

専門(多肢選択式)試験問題

注 意 事 項

1. 問題は **155 題(112 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. この問題集で単位が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】 二次方程式 $x^2 - x - 1 = 0$ の異なる 2 つの実数解をそれぞれ α, β とする。

このとき、 $\alpha^3 + \beta^3$ はいくらか。

1. -4
2. -2
3. 1
4. 2
5. 4

【No. 2】 図 I のように、立方体に 2 つの球が入っており、2 つの球はそれぞれ立方体の異なる 3 面に接し、かつ互いに接している。このとき、立方体の 1 辺の長さ l はいくらか。

ただし、球の半径はそれぞれ $4\sqrt{3}$ と $3\sqrt{3}$ であるとする。

なお、図 II は点 A, B, C, D を通る平面による立方体と 2 つの球の切断面を示しており、図のように、2 つの球の中心は線分 BD 上にある。

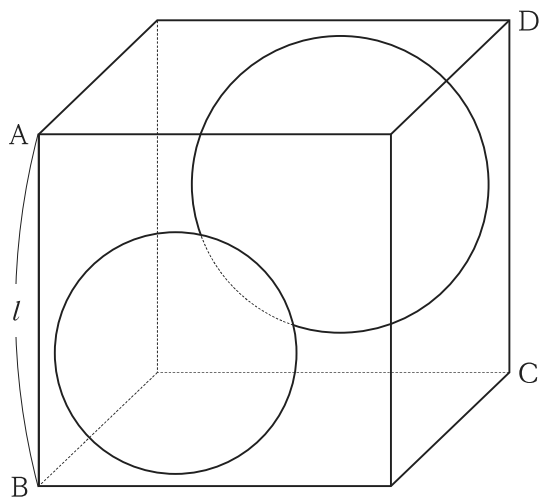


図 I

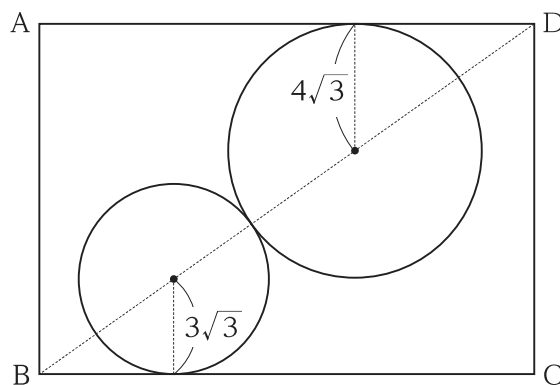


図 II

1. 14
2. $7 + 7\sqrt{2}$
3. $7\sqrt{6}$
4. $7 + 7\sqrt{3}$
5. $7\sqrt{2} + 7\sqrt{3}$

【No. 3】 2つの曲線 $C_1: y = x^3 - x$, $C_2: y = x^2 - a$ が、 $x \geq 0$ において共有点をもち、その共有点におけるそれぞれの接線が一致するとき、 a の値はいくらか。

1. 0
2. 1
3. 2
4. 3
5. 4

【No. 4】 次の定積分の値はいくらか。

$$\int_0^1 x \log_e(x^2 + 1) dx$$

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

【No. 5】 図のような、1 から 5 までの数が 1 つずつ書かれた 5 枚のカードが袋に入っている。
「袋からカードを無作為に 1 枚取り出し、書かれている数を記録して袋に戻す」という試行を考える。
この試行を n 回繰り返して記録された数の和が偶数になる確率を p_n とするとき、 p_7 はいくら
か。

なお、 $5^6 = 15625$ ， $5^7 = 78125$ である。



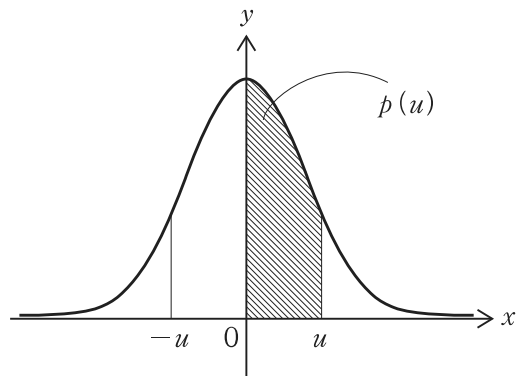
1. $\frac{7812}{15625}$
2. $\frac{39061}{78125}$
3. $\frac{39062}{78125}$
4. $\frac{39063}{78125}$
5. $\frac{39064}{78125}$

