_c + f_m)t) + \sin(2\pi(f_c - f_m)t)$		A^2	$(\alpha A)^2$	$\frac{1}{2}$
5. $\cos(2\pi(f_c - f_m)t)$		A^2	$\frac{(\alpha A)^2}{4}$	1

【No. 97】 図のように、特性インピーダンスが Z_0 の高周波伝送線路と、インピーダンスが Z_L の純抵抗とを、特性インピーダンス Z 、長さ l の線路で接続し、インピーダンスを整合させた。 l 、 Z の組合せとして最も妥当なのは次のうちではどれか。



ただし、高周波信号の波長を λ とする。

なお、端子 a - a' から負荷側をみたときのインピーダンス Z_A は次式で与えられることを用いてよい (j は虚数単位)。

$$Z_A = Z \frac{Z_L \cos\left(\frac{2\pi l}{\lambda}\right) + jZ \sin\left(\frac{2\pi l}{\lambda}\right)}{Z \cos\left(\frac{2\pi l}{\lambda}\right) + jZ_L \sin\left(\frac{2\pi l}{\lambda}\right)}$$

- | l | Z |
|------------------------|-----------------------|
| 1. $\frac{\lambda}{2}$ | $Z_0 + Z_L$ |
| 2. $\frac{\lambda}{2}$ | $\frac{Z_0 + Z_L}{2}$ |
| 3. $\frac{\lambda}{2}$ | $\sqrt{Z_0 Z_L}$ |
| 4. $\frac{\lambda}{4}$ | $\frac{Z_0 + Z_L}{2}$ |
| 5. $\frac{\lambda}{4}$ | $\sqrt{Z_0 Z_L}$ |

【No. 98】 アンテナ多重化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。

「送信アンテナと受信アンテナの双方を多重化し、 ㉞ 多重伝送による高速伝送を実現する技術を MIMO (Multiple-Input Multiple-Output) という。

ここでは、MIMO による伝送効率について考える。送信アンテナ数が N_t 、受信アンテナ数が N_r のアンテナ対から成る $N_t \times N_r$ MIMO チャンネルにおいて、通信路容量は

$$\log \det \left(\mathbf{I} + \frac{\gamma_0}{N_t} \mathbf{H}^* \mathbf{H} \right)$$

で与えられる。ここで、 \mathbf{I} は単位行列、 γ_0 は N_t 個の送信アンテナの全送信電力を単一のアンテナに集中して送信したときの SN 比を表す。また、 \mathbf{H} をチャンネル行列といい、 \mathbf{H}^* は \mathbf{H} の複素共役転置を表す。

いま、 2×2 MIMO チャンネルにおいて、SN 比を 10、チャンネル行列 \mathbf{H} を $\begin{pmatrix} 1 & 1 \\ -1 & 1 \end{pmatrix}$ としたときの通信路容量は、同一の SN 比の単一アンテナ対における通信路容量の ㉟ 倍になる。」

- | | ㉞ | ㉟ |
|--------|---|-------------|
| 1. 空間 | | $2 \log 11$ |
| 2. 空間 | | 2 |
| 3. 空間 | | $\log 11$ |
| 4. 時分割 | | $2 \log 11$ |
| 5. 時分割 | | 2 |

【No. 99】 フーリエ級数に関する次の記述の㉞～㉠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。

「周期 T の周期波形は、次のフーリエ級数を用いて表される。

$$s(t) = A_0 + \sum_{n=1}^{\infty} A_n \cos \frac{2n\pi t}{T} + \sum_{n=1}^{\infty} B_n \sin \frac{2n\pi t}{T}$$

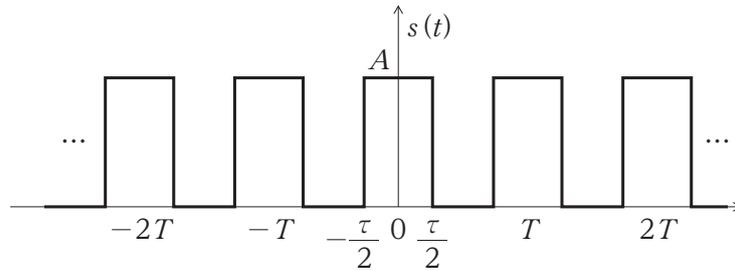
ここで、係数 A_0 , A_n , B_n はそれぞれ以下のように求められる。

$$A_0 = \frac{1}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} s(t) dt$$

$$A_n = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} s(t) \cos \frac{2n\pi t}{T} dt$$

$$B_n = \frac{2}{T} \int_{-\frac{T}{2}}^{\frac{T}{2}} s(t) \sin \frac{2n\pi t}{T} dt$$

図に示すような振幅 A 、時間幅 τ 、周期 T ($0 < \tau < T$) の方形パルス列がある。この方形パルス列は ㉞ であり、各係数は $A_0 =$ ㉠、 $A_n =$ ㉡、 $B_n =$ ㉢ となる。」



	㉞	㉠	㉡	㉢
1. 奇関数	<input type="checkbox"/>	$\frac{A\tau}{T}$	$\frac{A\tau}{T} \left[\frac{\sin\left(\frac{n\pi\tau}{T}\right)}{\frac{n\pi\tau}{T}} \right]$	0
2. 奇関数	<input type="checkbox"/>	$\frac{2A\tau}{T}$	0	$\frac{A\tau}{T} \left[\frac{\cos\left(\frac{n\pi\tau}{T}\right)}{\frac{n\pi\tau}{T}} \right]$
3. 偶関数	<input type="checkbox"/>	$\frac{A\tau}{T}$	$\frac{2A\tau}{T} \left[\frac{\sin\left(\frac{n\pi\tau}{T}\right)}{\frac{n\pi\tau}{T}} \right]$	0
4. 偶関数	<input type="checkbox"/>	$\frac{A\tau}{T}$	$\frac{A\tau}{T} \left[\frac{\sin\left(\frac{n\pi\tau}{T}\right)}{\frac{n\pi\tau}{T}} \right]$	0
5. 偶関数	<input type="checkbox"/>	$\frac{2A\tau}{T}$	0	$\frac{2A\tau}{T} \left[\frac{\sin\left(\frac{n\pi\tau}{T}\right)}{\frac{n\pi\tau}{T}} \right]$

【No. 100】 通信と暗号に関する次の記述の㉗～㉚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。

「Alice が Bob に対して、 i, j, k の三つの中間ノードをこの順に経由して、メッセージ m を送信したい。

いま、ノード X におけるメッセージの送信先ノード Y 、送信するメッセージ M に対し、これらの対を (Y, M) としたとき、公開鍵暗号におけるノード X の ㉗ による暗号化を $Enc_X(Y, M)$ と書くこととし、Alice は、次の暗号文 C をノード i に送信する。

$$C = Enc_i(j, Enc_j(k, Enc_k(Bob, m)))$$

C を受け取ったノード i は、 C を復号し、 j に対して、㉘ を送信する。これを繰り返すことで、通信路上のノードに対し、その前後のノード以外の通信路を秘匿しながらメッセージを送信することができる。また、通信するメッセージの内容は、㉙。

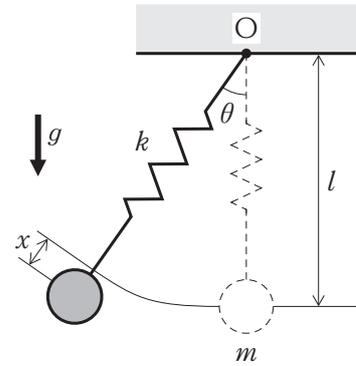
上記の通信では、暗号化方式として公開鍵暗号を用いているが、一般に公開鍵暗号には、共通鍵暗号と比較して、㉚ という特徴がある。」

㉗	㉘	㉙	㉚
1. 秘密鍵	$Enc_j(Enc_k(m))$	全ての中間ノードに対して秘匿される	計算に時間がかかる
2. 秘密鍵	$Enc_j(k, Enc_k(Bob, m))$	全ての中間ノードに対して秘匿される	事前の鍵配送が必要である
3. 公開鍵	$Enc_j(k, Enc_k(Bob, m))$	全ての中間ノードに対して秘匿される	計算に時間がかかる
4. 公開鍵	$Enc_j(Enc_k(m))$	ある中間ノードに対して秘匿されないことがある	事前の鍵配送が必要である
5. 公開鍵	$Enc_j(k, Enc_k(Bob, m))$	ある中間ノードに対して秘匿されないことがある	計算に時間がかかる

No. 101～No. 105 は選択問題(科目 17. 機械力学)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 101】 図のように、質量 m の質点がばね定数 k の軽いばねで天井に支持された振り子がある。この振り子の鉛直面内での振れ角を θ とし、振り子が真下($\theta = 0$)で静的に釣り合っている状態のばねの長さを l とする。この振り子を点 O まわりに振動させたとき、釣り合い状態からのばねの伸びを x とすると、ポテンシャルエネルギーの大きさとして最も妥当なのはどれか。



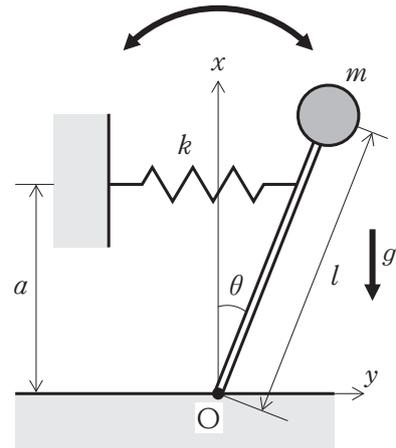
ただし、重力によるポテンシャルエネルギーの基準は天井の高さとし、重力加速度の大きさを g とする。