【No. 6】 ある工場では、1 個当たりの重さが 100 g の製品を製造しており、製造された製品のうち、98 g 未満の製品及び 102 g を超える製品を不良品としている。この製品 10,000 個の重さの分布を平均 100 g、標準偏差 1 g の正規分布で近似するとき、製品 10,000 個中に含まれる不良品の個数として最も妥当なのはどれか。

なお、ある確率変数 X が平均 m 、標準偏差 σ の正規分布 $N(m, \sigma^2)$ に従うとき、次式で表される確率変数 Z は、標準正規分布 $N(0, 1)$ に従うことを用いてよい。

$$Z = \frac{X - m}{\sigma}$$

また、右図は標準正規分布の確率密度関数のグラフであり、斜線部の面積 $p(u)$ の値は、以下の標準正規分布表(一部抜粋)を参照すること。



u	.00	.01	.02	.03	.04	.05	.06	.07	.08	.09
0.0	.00000	.00399	.00798	.01197	.01595	.01994	.02392	.02790	.03188	.03586
0.1	.03983	.04380	.04776	.05172	.05567	.05962	.06356	.06749	.07142	.07535
0.2	.07926	.08317	.08706	.09095	.09483	.09871	.10257	.10642	.11026	.11409
0.3	.11791	.12172	.12552	.12930	.13307	.13683	.14058	.14431	.14803	.15173
0.4	.15542	.15910	.16276	.16640	.17003	.17364	.17724	.18082	.18439	.18793
⋮	⋮									
0.8	.28814	.29103	.29389	.29673	.29955	.30234	.30511	.30785	.31057	.31327
0.9	.31594	.31859	.32121	.32381	.32639	.32894	.33147	.33398	.33646	.33891
1.0	.34134	.34375	.34614	.34849	.35083	.35314	.35543	.35769	.35993	.36214
⋮	⋮									
1.9	.47128	.47193	.47257	.47320	.47381	.47441	.47500	.47558	.47615	.47670
2.0	.47725	.47778	.47831	.47882	.47932	.47982	.48030	.48077	.48124	.48169
⋮	⋮									

行が u の小数第 1 位まで、列が u の小数第 2 位に対応しており、例えば、 $p(0.38) = 0.14803$ であることが読み取れる。

1. 25
2. 105
3. 225
4. 455
5. 1025

【No. 7】 xy 平面上の直線 $y = \sqrt{3}x$ に関する点の対称移動を表す行列として正しいのはどれか。

なお、原点を中心に反時計回りに角 θ だけ回転する移動が、行列 $\begin{pmatrix} \cos \theta & -\sin \theta \\ \sin \theta & \cos \theta \end{pmatrix}$ で表されることを用いてよい。

1. $\begin{pmatrix} -\frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} \\ -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{pmatrix}$

2. $\begin{pmatrix} -\frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} \\ \frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \end{pmatrix}$

3. $\begin{pmatrix} -\frac{1}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \\ -\frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{1}{2} \end{pmatrix}$

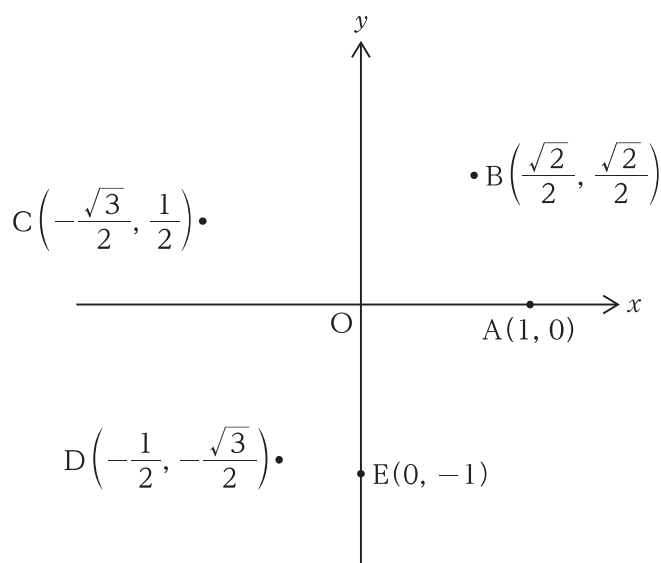
4. $\begin{pmatrix} -\frac{1}{2} & -\frac{1}{2} \\ -\frac{\sqrt{3}}{2} & -\frac{\sqrt{3}}{2} \end{pmatrix}$

5. $\begin{pmatrix} -\frac{1}{2} & \frac{\sqrt{3}}{2} \\ \frac{\sqrt{3}}{2} & \frac{1}{2} \end{pmatrix}$

【No. 8】 a, b を実数とし、複素数 $z = a + bi$ が、 $z^2 - z + 1 = 0$ を満たすとする。このとき、 z^4 を表したのとして正しいのは、図の複素数平面上の点 A ～ E のうちではどれか。

ただし、 i は虚数単位とし、図の x 軸は実軸を、 y 軸は虚軸を表すものとする。

1. A
2. B
3. C
4. D
5. E



【No. 9】 ある微分方程式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。

「ある生物の個体数の変化が、個体数に比例する増加要因と、個体数の 2 乗に比例する減少要因のみによるとき、時刻 t における個体数 $y = y(t)$ は、微分方程式

$$\frac{dy}{dt} = py - qy^2$$

を満たす。ここで、 p, q は正の比例定数である。したがって、個体数 y は $r = \boxed{\text{㉗}}$ とおくと、 $0 < y < r$ において $\boxed{\text{㉘}}$ であり、 $r < y$ において $\boxed{\text{㉙}}$ となる。」

	㉗	㉘	㉙
1. $\frac{p}{q}$	単調増加	単調減少	
2. $\frac{p}{q}$	単調減少	単調増加	
3. pq	単調減少	単調増加	
4. $p - q$	単調増加	単調減少	
5. $p - q$	単調減少	単調増加	

【No. 10】 $p < q < r < s < A$ を正の定数とする。図 I は、 $x = r$ で最小値をとる関数 $f(x) = (x - p)^2(x - q)(x - s)$ のグラフである。図 II のフローチャートは、 α, ε を正の定数、 $x_0 \in [0, A]$ を初期値とする、ある処理を示したものである。このとき、 p, q, r, s のうち、 α, ε の値によらず、 x_0 の取り方により出力値となり得るもののみを全て挙げているのはどれか。

1. p
2. p, q, s
3. p, r
4. q, s
5. r

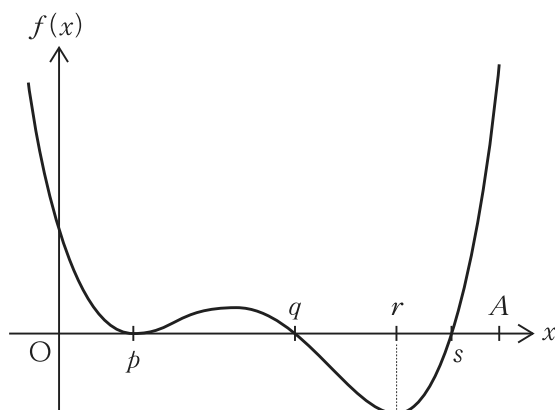


図 I

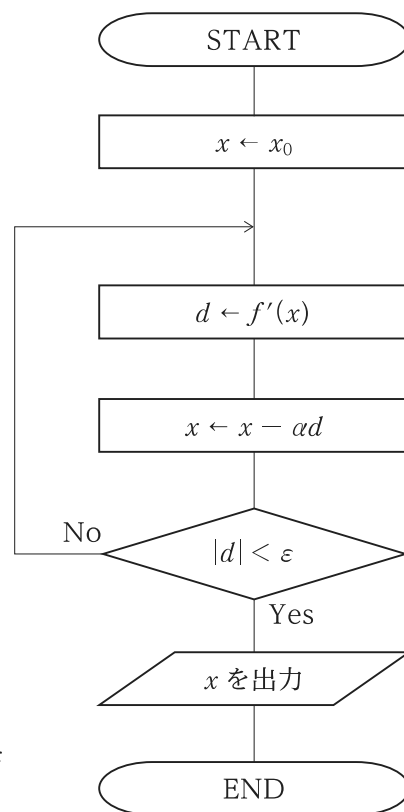
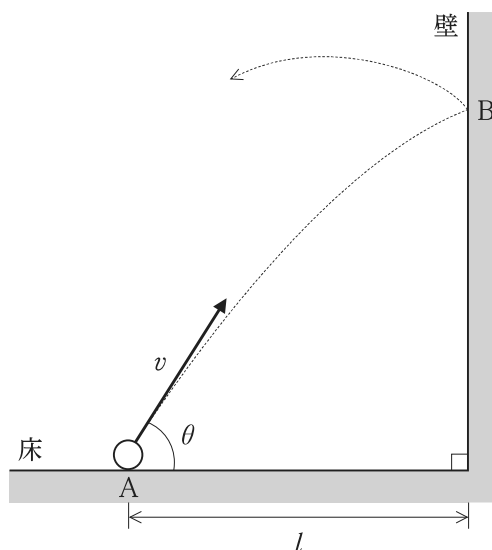