1. $\frac{1}{2}kx^2 - mg(l + x)$
2. $\frac{1}{2}kx^2 - mg(l + x)\cos\theta$
3. $\frac{1}{2}kx^2 - mg(l + x)(1 - \cos\theta)$
4. $\frac{1}{2}k(l + x)^2 - mg(l + x)\cos\theta$
5. $\frac{1}{2}k(l + x)^2 - mg(l + x)(1 - \cos\theta)$

【No. 102】 xy 平面上に長さ l の軽い棒の先端に質量 m の質点を取り付けられた倒立振り子が、高さ a でばね定数 k の軽いばねで壁面に接続されて鉛直上向きに静止している。この状態から、図のように、この振り子の鉛直面内での振れ角 (x 軸となす角) を θ とし、点 O まわりに θ が微小となるよう滑らかに振動させた。このときの固有振動数として最も妥当なのはどれか。

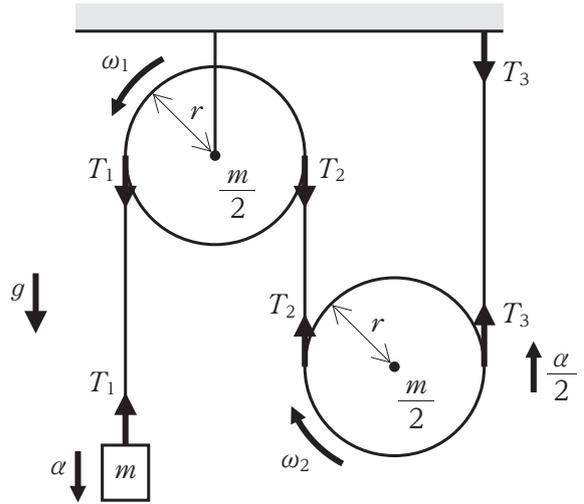
ただし、重力加速度の大きさを g とする。

1. $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{k}{m}}$
2. $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{ka}{ml}}$
3. $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{ka^2}{ml^2}}$
4. $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{ka - mg}{ml}}$
5. $\frac{1}{2\pi} \sqrt{\frac{ka^2 - mgl}{ml^2}}$



【No. 103】 図のように、質量 m の小物体が、質量 $\frac{m}{2}$ で半径 r の円板の定滑車と動滑車をそれぞれ一つずつ介して糸で天井につながれている。小物体が静止している状態から、静かに鉛直下向きに等加速度直線運動を始めたとき、小物体の加速度の大きさ a として最も妥当なのはどれか。

ただし、糸と滑車の間に滑りはなく、滑車の円板の慣性モーメントを $\frac{mr^2}{4}$ 、動滑車の加速度の大きさを $\frac{a}{2}$ 、重力加速度の大きさを g 、小物体と定滑車との間、定滑車と動滑車との間、動滑車と天井との間に作用する張力の大きさをそれぞれ T_1 、 T_2 、 T_3 、定滑車と動滑車の角速度の大きさをそれぞれ ω_1 、 ω_2 とする。



1. $\frac{2}{23}g$
2. $\frac{6}{23}g$
3. $\frac{8}{23}g$
4. $\frac{9}{23}g$
5. $\frac{12}{23}g$

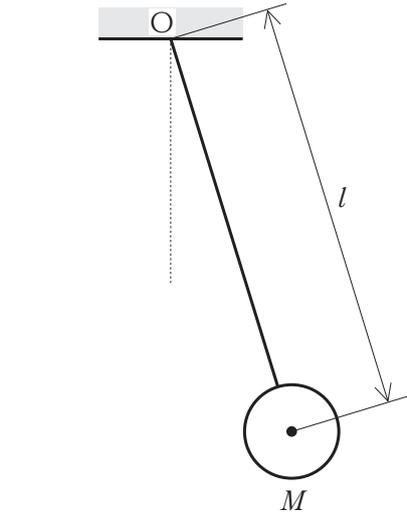
【No. 104】 図のように、軽い棒の先に取り付けられた球の微小振動を考える。

この球を質量が M の質点とみなしたとき、原点 O から質点までの距離が l の単振り子の微小振動の周期を T_0 とする。

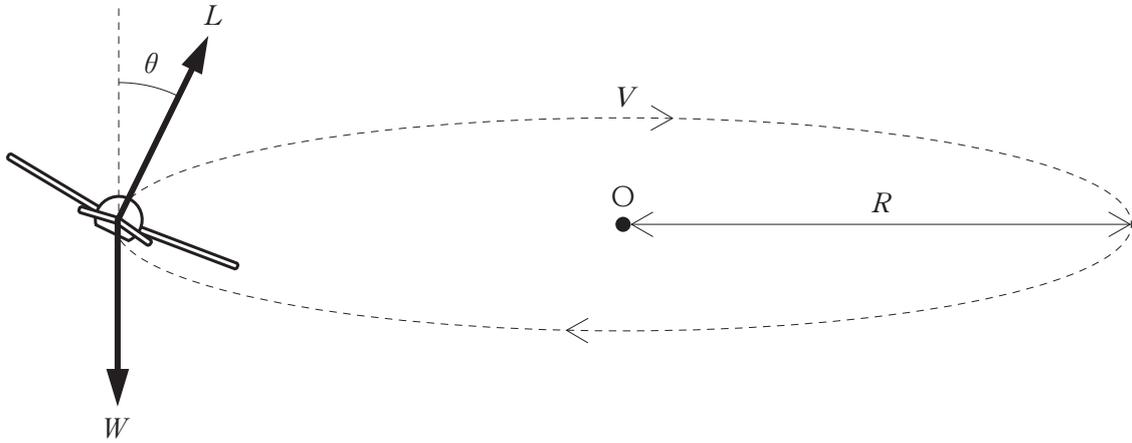
一方、この球を質量が M 、半径が r 、球の中心まわりの慣性モーメントが $\frac{2Mr^2}{5}$ の一様な剛体球とみなしたとき、原点 O から球の中心までの距離が l の微小振動の周期を T とする。

この二つの微小振動の周期の関係 $\frac{T}{T_0}$ を表したものとして最も妥当なのはどれか。

1. $\sqrt{1 + \frac{2}{5}\left(\frac{r}{l}\right)^2}$
2. $\sqrt{1 + \frac{2}{3}\left(\frac{r}{l}\right)^2}$
3. $\sqrt{1 + \left(\frac{r}{l}\right)^2}$
4. $\sqrt{1 + \frac{3}{2}\left(\frac{r}{l}\right)^2}$
5. $\sqrt{1 + \frac{5}{2}\left(\frac{r}{l}\right)^2}$



【No. 105】 図のように、航空機が半径 R の円軌道上を、鉛直方向からの角 θ が 30° となるように機体を傾かせて一定の速さ V で水平定常旋回している。このとき、 R として最も妥当なのはどれか。ただし、 L は揚力、 W は重量をそれぞれ表し、重力加速度の大きさを g とする。



1. $\frac{V^2}{2g}$
2. $\frac{\sqrt{3} V^2}{3g}$
3. $\frac{\sqrt{3} V^2}{2g}$
4. $\frac{2\sqrt{3} V^2}{3g}$
5. $\frac{\sqrt{3} V^2}{g}$

No. 106～No. 110 は選択問題(科目 18. 熱力学・熱機関[機械系])です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

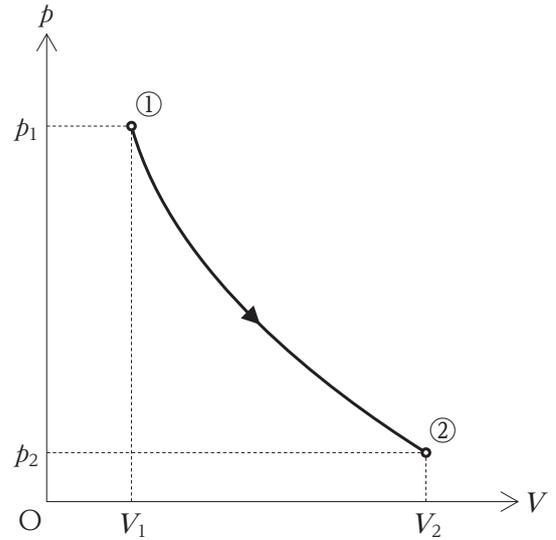
【No. 106】 熱力学に関する記述㉠、㉡、㉢のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉠ 熱力学第一法則及び第二法則によれば、供給された全ての熱を仕事に変換することはできるが、供給された全ての仕事を熱に変換することはできない。
- ㉡ 孤立した系の内部で可逆変化のみが生じた場合、系全体のエントロピーは変化しない。
- ㉢ 理想気体の内部エネルギーは温度のみの関数であるため、理想気体を可逆的に等温膨張させた場合、内部エネルギーに変化はないが、エンタルピーは増大する。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉡、㉢
3. ㉠、㉢
4. ㉡
5. ㉡、㉢

【No. 107】 図のように、理想気体が状態①から状態②に可逆変化をしたものとする。このとき、状態変化により理想気体から取り出せる工業仕事 W_t を表す式と、絶対仕事 W_{12} と W_t の関係を表す式の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、理想気体の圧力を p 、体積を V とし、①のときの気体の圧力を p_1 、体積を V_1 、②のときの気体の圧力を p_2 、体積を V_2 とする。