図 II

【No. 11】 図のように、水平な床面上において、鉛直で滑らかな壁から水平距離 l だけ離れた点 A で、壁に向かって速さ v 、仰角 θ ($0 < \theta < \frac{\pi}{2}$) で小球を投げた。すると、小球は床に落ちることなく、壁面上の点 B に衝突してはね返り、床に落ちた。このとき、壁から小球が落ちた点までの水平距離として最も妥当なのはどれか。

ただし、小球と壁との間の反発係数を e とし、重力加速度の大きさを g とする。

1. $e \left(\frac{v^2}{g} \sin 2\theta - l \right)$
2. $e \left(\frac{v^2}{2g} \sin 2\theta - l \right)$
3. $e \left(\frac{2v^2}{g} \cos 2\theta - l \right)$
4. $e \left(\frac{v^2}{g} \cos 2\theta - l \right)$
5. $e \left(\frac{v^2}{2g} \cos 2\theta - l \right)$

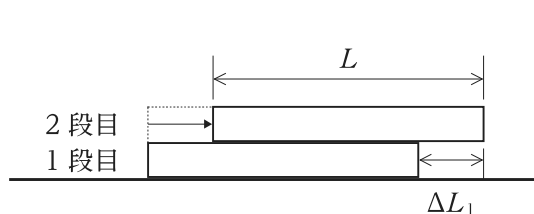


【No. 12】 図のように、長さ L 、質量が同一で一様な直方体状の物体を、上段が下段から同じ方向にはみ出すように重ねるとき、次の記述の㉞、㉟、㊱に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

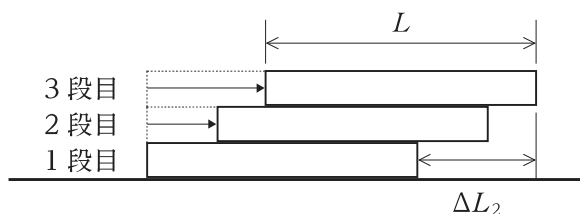
「まず、図Ⅰのように、二つの直方体状の物体が崩れないように 2 段目を 1 段目からずらしていくとき、2 段目の重心の位置が 1 段目からはみ出さない位置までは崩れないので、1 段目と 2 段目のはみ出し部分 ΔL_1 の最大値は ㉞ となる。

次に、図Ⅱのように、三つの直方体状の物体が崩れないように 2 段目及び 3 段目を 1 段目からずらしていくときを考える。図Ⅰのときと同様に、1 段目より上段の重心の位置が 1 段目からはみ出さない位置までは崩れないので、1 段目から 3 段目までのはみ出し部分 ΔL_2 の最大値は ㉟ となる。

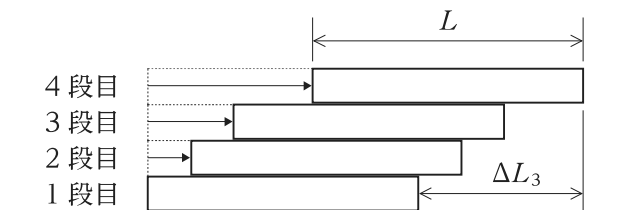
同様に、図Ⅲのように、四つの直方体状の物体が崩れないように 2 段目から 4 段目を 1 段目からずらしていくとき、1 段目から 4 段目までのはみ出し部分 ΔL_3 の最大値は ㊱ となる。」



図Ⅰ



図Ⅱ



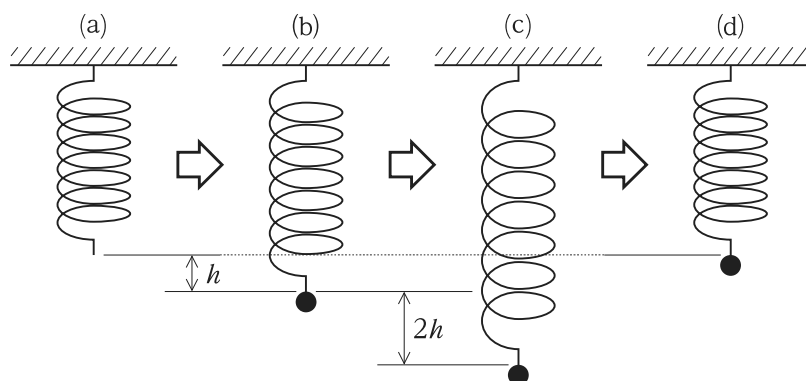
図Ⅲ

- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|----|----------------|----------------|------------------|
| 1. | $\frac{1}{2}L$ | $\frac{3}{4}L$ | $\frac{11}{12}L$ |
| 2. | $\frac{1}{2}L$ | $\frac{3}{4}L$ | L |
| 3. | $\frac{1}{2}L$ | $\frac{5}{6}L$ | $\frac{11}{12}L$ |
| 4. | $\frac{3}{4}L$ | $\frac{5}{6}L$ | $\frac{11}{12}L$ |
| 5. | $\frac{3}{4}L$ | $\frac{5}{6}L$ | L |

【No. 13】 図の(a)のように、上端が天井に固定された軽いばねがある。このばねの下端に小球を取り付けたところ、(b)のように、ばねの下端が(a)の位置から h だけ下がって静止した。ここで、(c)のように、更に $2h$ だけ小物体を下に引っ張り、静かに放した。その後、(d)のように、ばねの下端の位置が(a)と同じ高さまで上がったときの小球の速さとして最も妥当なのはどれか。

ただし、小球は鉛直方向のみに動き、空気抵抗はないものとする。また、重力加速度の大きさは g とする。

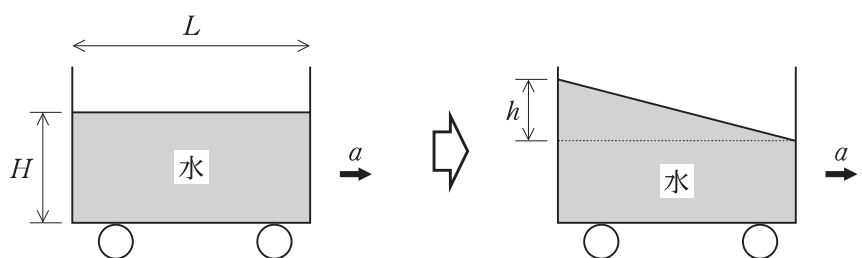
1. 0
2. $\sqrt{gh}$
3. $\sqrt{2gh}$
4. $\sqrt{3gh}$
5. $2\sqrt{gh}$



【No. 14】 図のように、滑らかで水平な平面上に、車輪の付いた長さ L の容器があり、容器の中には水深が H になるように水が入っている。この容器を水平方向に一定の加速度の大きさ a で十分な時間引っ張ったとき、容器両端における水深の差 h として最も妥当なのはどれか。

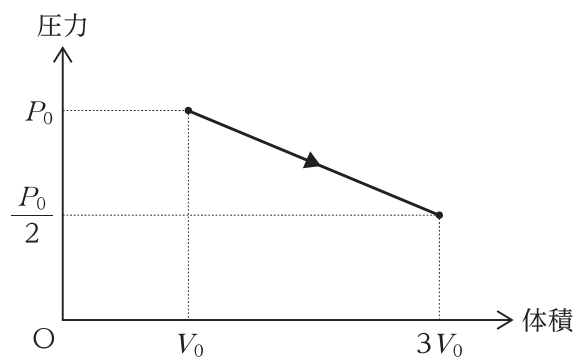
ただし、重力加速度の大きさを g とし、容器から水があふれ出ることはなく、表面張力は無視するものとする。

1. $\frac{a}{\sqrt{a^2 + g^2}} H$
2. $\frac{a}{\sqrt{a^2 + g^2}} L$
3. $\frac{g}{\sqrt{a^2 + g^2}} L$
4. $\frac{a}{g} H$
5. $\frac{a}{g} L$



【No. 15】 圧力 P_0 、体積 V_0 、物質量 1 mol の単原子分子から成る理想気体がある。図のように、この理想気体の圧力が $\frac{1}{2}$ 倍、体積が 3 倍になるよう、可逆的に状態変化させた。この過程における理想気体の内部エネルギーの変化量と理想気体が受け取った熱量の組合せとして最も妥当なのはどれか。

	内部エネルギーの 変化量	受け取った熱量
1.	$\frac{3}{4}P_0 V_0$	$\frac{3}{2}P_0 V_0$
2.	$\frac{3}{4}P_0 V_0$	$\frac{9}{4}P_0 V_0$
3.	$\frac{3}{2}P_0 V_0$	$\frac{3}{4}P_0 V_0$
4.	$\frac{3}{2}P_0 V_0$	$\frac{3}{2}P_0 V_0$
5.	$\frac{3}{2}P_0 V_0$	$\frac{9}{4}P_0 V_0$



【No. 16】 波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。

「 x 軸上を進む正弦波がある。図 I は、時刻 $t = 0$ [s] におけるこの波の波形を、図 II は、位置 $x = 0$ [m] におけるこの波の変位 y [m] の時間変化を表している。この波は x 軸の ㉞ の向きに進んでおり、 $x = 2$ [m] における $t = 4$ [s] のときの変位は $y =$ ㉟ [m] である。」