- | W_t を表す式 | W_{12} と W_t の関係を表す式 |
|--------------------------|------------------------------------|
| 1. $W_t = \int_2^1 V dp$ | $W_t = W_{12} + p_1 V_1 - p_2 V_2$ |
| 2. $W_t = \int_2^1 V dp$ | $W_t = W_{12} + p_1 V_2 - p_2 V_1$ |
| 3. $W_t = \int_1^2 V dp$ | $W_t = W_{12} + p_2 V_2 - p_1 V_1$ |
| 4. $W_t = \int_1^2 p dV$ | $W_t = W_{12} + p_1 V_1 - p_2 V_2$ |
| 5. $W_t = \int_1^2 p dV$ | $W_t = W_{12} + p_2 V_2 - p_1 V_1$ |

【No. 108】 理想気体が、次の a, b のように状態変化する場合を考える。それぞれの場合における理想気体の比エントロピー変化量を Δs_a , Δs_b とするとき、 $\frac{\Delta s_a}{\Delta s_b}$ の値として最も妥当なのはどれか。
ただし、この理想気体の定積比熱を c_v 、定圧比熱を c_p とする。

a 圧力一定のもと、理想気体の温度が 500 K から 2000 K まで上昇する。

b 体積一定のもと、理想気体の温度が 250 K から 500 K まで上昇する。

1. $\frac{6c_p}{c_v}$

2. $\frac{c_v}{6c_p}$

3. $\frac{2c_p}{c_v}$

4. $\frac{c_v}{2c_p}$

5. $\frac{c_p \ln 2}{c_v}$

【No. 109】 開いた系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。

「作動流体の位置エネルギー及び運動エネルギーの変化を無視でき、可逆変化する開いた系(以下「開いた系」という。)において、作動流体の比エンタルピーを h とする。開いた系に加えた単位質量当たりの熱量 q 及び開いた系がする単位質量当たりの工業仕事 w_i を用いて、微小変化に対する熱力学第一法則は $\delta q = dh + \delta w_i$ と表すことができる。

したがって、外部との熱交換がなく、開いた系である流体機械に圧力 1.0 MPa、比体積 $0.54 \text{ m}^3/\text{kg}$ 、比内部エネルギー 600 kJ/kg の作動流体が定常的に流入し、この機械から圧力 0.10 MPa、比体積 $2.4 \text{ m}^3/\text{kg}$ 、比内部エネルギー 200 kJ/kg の流体が定常的に流出する場合、質量流量が 1.0 kg/s であるとする、この機械の動力は ㉞ kW であり、流体機械は ㉟ ことを意味する。」

- | | ㉞ | ㉟ |
|----|-----|------------|
| 1. | 400 | 外部へ仕事をする |
| 2. | 430 | 外部から仕事をされる |
| 3. | 430 | 外部へ仕事をする |
| 4. | 700 | 外部から仕事をされる |
| 5. | 700 | 外部へ仕事をする |

【No. 110】 温度 $477\text{ }^{\circ}\text{C}$ の高温熱源から 1 サイクル当たり 500 kJ の熱を受け仕事を行い、温度 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ の低温熱源に熱を排出して作動する可逆カルノーサイクルの熱機関がある。この熱機関の放熱過程における作動流体のエントロピー変化量として最も妥当なのはどれか。

ただし、両熱源の温度は不変であり、熱源と熱機関との間の熱の授受を含め、全ての過程は可逆過程である。また、熱機関の作動流体は理想気体である。

1. -1.05 kJ/K
2. -0.67 kJ/K
3. -0.10 kJ/K
4. 0.67 kJ/K
5. 1.33 kJ/K

No. 111～No. 115 は選択問題(科目 19. 土木計画)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 111】 公共事業においては、費用に対して十分な便益を得られることが求められる。その指標の一つとして純便益を社会的割引率を用いて現在価値に直した「純現在価値」(Net Present Value)があるが、これを表す式として最も妥当なのはどれか。

ただし、 t を時間(年次)、 T を評価期間、 r を社会的割引率、 t 年次の便益と費用をそれぞれ B_t 、 C_t とする。

1.
$$\sum_{t=1}^T \frac{B_t + C_t}{(1+r)^{t-1}}$$

2.
$$\sum_{t=1}^T \frac{B_t/C_t}{(1+r)^{t-1}}$$

3.
$$\sum_{t=1}^T \frac{B_t - C_t}{(1+r)^{t-1}}$$

4.
$$\sum_{t=1}^T \frac{B_t - C_t}{(1-r)^{t-1}}$$

5.
$$\sum_{t=1}^T \frac{B_t/C_t}{(1-r)^{t-1}}$$

【No. 112】 我が国の都市交通に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ TOD(公共交通指向型開発)は、1990年代にアメリカで提唱されたものであるが、我が国においてはそれ以前から実践されてきたものである。
- ㉘ パーソントリップ調査は、人の移動に着目して、目的、時間帯、交通手段等を調査するものであるが、都市内での移動の実態を把握する必要があることから、複数の都道府県にまたがる区域が調査の対象となることはない。
- ㉙ 道路構造の技術的基準について、かつては道路構造令のほかに都市部の道路を対象とする街路構造令も存在していたが、現在では道路構造令に一元化されている。
- ㉞ 道路の無電柱化について、都市部では地下埋設物の存在など無電柱化に支障となる状況が多いことから、都道府県別の無電柱化率(総道路延長に対する無電柱化された道路延長の割合)は東京都が最も低い。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

【No. 113】 我が国の都市計画に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 都道府県は、都市計画区域について、都市計画に関する基礎調査として、人口規模、産業分類別の就業人口の規模、市街地の面積、土地利用、交通量等の現況及び将来の見通しについての調査をおおむね5年ごとに行うこととされている。
- ㉘ 都市計画区域については、無秩序な市街化を防止し、計画的な市街化を図るため、市街化区域と市街化調整区域との区分を定めなければならない。
- ㉙ 土地区画整理事業は、事業の施行により宅地の価額が増加することを前提として減歩を行うものであるため、施行後の宅地の価額の総額が施行前の宅地の価額の総額より減少する場合には適用することができない。
- ㉞ 市街地再開発事業は、都市における土地の合理的かつ健全な高度利用を図るものであるが、高度利用の趣旨に合致している限り、必ずしも施行前の建築物の容積率に比べて施行後の建築物の容積率を高くする必要はない。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉞
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

【No. 114】 我が国の河川計画及び河川管理施設の構造に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 一級河川は、国土保全上又は国民経済上特に重要な水系であって、国によって指定された河川であり、その全ての区間を国が直接管理している。
- ㉘ 河川整備基本方針において、基本高水のピーク流量は、過去の降雨量の実績値を確率処理することにより設定していたが、気候変動の影響を踏まえ、将来の降雨量の増加を考慮して設定することとされた。
- ㉙ 都道府県等が管理する河川において、迅速な災害復旧やダム再開発等の高度な技術が必要とされる工事について、都道府県等の要請があり、その要請が適当と認められる場合は、国が都道府県等に代わって、工事を実施できる。
- ㉞ 護岸は、流水の作用からの堤防の保護や低水路河岸の侵食・洗堀の抑制を目的として設置される構造物であり、堤防や高水敷と一体となって洪水に対して安全な構造とするため、原則として土により築造される。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉗、㉞
4. ㉘、㉙
5. ㉙、㉞

【No. 115】 高潮に関する次の記述の㉗、㉘、㉙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。

「高潮は、台風や発達した低気圧などの接近により海面にかかる大気圧が相対的に低下して海面が上昇する ㉗ 効果と、強風により海水が陸の方向に移動する ㉘ 効果を主な原因として、海面が異常に上昇する現象をいう。また、海岸線付近において砕波により海面が上昇する ㉙ も原因となることがある。」

- | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|---------|------|------------|
| 1. 押し上げ | 引き寄せ | ウェーブセットアップ |
| 2. 押し上げ | 吹き寄せ | サンドウェーブ |
| 3. 吸い上げ | 引き寄せ | サンドウェーブ |
| 4. 吸い上げ | 吹き寄せ | サンドウェーブ |
| 5. 吸い上げ | 吹き寄せ | ウェーブセットアップ |

No. 116～No. 120 は選択問題(科目 20. 建築計画・建築法規・建築設備)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 116】 図 I は断熱性能及び熱容量の異なる建築物 A～D を、図 II は図 I の建築物 A～D のいずれかに対応する室内空間の暖房開始前から暖房停止後までの室温変動を模式的に表したものである。このとき、A～D と室温変動①～④の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、断熱性能と熱容量以外の条件は等しいものとする。

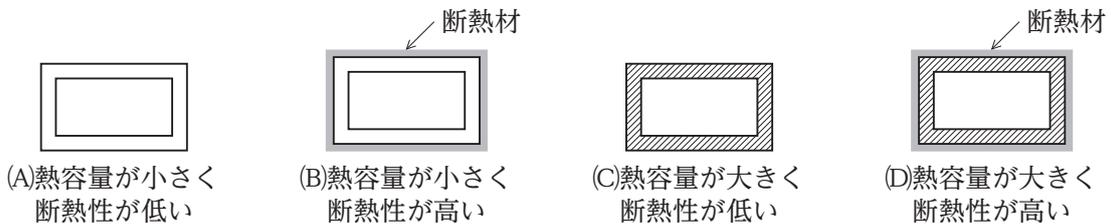


図 I

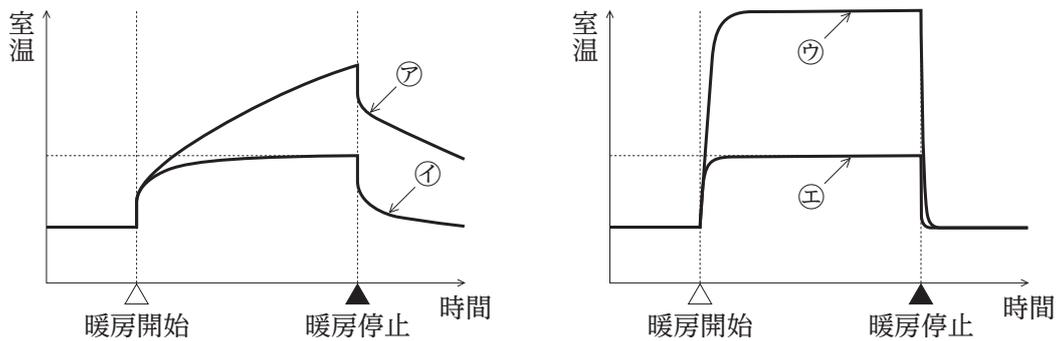


図 II

- | | A | B | C | D |
|----|---|---|---|---|
| 1. | ① | ② | ③ | ④ |
| 2. | ① | ④ | ② | ③ |
| 3. | ③ | ④ | ② | ① |
| 4. | ④ | ① | ③ | ② |
| 5. | ④ | ③ | ① | ② |