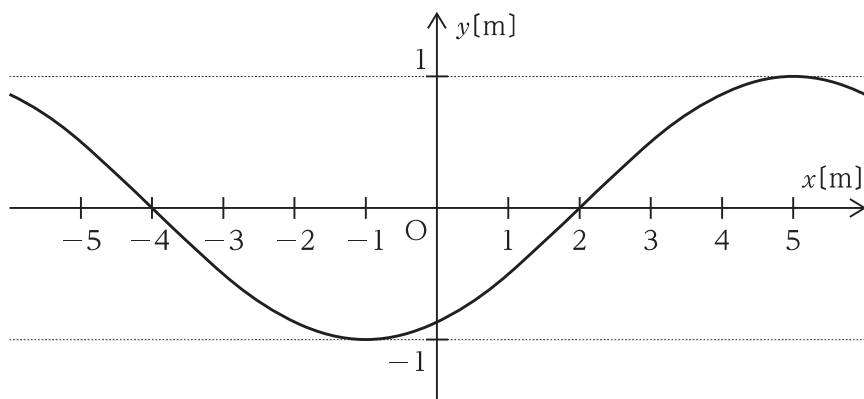


図 I

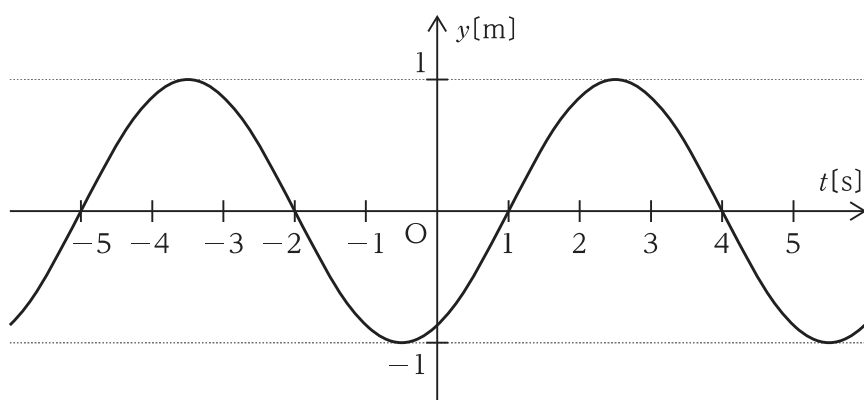


図 II

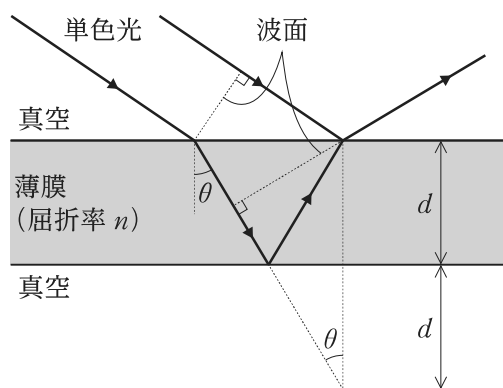
- | ㉞ | ㉟ |
|------|------|
| 1. 正 | -0.9 |
| 2. 正 | 0 |
| 3. 正 | 0.9 |
| 4. 負 | -0.9 |
| 5. 負 | 0 |

【No. 17】 図のように、単色光を屈折率 n ($n > 1$)、厚さ d の薄膜に入射させる。薄膜の両面で反射した二つの光が強め合うとき、この光の真空中での波長として最も妥当なのはどれか。

ただし、 m をある正の整数、 θ を屈折角とする。

なお、屈折率の小さい媒質中を進む光が、屈折率の大きい媒質の表面で反射するとき、反射波の位相は半波長分だけ変化する。また、屈折率の大きい媒質中を進む光が、屈折率の小さい媒質の表面で反射するとき、反射波の位相は変化する。

1. $\frac{2nd \sin \theta}{2m - 1}$
2. $\frac{2nd \cos \theta}{2m - 1}$
3. $\frac{4nd \cos \theta}{2m - 1}$
4. $\frac{nd \sin \theta}{m}$
5. $\frac{2nd \sin \theta}{m}$



【No. 18】 図のように、磁束密度の大きさが B の一様な磁界中を、質量 m 、電気量 q ($q > 0$) の荷電粒子が反時計回りに等速円運動をしている。この荷電粒子が、磁界以外から力を受けていないとき、磁界の向きと等速円運動の周期の組合せとして最も妥当なのはどれか。

磁界の向き

等速円運動の周期

1. 紙面の表から裏に向かう向き
2. 紙面の表から裏に向かう向き
3. 紙面の表から裏に向かう向き
4. 紙面の裏から表に向かう向き
5. 紙面の裏から表に向かう向き

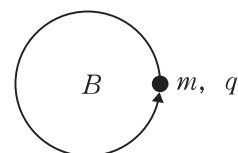
$$2\pi \sqrt{\frac{m}{qB}}$$

$$\frac{2\pi m}{qB}$$

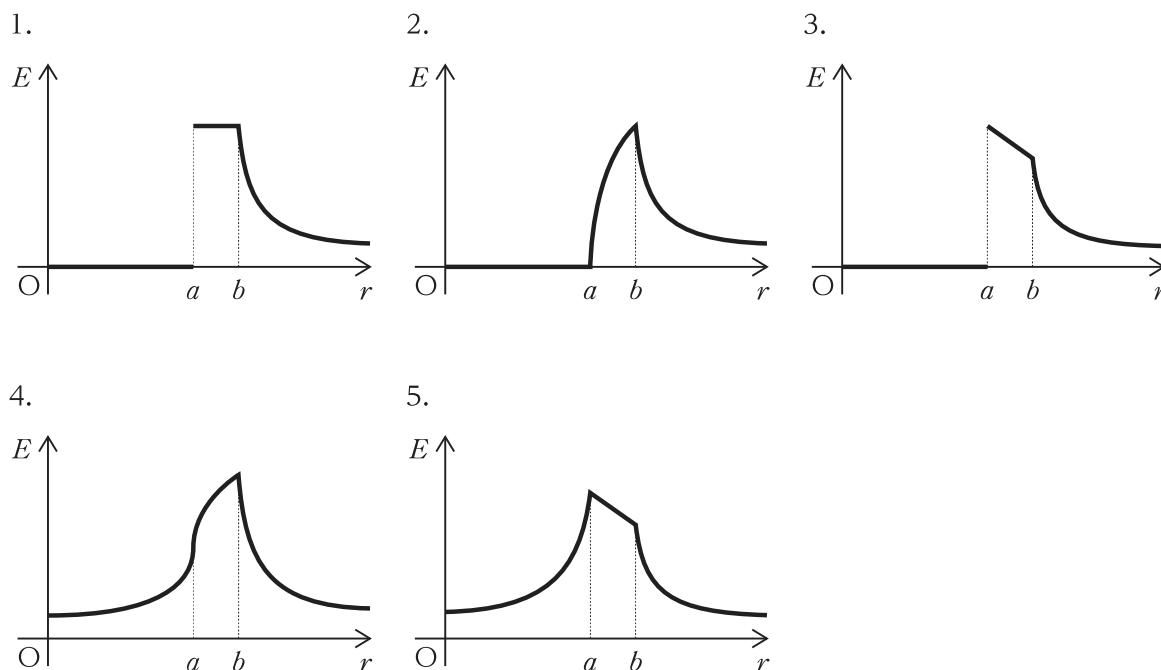
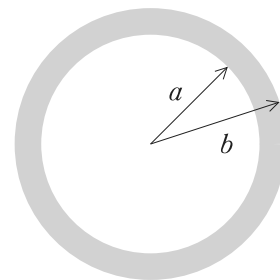
$$\frac{2\pi qB}{m}$$

$$2\pi \sqrt{\frac{m}{qB}}$$

$$\frac{2\pi m}{qB}$$

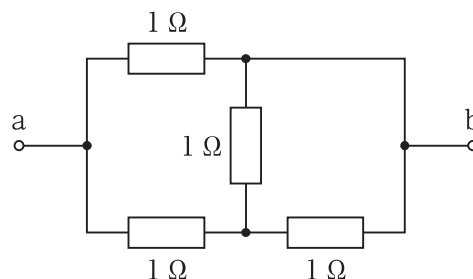


【No. 19】 真空中において、図のような内半径 a 、外半径 b の球殻に、正電荷が一様な密度で分布している。このとき、横軸を球殻の中心からの距離 r 、縦軸を電界の大きさ E としたグラフの概形として最も妥当なのはどれか。



【No. 20】 図のような、抵抗値 1Ω の抵抗を組み合わせた回路において、端子 a, b 間の合成抵抗の大きさとして最も妥当なのはどれか。

1. $\frac{3}{5}\Omega$
2. $\frac{2}{3}\Omega$
3. $\frac{3}{2}\Omega$
4. $\frac{5}{3}\Omega$
5. 2Ω



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】 ビッグサイエンス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。