【No. 117】 建築物の環境性能や省エネルギー性能の評価に関する記述㉗～㉝のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ BEMS(ビルエネルギー管理システム)は、第三者評価機関が建築物の省エネルギー性能を評価し認証するもので、性能に応じて★の数により5段階で表示される。
- ㉘ CASBEE(建築環境総合性能評価システム)は、建築物の環境性能を総合的に評価するシステムであり、建築物の環境品質と環境負荷から求められた環境効率 BEE などにより格付けされる。
- ㉙ COP(成績係数)は、熱源装置のエネルギー消費効率を表す指標で、冷・暖房能力を冷・暖房消費電力で除すことで求められる。
- ㉝ PAL(年間熱負荷係数)は、建築物の断熱性や気密性などに関する指標で、建築物全体の年間熱負荷を建築物全体の延べ床面積で除すことで求められる。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉝
5. ㉙、㉝

【No. 118】 建築基準法令に関する記述㉗～㉝のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 幅員4m未満の道路に面する敷地について、道路の中心線から2mの範囲は、敷地面積に参入することができないことがある。
- ㉘ 隣地が道路の場合、道路境界線から、1階の場合は3m以下、2階以上の場合は5m以下の距離にある部分を延焼のおそれのある部分という。
- ㉙ 都市計画区域内及び準都市計画区域内において、建築物の敷地は、原則として、幅員4m以上の道路に2m以上接しなければならない。
- ㉝ 道路内の地盤面下に建築物を建築してはならない。

1. ㉗、㉙
2. ㉗、㉝
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉝
5. ㉙、㉝

【No. 119】 美術館の建築計画に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 縦3m × 横4mの絵画を観賞するためのソファを、絵画の正面から7.5m離れた位置に配置した。
- ㉘ 収蔵品に付着した害虫等による被害を最小限に抑えるため、燻蒸室を荷解室及び収蔵庫からできるだけ離れた位置に配置した。
- ㉙ 休憩スペースを展示壁面の長さ600mごとに配置した。
- ㉞ 絵画を展示する壁面の照度を、日本画で150～300lx、洋画で300～750lxとし、日本画より洋画の方を高くした。

1. ㉗、㉙
2. ㉗、㉞
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

【No. 120】 我が国における地球環境に配慮した建築物の整備に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 建築物が受ける日射量は、冬期においては水平面・東西面が多く、夏期においては南面が多いことから、窓を、南面で大きく、東西面で小さくすることが省エネルギー上有効である。
- ㉘ ソーラーチムニーは、太陽熱と高低差による煙突効果を利用して、温度差による自然換気を積極的に活用する方法であり、建築物に設けたボイド(吹き抜け部分)の下部より排気し、上部より給気することで、省エネルギー化を図ることができる。
- ㉙ ダイレクトゲインは、床や壁に蓄熱性の高い材料を用い、日射熱を蓄熱体に蓄える方法であり、日没後も蓄熱体からの放射熱によって室内の温熱環境を良好に保つことで、省エネルギー化を図ることができる。
- ㉞ 光ダクトは、太陽からの自然光を外壁や屋上から建築物内に取り込み、内面を高反射率鏡面としたダクトの内部を反射させながら室内の必要な場所に導く方法で、自然採光利用による省エネルギー化を図ることができる。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

No. 121～No. 125 は選択問題(科目 21. 建築史・都市計画)です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 121】 西洋建築史に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ ハギア・ソフィア(アヤ・ソフィア)大聖堂(トルコ)は、中央の主ドームを左右の半ドームが支え、その半ドームをさらに小さな三つの半ドームが支える有機的な構造によって内部に広大な空間を有するビザンチン建築である。
- ㉡ ケルン大聖堂(ドイツ)は、長大な身廊部、二重内陣、多塔形式、小アーケード帯などを有するロマネスク建築である。
- ㉢ ローマのパンテオン(イタリア)は、ローマの神々を祭る神殿で、直径・高さともに約43mの大ドームと直径約9mの天窓を有するローマ建築である。
- ㉣ ピサ大聖堂(イタリア)は、五廊式、総白色大理石張りで多数の小尖塔を有するゴシック建築である。

1. ㉠、㉢
2. ㉠、㉣
3. ㉡、㉢
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 122】 我が国の住宅行政に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ マンションの管理の適正化の推進に関する法律において、都道府県にマンション管理適正化推進計画の策定が義務化されている。
- ㉘ ZEHとは、家の断熱性能や設備の効率を高めることにより家庭で使用するエネルギーを減らしつつ、太陽光などで創るエネルギーを導入して、1年間で消費するエネルギーの量の収支をゼロ以下とすることを目指した住宅のことである。
- ㉙ 住宅の品質確保の促進等に関する法律に基づく住宅性能表示制度において、構造の安定、火災時の安全、温熱環境・エネルギー消費量、空気環境等について、最大で5段階の等級による評価を行っている。これにより、断熱等性能等級については、ZEH水準まで評価できる。
- ㉞ 独立行政法人住宅金融支援機構は、民間金融機関による住宅ローンの提供を支援する証券化支援業務を行うとともに、災害の被災者向けに住宅復旧等に関する直接融資を行っている。

1. ㉗、㉙
2. ㉗、㉞
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

【No. 123】 我が国における都市行政に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 頻発・激甚化する自然災害に対応するため、都市計画法では、都市計画区域全域の災害レドゾーンについて、自己居住の住宅のためのものを除き、開発行為は原則禁止されている。
- ㉘ 盛土の崩落による大規模な土石流災害の発生等を踏まえ改正された宅地造成及び特定盛土等規制法では、都市計画区域のみを対象に、都道府県知事は盛土等が行われれば人家に危害を及ぼしうる区域を規制区域として指定することができる。
- ㉙ 都市機能の高度化及び都市の居住環境の向上を図るため、都市再生特別措置法では、三大都市圏のみを対象に、都市開発事業等を通じて緊急かつ重点的に市街地の整備を推進すべき地域である「都市再生緊急整備地域」を定めることができる。
- ㉞ 人口の急激な減少と高齢化を背景として、「コンパクトシティ・プラス・ネットワーク」のまちづくりを進めるため、都市再生特別措置法では、都市計画区域のみを対象に、市町村は居住機能や医療・福祉、公共交通等の様々な都市機能の誘導を図る立地適正化計画を作成することができる。

1. ㉗、㉙
2. ㉗、㉞
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

【No. 124】 我が国の都市計画制度に関する記述㉗～㉝のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 市街化区域と市街化調整区域との区分を定めていない都市計画区域では、用途地域の指定は必要ない。
- ㉘ 都道府県又は市町村に対する都市計画の決定又は変更の提案について、当該提案の対象となる土地の所有者等は提案できるが、まちづくり団体は提案できない。
- ㉙ 都市計画施設の区域内において建築物の建築をする時は、原則、都道府県知事等の許可を受けなければならない。
- ㉝ 第一種低層住居専用地域において店舗兼用住宅ではない店舗の建築を行う場合、用途制限を緩和できる地域地区制度が無いので、必ず建築基準法に基づく特定行政庁の許可を受けなければならない。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉝
5. ㉙、㉝

【No. 125】 都市計画や都市デザインの理論・制度に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 街路の歩行安全性を確保するために、住宅街でも自動車を受け入れ、車道をわざと屈曲させるなど、自動車を低速走行させて歩車共存をさせる手法としてオランダで適用されたクルドサックがある。
- ㉘ アメリカでは、公園整備の手法として、プロムナードから樹木と水辺を連続して整備することで、市街地の拡大に対して先行的な自然地の保全やレクリエーションのネットワークをつくるパークシステムが用いられた。
- ㉙ 市街地の開発などにおいて、地域のエリアの維持管理や価値向上を目指して、中心市街地における、小売商業の活性化を主眼としたまちづくりを運営する機関をエリアマネジメント組織という。
- ㉞ 公共交通のターミナル付近で高密度の都市開発を行い、鉄道等の大量高速輸送機関を整備し、各駅で徒歩圏の高密度居住を実現する手法を、TOD(公共交通指向型都市開発)という。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉞
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

No. 126～No. 130 は選択問題(科目 22. 材料工学(材料科学))です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 126】 半導体のバンド構造、電気伝導に関する記述㉠～㉤のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉠ 固体の導電率の温度依存性を調べることにより、その物質が金属か半導体かを区別することができる。
- ㉡ シリコン単結晶に不純物として少量のリンを入れると、ドナー準位が生じる。ドナー準位の電子は僅かなエネルギーで伝導帯に飛び移り自由電子のように振る舞うため、n型半導体となる。
- ㉢ シリコン単結晶に不純物として少量のホウ素を入れると、アクセプタ準位が生じる。このアクセプタ準位にホールが生成されることでp型半導体となる。
- ㉤ p型とn型の半導体を接合すると、接合界面付近にキャリア密度が極めて小さな領域が形成される。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉡、㉤
3. ㉠、㉢、㉤
4. ㉡、㉢
5. ㉢、㉤

【No. 127】 立方最密充填構造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。

「立方最密充填構造の単位格子は面心立方格子として知られ、最密充填層の積層方向はこの単位格子の 方向である。また、配位数は であり、四面体間隙の数は八面体間隙の数の 倍である。」

	㉞	㉟	㊱
1. [110]		8	2
2. [110]		12	4
3. [111]		8	4
4. [111]		12	2
5. [111]		12	4

【No. 128】 図に示す大気圧下の A-B 二元系状態図(図 I) 及び A-C 二元系状態図(図 II) 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。

ただし、各状態図において、L, α , β , γ は、それぞれ液相、 α 相、 β 相、 γ 相を示す。

㉞ 図 I は共晶型状態図であり、 α 相中の B 元素が最大固溶度を有する状態は X 点で示される。

図 II は包晶型状態図であり、 α 相中の C 元素が最大固溶度を有する状態は Y 点で示される。

㉟ $\alpha + \beta$ 二相領域内にて平衡冷却した場合に生じる α 相中の B 濃度の変化は、 $\alpha + \gamma$ 二相領域内にて同一温度差の平衡冷却において生じる α 相中の C 濃度の変化よりも大きい。

㊱ A-B 二元系又は A-C 二元系の液相单相領域において任意に変化させ得る示強性状態変数の数は 1 個である。

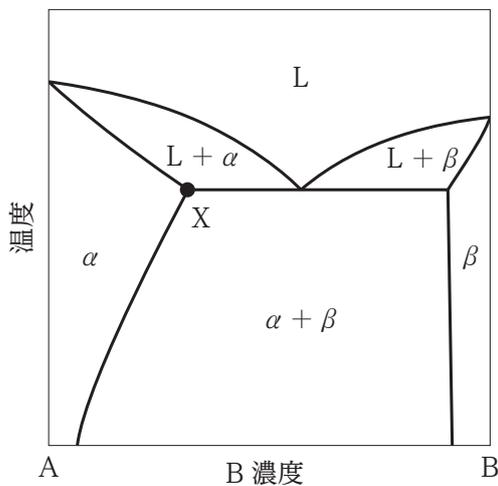


図 I

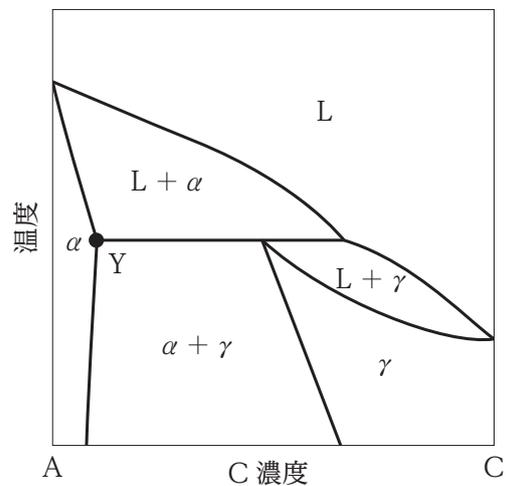


図 II

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 129】 金属材料の(一次)再結晶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。

「ある一定以上の変形を受けた金属材料を加熱すると再結晶が生じ、格子欠陥密度の ㉞ 結晶粒が形成される。一般に、一定温度で1時間焼鈍したときに再結晶が完了する下限の温度は再結晶温度と呼ばれ、変形温度が一定の場合、変形量が ㉟ ほど再結晶温度は低温になり、再結晶粒径は微細になる傾向がある。また、変形量が一定の場合、変形温度が ㊱ ほど再結晶温度は高温になる。」

- | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|-------|-----|----|
| 1. 低い | 小さい | 低い |
| 2. 低い | 小さい | 高い |
| 3. 低い | 大きい | 高い |
| 4. 高い | 小さい | 高い |
| 5. 高い | 大きい | 低い |

【No. 130】 化学熱力学に関する記述㉞~㉟のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉞ 完全気体の等温膨張では、系になされる仕事 w と系に輸送される熱 q との間に $q = -w$ の関係があり、膨張が可逆的であれば $|w|$ は最大となる。
- ㉟ 定容熱容量は、一定体積下で物質の温度を 1 K 変化させたときのエンタルピー変化を表しており、一方、定圧熱容量は、一定圧力下で物質の温度を 1 K 変化させたときの内部エネルギー変化を表している。
- ㊱ 等温定圧下で水素が燃焼して水が生じる反応の系のエンタルピー変化、系のエントロピー変化、系のギブズエネルギー変化はそれぞれ負の値、正の値、負の値となる。
- ㉟ 理想溶液中の溶媒の化学ポテンシャルは、純粋な溶媒の化学ポテンシャルよりも低く、平衡する溶媒の蒸気圧も、理想溶液中の溶媒の蒸気圧の方が純粋な溶媒の蒸気圧よりも小さくなる。

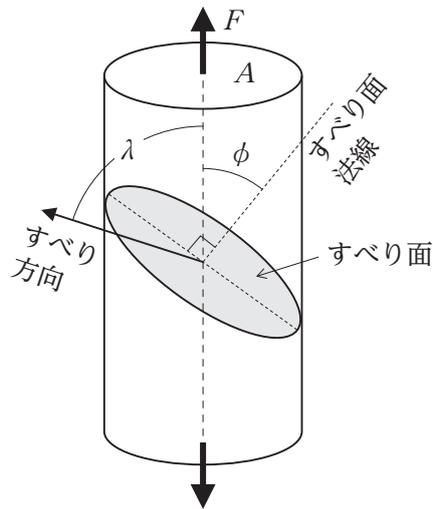
1. ㉞、㉟
2. ㉞、㊱
3. ㉞、㉟
4. ㉟、㉟
5. ㊱、㉟

No. 131～No. 135 は選択問題(科目 23. 材料工学(金属材料・無機材料))です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 131】 金属材料の塑性変形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。

「純アルミニウムの単結晶の室温における塑性変形は、面内の ㉞ が最も大きい結晶面が特定の方向に互いにすべることにより生じる。この結晶面をすべり面と呼ぶ。図のように、断面積 A の単結晶の丸棒に引張力 F を加えたとき、すべり面の法線と引張方向のなす角を ϕ 、すべり方向と引張方向のなす角を λ とすると、すべり面上ですべり方向に働く分解せん断応力は $\frac{F}{A} \times$ ㉟ で与えられる。現実の金属結晶がすべり変形を開始する臨界せん断応力は、転位が存在するため完全結晶の理想せん断応力よりも ㉟ なる。塑性変形中、転位密度は ㉟ する。」



	㉞	㉟	㊱	㊲
1. 原子間距離	$\sin \phi \cos \lambda$	大きく	増加	
2. 原子間距離	$\cos \phi \cos \lambda$	小さく	減少	
3. 原子密度	$\sin \phi \cos \lambda$	大きく	減少	
4. 原子密度	$\cos \phi \cos \lambda$	小さく	増加	
5. 原子密度	$\cos \phi \cos \lambda$	小さく	減少	

【No. 132】 金属材料の強化機構に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 母相原子よりもサイズの大きい置換型溶質原子を固溶させると、刃状転位まわりの余計な原子半面のある側に溶質原子が拡散し、コットレル雰囲気を形成して固溶強化が発現する。
- ㉡ 面心立方構造をもつ金属単結晶を塑性変形させた際に得られる加工硬化曲線は、容易すべり領域、直線硬化領域、放物線硬化領域に分類でき、このうち放物線硬化領域で最も大きな加工硬化率を示す。
- ㉢ 室温において結晶粒微細化強化された金属材料であっても、粒界すべりが生じるような高温域では、結晶粒径が小さいほど強度が低下し、超塑性現象が発現する場合がある。
- ㉣ 析出相粒子による強化機構としては、粒子せん断機構と粒子バイパス機構があり、両者の兼ね合いによって、析出相形成のための時効処理に伴う強度変化、すなわち時効硬化曲線の形状を説明することができる。

1. ㉠、㉡
2. ㉠、㉢
3. ㉠、㉣
4. ㉡、㉣
5. ㉢、㉣

【No. 133】 金属の破壊や変形に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉠ 一定荷重下で連続的に変形が生じる金属のクリープ現象は、多くの場合、遷移クリープ、定常クリープ、加速クリープの3段階で進行する。
- ㉡ 室温で延性を示す金属でも使用温度によっては脆性破壊をすることがある。
- ㉢ 鋼は、室温で繰返し負荷を加えられることにより、負荷中に動的再結晶を生じ疲労破壊することがある。
- ㉣ ビッカース硬さ試験は、球状圧子を材料表面に押し込み、できたくぼみの大きさから材料の硬さを評価する方法である。

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

【No. 134】 チタン酸バリウム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。

「チタン酸バリウム BaTiO_3 は ㉠ 構造を有し、室温では正方晶であり強誘電体として知られる。 BaTiO_3 を室温から加熱するとキュリー点において正方晶から ㉡ への相転移が起こり、強誘電性が消失する。キュリー点では誘電率はピークを示し、それより ㉢ 温度では誘電率はキュリー-ワイス則に従い変化する。」

- | | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
|----|---------|-----|----|
| 1. | イルメナイト | 立方晶 | 低い |
| 2. | イルメナイト | 直方晶 | 高い |
| 3. | ペロブスカイト | 立方晶 | 高い |
| 4. | ペロブスカイト | 立方晶 | 低い |
| 5. | ペロブスカイト | 直方晶 | 低い |

【No. 135】 ナノ粒子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。

「ナノ粒子の物性はバルクの物性と異なることがある。Auのナノ粒子では粒子径が小さくなるほど表面エネルギーが高くなるため、融点が する。また、Auナノ粒子は金属光沢を示さず、赤などの特定の色を示す。これはAuナノ粒子の が光の電場によって集団的な振動運動を起こし、特定の波長の光を することによって生じる。」

- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|-------|------|----|---|
| 1. 増加 | 束縛電子 | 放出 | |
| 2. 増加 | 自由電子 | 吸収 | |
| 3. 低下 | 束縛電子 | 放出 | |
| 4. 低下 | 自由電子 | 放出 | |
| 5. 低下 | 自由電子 | 吸収 | |

No. 136～No. 140 は選択問題(科目 24. 原子力工学(原子核・放射線))です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 136】 ^{235}U (ウラン 235)の核分裂断面積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。

「 ^{235}U の核分裂断面積は、低エネルギー領域では中性子の速さにおおむね することが知られている。また、周囲の媒質と熱平衡状態又はそれに近い状態にある中性子は熱中性子と呼ばれ、媒質の温度が $20\text{ }^\circ\text{C}$ の場合における熱中性子の平均エネルギーは約 である。一方、熱中性子よりも高いエネルギーをもつ中性子に対する ^{235}U の核分裂断面積は、中性子エネルギーの変化に伴い大きな増減を繰り返す。この現象は、中性子のエネルギーが複合核の と一致した時に核反応が起こりやすくなることを示している。」

- | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|--------|----------|---------|
| 1. 反比例 | 0.025 eV | 結合エネルギー |
| 2. 反比例 | 0.025 eV | 励起準位 |
| 3. 反比例 | 2.5 eV | 励起準位 |
| 4. 比例 | 2.5 eV | 結合エネルギー |
| 5. 比例 | 2.5 eV | 励起準位 |

【No. 137】 放射性核種の壊変に関する記述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 半減期 T と壊変定数 λ の間には、 $\lambda T = \frac{1}{\ln 2}$ の関係がある。

㉟ 壊変定数 λ の放射性核種の時刻 0 における放射能を A_0 とすると、この放射性核種の時刻 t における放射能 $A(t)$ は、 $A(t) = A_0 e^{-\lambda t}$ で表される。

㊱ 放射性核種の平均寿命 τ は壊変定数 λ の逆数に等しい。

- ㉞
- ㉞、㉟
- ㉞、㊱
- ㉟
- ㉟、㊱

【No. 138】 放射線の線量に関する次の記述の㉗～㉜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。

「㉗ 線量は、X線や γ 線が空気を通過する際に引き起こす電離(イオン化)を電荷量として表したものである。㉘ 線量は、放射線がある物質を通過する際に、その物質に付与された放射線のエネルギーを表したものである。放射線の種類ごとに生体への影響が異なることを考慮し、㉙ 線量に重み付けしたものを㉚ 線量という。人体は組織ごとに放射線感受性が異なるため、これを考慮して㉛ 線量に重み付けして全身にわたって足し合わせたものを㉜ 線量という。㉝ 線量は発がんなどの確率的影響を考慮する際に用い、その単位としては㉞ を用いる。」

- | | ㉗ | ㉘ | ㉙ | ㉚ | ㉛ | ㉜ |
|----|----|----|----|----|----|---|
| 1. | 吸収 | 照射 | 実効 | 等価 | Gy | |
| 2. | 吸収 | 照射 | 等価 | 実効 | Sv | |
| 3. | 照射 | 吸収 | 実効 | 等価 | Gy | |
| 4. | 照射 | 吸収 | 等価 | 実効 | Gy | |
| 5. | 照射 | 吸収 | 等価 | 実効 | Sv | |

【No. 139】 中性子の検出法に関する次の記述の㉗～㉜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。

「中性子は運動エネルギーによって検出法が異なる。㉗ は物質中の原子核との㉘により減速される際、物質を構成する元素の質量数が小さいほど、効率よく減速される。㉙ 原子を多く含むプラスチックシンチレータや有機液体シンチレータの中では㉚がはじき出され、この㉛によるシンチレーション(発光)を観測することで㉜を検出できる。一方、十分に減速された㉝では原子核反応が利用される。比例計数管にBF₃ガスや³Heガスを充填し、¹⁰B(n, α)⁷Liや³He(n, p)³Hといった原子核反応で発生する α 粒子などの荷電粒子を観測することで㉞を検出できる。また、¹⁹⁷Au(n, γ)¹⁹⁸Auという放射化を利用した検出法もある。」

- | | ㉗ | ㉘ | ㉙ | ㉚ | ㉛ | ㉜ |
|----|-------|-------|----|-------|-------|---|
| 1. | 高速中性子 | クーロン力 | 水素 | 陽子 | 熱中性子 | |
| 2. | 高速中性子 | 弾性散乱 | 水素 | 陽子 | 熱中性子 | |
| 3. | 高速中性子 | 弾性散乱 | 炭素 | 炭素イオン | 熱中性子 | |
| 4. | 熱中性子 | クーロン力 | 水素 | 陽子 | 高速中性子 | |
| 5. | 熱中性子 | 弾性散乱 | 炭素 | 炭素イオン | 高速中性子 | |

【No. 140】 核融合反応に関する次の記述の㉗、㉘、㉙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。

「現在開発中の核融合炉では、重水素(D)と三重水素(T)の核融合反応(DT 反応)からのエネルギーを取り出すことを目標としている。DT 反応は低エネルギーでの核融合反応断面積が大きく、また、1 回の反応により 17.6 MeV という大きなエネルギーを放出することから、最も有望な核融合反応と考えられている。DT 反応からは中性子と α 粒子が放出され、放出エネルギーの約 80 % を が担う。燃料となる三重水素は の半減期をもつ放射性核種であり天然にはほとんど存在しないことから、中性子と の核反応により製造する。」

	㉗	㉘	㉙
1. α 粒子	12.3 年	リチウム	
2. α 粒子	30.1 年	ナトリウム	
3. 中性子	12.3 年	ナトリウム	
4. 中性子	12.3 年	リチウム	
5. 中性子	30.1 年	ナトリウム	

No. 141～No. 145 は選択問題(科目 25. 原子力工学(原子炉・核燃料サイクル))です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 141】 無限増倍率 k_{∞} を表す四因子公式は、中性子再生率を η 、熱中性子利用率を f 、共鳴吸収を逃れる確率を p 、高速核分裂因子を ε とすると、 $k_{\infty} = \eta fp\varepsilon$ と表される。この四因子公式に関する記述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 η は、燃料が熱中性子 1 個を吸収したときに核分裂で生まれる次の世代の中性子の平均個数である。
- ㉗ f は、体系内で吸収された熱中性子のうち、特に構造材に吸収されたものの割合である。
- ㉘ p は、減速を始めた中性子のうち、共鳴吸収されずに熱中性子領域まで減速される割合である。
- ㉙ ε は、高速中性子によって起こされる核分裂により中性子が増える効果の程度を表す。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘、㉙
3. ㉖、㉘
4. ㉗、㉘、㉙
5. ㉗、㉙

【No. 142】 我が国における高レベル放射性廃棄物の最終処分に関する記述㉗～㉕のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 高レベル放射性廃棄物は、最終処分前に崩壊熱を除去するため、3～5年程度は放射線遮蔽と熱除去を備えた施設で貯蔵される方針である。
- ㉘ 高レベル放射性廃棄物には、数十年程度の比較的短い半減期を持つ⁹⁰Sr(ストロンチウム90)や¹³⁷Cs(セシウム137)に加え、1万年以上の半減期を持つ¹²⁹I(ヨウ素129)や⁹⁹Tc(テクネチウム99)なども含まれる。
- ㉙ 最終処分で予定されている地層処分の多重バリアシステムとは、人工的に設けられる多層の安全防護系(人工バリア)と、種々の安全防護機能を本来的に備えている地層(天然バリア)との組合せによって構成される。
- ㉚ 高レベル放射性廃棄物を継続的に冷却するため、地層処分場は地下水の流速が速い帯水層付近に作ることを好ましい。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉗、㉚
4. ㉘、㉙
5. ㉙、㉚

【No. 143】 原子炉压力容器に関する次の記述の㉗、㉘、㉙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。

「原子炉压力容器(又は原子炉容器)は、主に で構成されている。しかし、 は耐食性が良くないため、これらの压力容器の内面には などによる内張りが行われ、腐食を抑制している。原子炉压力容器の は、中性子の照射を受けると、靱性が 。」

- | | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|----|--------|--------|------|
| 1. | ステンレス鋼 | 低合金鋼 | 低下する |
| 2. | 低合金鋼 | ステンレス鋼 | 上昇する |
| 3. | 低合金鋼 | ステンレス鋼 | 低下する |
| 4. | ニッケル合金 | ステンレス鋼 | 上昇する |
| 5. | ニッケル合金 | 低合金鋼 | 低下する |

【No. 144】 原子炉の自己制御性に関する次の記述の㉗、㉘、㉙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。

「原子炉は、何らかの原因によって出力が上昇すると自動的に核分裂の割合を減少させ、出力の増加を抑制するように設計される。例えば、熱中性子炉では、燃料温度の上昇に伴い、㉗の割合が増加し、それによって出力の上昇が抑制される。また、㉘では、減速材の温度が上昇すると、水の密度が低下し、㉙が弱まり、出力の上昇が抑制される。」

	㉗	㉘	㉙
1.	核分裂	軽水炉	減速する効果
2.	核分裂	高速炉	ドップラー効果
3.	捕獲反応	軽水炉	減速する効果
4.	捕獲反応	軽水炉	ドップラー効果
5.	捕獲反応	高速炉	ドップラー効果

【No. 145】 BWR から改良型 BWR (ABWR) への改良点について、妥当でないものはどれか。

1. 制御棒駆動装置の位置が、原子炉圧力容器底部から上蓋部になった。
2. 制御棒駆動装置が、水圧駆動から、出力制御時は電動駆動に、スクラム時は水圧駆動になった。
3. 原子炉冷却系ポンプが、外部再循環方式から内部再循環方式になった。
4. 原子炉格納容器が、鋼製から鉄筋コンクリート型になった。
5. 非常用炉心冷却系 (ECCS) に、高圧系・低圧系の独立 3 系統構成を採用した。

No. 146～No. 150 は選択問題(科目 26. 船舶海洋工学(流体))です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 146】 比重が a の一様な氷山が静穏な海面に静かに浮いている。この氷山の海面下に沈んでいる部分の体積を海面上に出ている部分の体積で除した体積比として最も妥当なのはどれか。

ただし、海水の比重を b とする。

1. $\frac{b}{b-a}$

2. $\frac{a}{b-a}$

3. $\frac{b}{b+a}$

4. $\frac{b-a}{b+a}$

5. $\frac{a}{b+a}$

【No. 147】 浮体の静的釣合い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。

「清水中で、一辺の長さが a の一様な正方形断面の角柱が図 I のような状態で浮いている。この角柱の比重が 0.5 であるとき、この角柱は ㉞ である。一方、清水中で、同じ角柱が図 II のような状態で浮いているとき、メタセンタ高さ \overline{GM} は ㉟ である。

ただし、角柱の奥行きは十分に長く、角柱の密度は一様であるものとする。」

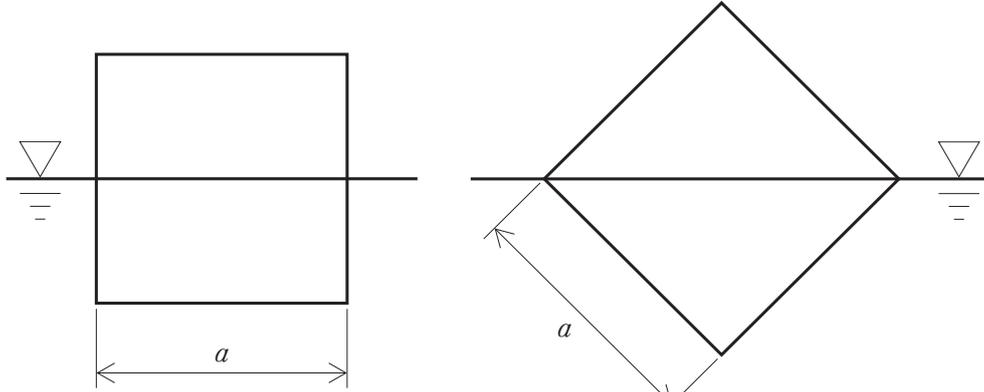


図 I

図 II

- | ㉞ | ㉟ |
|--------|------------------------|
| 1. 不安定 | $-\frac{\sqrt{2}}{6}a$ |
| 2. 不安定 | $\frac{\sqrt{2}}{6}a$ |
| 3. 不安定 | $\frac{\sqrt{2}}{3}a$ |
| 4. 安定 | $\frac{\sqrt{2}}{6}a$ |
| 5. 安定 | $\frac{\sqrt{2}}{3}a$ |

【No. 148】 推進効率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。

「推進効率 η は、船体抵抗の大きさ R 、船の前進する速さ V 及びプロペラの駆動に必要な馬力 P を用いて、次のように表すことができる。

$$\eta = \boxed{\text{㉞}}$$

ここで、プロペラが作動すると、摩擦抵抗の増加及びプロペラが船尾付近の水を後方に押し加速させることによる船体表面の圧力の $\boxed{\text{㉟}}$ に伴い、 R が増加する。また、プロペラの推力の大きさ T に対して、船が前進するのに有効に作用するプロペラの推力が減少する割合として推力減少率 $t = \frac{T - R}{T}$ を考えると、造船設計を行う上で P をできるだけ小さくするには、 t を $\boxed{\text{㊱}}$ させればよい。」

- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|----|----------------|----|----|
| 1. | $\frac{P}{RV}$ | 増加 | 増加 |
| 2. | $\frac{P}{RV}$ | 減少 | 増加 |
| 3. | $\frac{RV}{P}$ | 増加 | 減少 |
| 4. | $\frac{RV}{P}$ | 減少 | 増加 |
| 5. | $\frac{RV}{P}$ | 減少 | 減少 |

【No. 149】 船体抵抗の次元解析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。

「船体抵抗の大きさ R [N] は、流体の密度 ρ [kg/m³]、船体の長さ L [m]、船の前進する速さ V [m/s]、流体の粘性係数 μ [Pa·s]、重力加速度の大きさ g [m/s²] 及び船体形状を表す無次元の係数 K の関数として、次のように表すことができる。

$$R = \sum K \rho^a L^b V^c \mu^d g^e$$

ただし、 a, b, c, d, e は全て実数である。

ここで、次元解析を行い、 a, b, c, d, e の関係式を求めると、 $a = \boxed{\text{㉞}}$ 、 $b = 2 - d + e$ 、 $c = 2 - d - 2e$ となることから、全抵抗係数 $\frac{R}{\rho L^2 V^2}$ は次のように表すことができる。

$$\frac{R}{\rho L^2 V^2} = \sum K \left(\boxed{\text{㉟}} \right)^{-d} \left(\frac{V}{\sqrt{gL}} \right)^{-2e}$$

これは、全抵抗係数が、 $\boxed{\text{㉟}}$ で表されるレイノルズ数及び $\frac{V}{\sqrt{gL}}$ で表される $\boxed{\text{㊱}}$ の関数となることを意味する。」

- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|----|---------|------------------------|---------|
| 1. | $1 - d$ | $\frac{\rho L V}{\mu}$ | フルード数 |
| 2. | $1 - d$ | $\frac{\mu L V}{\rho}$ | フルード数 |
| 3. | $1 - d$ | $\frac{\mu L V}{\rho}$ | ストローハル数 |
| 4. | $1 + d$ | $\frac{\rho L V}{\mu}$ | ストローハル数 |
| 5. | $1 + d$ | $\frac{\mu L V}{\rho}$ | フルード数 |

【No. 150】 船の操縦運動方程式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。

「船の操縦運動を 1 次系のモデルで表したものとして、次の式が用いられることがある。ここで、 r は回頭角速度、 δ は舵角、 t は時間である。

$$T \cdot \frac{dr(t)}{dt} + r(t) = K \cdot \delta(t)$$

T は ㉞ に関する時定数、 K は ㉟ に関するゲイン定数を表す。これらの定数を実船について求めるための方法として ㉟ が知られている。

いま、 $T = -1$ 、 $K = -1$ のとき、船は針路不安定である。そこで、これを安定化するため、

$$\delta(t) = c \cdot r(t)$$

というような制御を行うことを考える。ここで、 c は制御ゲインを表す係数である。このとき、

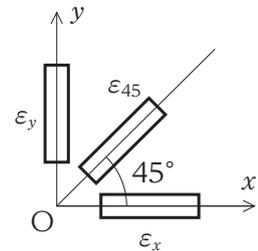
㉟ とすれば船は針路安定になる。」

㉞	㉟	㉟	㉟
1. 追従性や針路安定性	旋回力や旋回性	Z 試験	$c < -1$
2. 追従性や針路安定性	旋回力や旋回性	旋回腕試験	$c > 1$
3. 旋回力や旋回性	追従性や針路安定性	Z 試験	$c < -1$
4. 旋回力や旋回性	追従性や針路安定性	Z 試験	$c > 1$
5. 旋回力や旋回性	追従性や針路安定性	旋回腕試験	$c < -1$

No. 151～No. 155 は選択問題(科目 27. 船舶海洋工学(構造))です。

解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

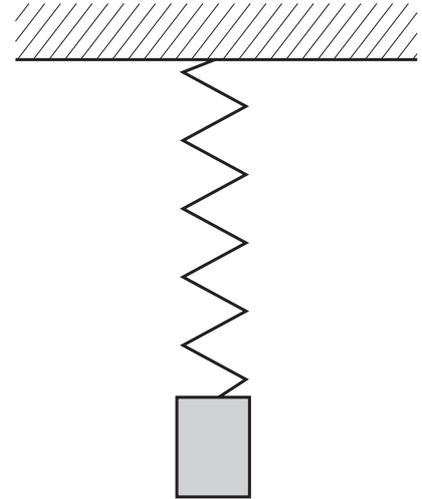
【No. 151】 図のように、三つのひずみゲージを、 x 軸が船の長手方向、 y 軸が船の幅方向を向くように船の上甲板に貼り付けた。これによりひずみを計測したところ、 $\varepsilon_x = 167 \times 10^{-6}$ 、 $\varepsilon_y = 50.0 \times 10^{-6}$ 、 $\varepsilon_{45} = 99.0 \times 10^{-6}$ であった。このとき、計測箇所に作用している船の長手方向の垂直応力の大きさとして最も妥当なのはどれか。



ただし、ヤング率を $E = 206 \text{ GPa}$ 、ポアソン比を $\nu = 0.300$ とし、板厚方向の応力は無視できるものとする。また、上甲板に用いられる材料は一様であり、等方性を有するものとする。

1. 31.3 MPa
2. 34.4 MPa
3. 37.5 MPa
4. 41.2 MPa
5. 48.8 MPa

【No. 152】 船舶の試運転においてマストが主機の起振力と共振し、激しく振動した。この対策としてマストを補強することが難しかったので、マストの上部におもりを搭載してマストの固有振動数を下げ、主機の起振振動数より小さくして共振を回避することを考えた。試運転時のマストの固有振動数が 10 Hz であり、これを 0.4 Hz 減じて 9.6 Hz とすることを目標とした。質量 1 t のおもりを搭載したとき、マストの固有振動数は 9.8 Hz となった。目標の 9.6 Hz とするために必要なおもりの質量の総量として最も妥当なのはどれか。

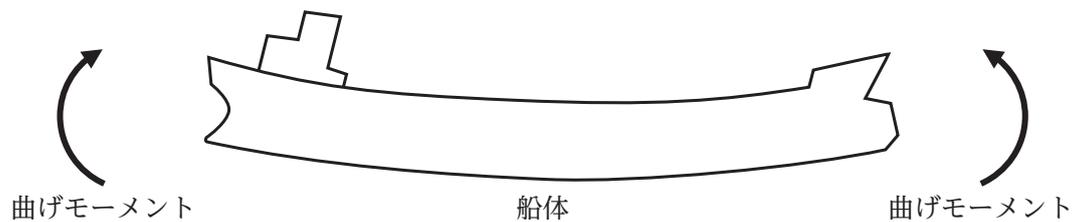


ただし、マストの質量はおもりの質量に比べて十分に大きいものとする。また、マストの振動は図に示す 1 自由度振動系にモデル化できるものとする。

1. 0.3 t
2. 0.5 t
3. 2 t
4. 4 t
5. 8 t

【No. 153】 船体強度に関する記述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。

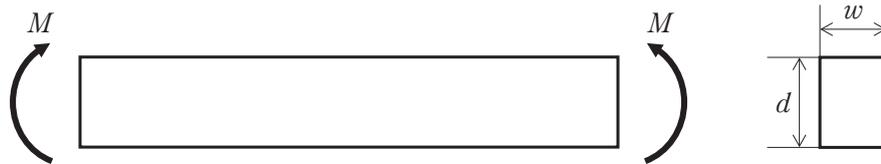
- ㉞ 船体が重力や浮力等の外力を受けて曲げ変形するとき、図のように船底側が曲げの引張方向に変形する状態をホギング状態という。
- ㉟ 船体全体を1本の梁とみなしたときの曲げ、せん断、ねじりに抵抗する強度を縦強度という。
- ㊱ 船体の一部分のみに作用する力に抵抗する強度を局部強度という。例えば、船首部では、船底が海面上に露出したのち、海面に衝突するスロッシングと呼ばれる現象が生じ得るため、船首構造を検討する上で注意を払う必要がある。



1. ㉞、㉟
2. ㉞、㉟、㊱
3. ㉟
4. ㉟、㊱
5. ㊱

【No. 154】 船体構造設計における構造部材の許容応力として材料の降伏応力に安全率を考慮した値を設定し、発生応力がこの許容応力以下になるようにすることを考える。図のような幅 w 、深さ d の矩形断面を有する一様な梁に、曲げモーメント M のみが作用するとき、梁の降伏応力を σ_Y 、安全率を 2 とすると、この梁で許容される最大曲げモーメントとして最も妥当なのはどれか。

ただし、梁の軸に垂直な断面は曲げモーメントが作用した後も梁の軸に垂直で、かつ、平面を保つものとする。



1. $\frac{\sigma_Y w d^2}{3}$
2. $\frac{\sigma_Y w^2 d}{6}$
3. $\frac{\sigma_Y w d^2}{6}$
4. $\frac{\sigma_Y w^2 d}{12}$
5. $\frac{\sigma_Y w d^2}{12}$

【No. 155】 船体材料に関する次の記述の㉗、㉘、㉙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。

「船体には、鉄に炭素が添加された鉄鋼材料が使用されることが多い。鉄鋼材料は、一般に、炭素の含有量が多くなるほど引張強さは なり、引張試験を実施したときの破断時の伸びは なる。また、高い耐食性が求められる箇所にはステンレス鋼が使用される。ステンレス鋼の耐食性が高くなるのは、合金元素の が酸素と反応し、表面に不動態皮膜を形成するためである。」

- | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|--------|-----|------|
| 1. 大きく | 大きく | クロム |
| 2. 大きく | 小さく | クロム |
| 3. 大きく | 小さく | マンガン |
| 4. 小さく | 大きく | マンガン |
| 5. 小さく | 小さく | クロム |

科目別構成の詳細

科 目	出題数	問題番号	ページ	解答題数
必須問題 工学に関する基礎	20題	No. 1~No. 20	1~17	20
選択問題	(135題)	(No. 21~No.155)	(18~137)	20
科目 1. 技術論	5題	No. 21~No. 25	19~23	
科目 2. 基礎化学	5題	No. 26~No. 30	24~26	
科目 3. 工学基礎実験	5題	No. 31~No. 35	27~30	
科目 4. 情報基礎	5題	No. 36~No. 40	31~33	
科目 5. 電磁気学	5題	No. 41~No. 45	34~38	
科目 6. 電気工学	5題	No. 46~No. 50	39~43	
科目 7. 材料力学[機械系]	5題	No. 51~No. 55	44~48	※
科目 8. 流体力学[機械系]	5題	No. 56~No. 60	49~53	☆
科目 9. 構造力学(土木)・土木材料・土木施工	5題	No. 61~No. 65	54~58	※
科目10. 土質力学・水理学	5題	No. 66~No. 70	59~63	☆
科目11. 環境工学(土木)・衛生工学	5題	No. 71~No. 75	64~68	
科目12. 構造力学(建築)	5題	No. 76~No. 80	69~73	※
科目13. 建築構造・建築材料・建築施工	5題	No. 81~No. 85	74~76	
科目14. 計測工学・制御工学	5題	No. 86~No. 90	77~81	
科目15. 電子工学	5題	No. 91~No. 95	82~85	
科目16. 通信工学	5題	No. 96~No.100	86~90	
科目17. 機械力学	5題	No.101~No.105	91~95	
科目18. 熱力学・熱機関[機械系]	5題	No.106~No.110	96~100	
科目19. 土木計画	5題	No.111~No.115	101~105	
科目20. 建築計画・建築法規・建築設備	5題	No.116~No.120	106~108	
科目21. 建築史・都市計画	5題	No.121~No.125	109~113	
科目22. 材料工学(材料科学)	5題	No.126~No.130	114~117	
科目23. 材料工学(金属材料・無機材料)	5題	No.131~No.135	118~121	
科目24. 原子力工学(原子核・放射線)	5題	No.136~No.140	122~124	
科目25. 原子力工学(原子炉・核燃料サイクル)	5題	No.141~No.145	125~127	
科目26. 船舶海洋工学(流体)	5題	No.146~No.150	128~132	
科目27. 船舶海洋工学(構造)	5題	No.151~No.155	133~137	
合 計				40

解答方法

- (1) 必須問題 20 題 (No. 1~No. 20) を解答するとともに、27 科目の選択問題(各科目 5 題ずつ計 135 題)から 4~6 科目(20~30 題)を選択してそのうちの**任意の 20 題**を解答し、合計 **40 題**を解答してください。
- (2) 科目 8 (流体力学[機械系])及び科目 10(土質力学・水理学)は**同時に選択できません**(上表解答題数欄の☆印)。また、科目 7 (材料力学[機械系])、科目 9 (構造力学(土木)・土木材料・土木施工)及び科目 12(構造力学(建築))の **3 科目のうち、2 科目又は 3 科目を同時に選択することはできません**(※印)。

C1C2-2024 工学 専門 (多肢選択式)

正答番号表

No	正答	No	正答	No	正答	No	正答	No	正答	No	正答
1	3	31	1	61	4	91	4	121	1	151	4
2	1	32	2	62	2	92	2	122	4	152	3
3	3	33	3	63	2	93	2	123	2	153	3
4	5	34	2	64	5	94	4	124	2	154	5
5	5	35	3	65	4	95	2	125	4	155	2
6	2	36	3	66	3	96	1	126	2		
7	5	37	2	67	4	97	5	127	4		
8	5	38	2	68	2	98	2	128	2		
9	3	39	3	69	1	99	3	129	3		
10	2	40	2	70	4	100	5	130	3		
11	2	41	4	71	1	101	2	131	4		
12	3	42	1	72	3	102	5	132	5		
13	1	43	3	73	3	103	5	133	1		
14	4	44	4	74	5	104	1	134	3		
15	4	45	4	75	4	105	5	135	5		
16	3	46	4	76	5	106	4	136	2		
17	4	47	4	77	1	107	1	137	5		
18	2	48	4	78	5	108	3	138	5		
19	4	49	2	79	4	109	5	139	2		
20	1	50	1	80	2	110	2	140	4		
21	5	51	4	81	2	111	3	141	2		
22	1	52	4	82	3	112	2	142	4		
23	4	53	3	83	3	113	2	143	3		
24	4	54	5	84	5	114	4	144	3		
25	1	55	2	85	4	115	5	145	1		
26	3	56	3	86	5	116	5	146	2		
27	2	57	3	87	3	117	3	147	2		
28	3	58	1	88	4	118	1	148	5		
29	1	59	4	89	3	119	2	149	1		
30	5	60	1	90	2	120	5	150	1		