「科学研究において、巨大な装置を利用するもの、あるいは多額の費用や人員を利用するものをビッグサイエンスと呼ぶ。第二次世界大戦前のビッグサイエンスは、民間財団がスポンサーであったものが多く、例えば、鉄鋼王と称されたアメリカの実業家 ㉞ が自らの財産を投じて設立した ㉞ ・インスティテューション・オブ・ワシントンは、1904 年からウィルソン山天文台における望遠鏡の建設を援助した。

第二次世界大戦中に状況は変化し、アメリカが原子爆弾を大規模に開発した ㉟ 計画以来、ビッグサイエンスは、政府によって支援されるようになった。アメリカとソ連の宇宙開発競争を背景として 1961 年にケネディ大統領が発表して進められた、月を目指した有人宇宙飛行計画である ㉞ 計画はその代表である。ほかにも CERN が建設し、2008 年から稼働している ㉟ もビッグサイエンスの一例として知られる。」

㉞	㉟	㉞	㉟
1. カーネギー	マンハッタン	アポロ	大型ハドロン衝突型加速器(LHC)
2. カーネギー	ジェミニ	アルテミス	国際核融合実験炉(ITER)
3. カーネギー	ジェミニ	アポロ	大型ハドロン衝突型加速器(LHC)
4. ロックフェラー	マンハッタン	アポロ	国際核融合実験炉(ITER)
5. ロックフェラー	ジェミニ	アルテミス	大型ハドロン衝突型加速器(LHC)

【No. 22】 遺伝子工学に関する次の記述の㉔、㉕、㉖に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「アメリカのポール・バーグは、1972年にSV40ウイルスのDNAを用いて、世界で初めて組換えDNA分子の作成に成功した。その翌年、アメリカの㉔は、大腸菌を用いて、世界初の遺伝子組換え生物を作り出した。このように急速に発展しつつあった遺伝子工学のリスクと安全管理について、ポール・バーグをはじめとした科学者たちが呼び掛け、1975年に国際会議として㉕が開催され、遺伝子工学の安全性を確保するための勧告が行われた。

その後、1992年の国連環境開発会議で採択された生物多様性条約を受けて、遺伝子組換え生物の移動制限について定めた「バイオセーフティに関する㉖」が2003年に発効した。これが、遺伝子組換え生物の規制に関する最初の国際法となった。」

㉔	㉕	㉖
1. ジェームズ・ワトソンとフランシス・クリック	アシロマ会議	カルタヘナ議定書
2. ジェームズ・ワトソンとフランシス・クリック	アシロマ会議	モントリオール議定書
3. ジェームズ・ワトソンとフランシス・クリック	ダボス会議	モントリオール議定書
4. ハーバート・ボイヤーとスタンリー・コーエン	アシロマ会議	カルタヘナ議定書
5. ハーバート・ボイヤーとスタンリー・コーエン	ダボス会議	カルタヘナ議定書

【No. 23】 科学技術の動向等に関する記述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 ムーンショット型研究開発制度とは、超高齢化社会や地球温暖化問題などの重要な社会課題に対し、人々を魅了する野心的な目標及び構想を国が策定し、我が国発の破壊的イノベーションの創出を目指し、従来技術の延長にない、より大胆な発想に基づく挑戦的な研究開発を推進する制度のことである。

㉟ 説明可能な AI(XAI)とは、機械学習を用いた AI の意思決定プロセスを、人間が理解可能な形で説明できるようにした AI のことである。説明可能な AI は、既に医療や建設などの様々な分野で活用が進められている。

㊱ SAF(持続可能な航空燃料)とは、廃食油、バイオマス燃料、廃プラスチックなどを用いて生産される航空燃料のことである。従来のジェット燃料よりも二酸化炭素の排出量を削減できるほか、製造コストも低いため、我が国は、2030 年時点で本邦航空会社による燃料使用量の 60 % を SAF に置き換えるという目標を掲げている。

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㊱
4. ㉟
5. ㉟、㊱

【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 1972年にストックホルムで開催された国連人間環境会議で採択された「人間環境宣言」は、環境問題が人類共通の課題であることを認識し、環境の保護と改善を世界の人々に呼び掛けている。
- ㉟ ISOやJISにおいて、安全とは、許容不可能なリスク及び許容可能なリスクがともに除去された状態であると位置付けられている。
- ㊱ 我が国では、「発明」は特許法で保護される。ただし、特許の出願前に国内又は外国において公然と知られた発明や、公然と実施された発明は特許を受けることができない。

1. ㉞
2. ㉞、㉟
3. ㉞、㊱
4. ㉟
5. ㊱

【No. 25】 我が国の公共調達制度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。

「明治期に初めて整備された入札契約制度では、㉞による契約が規定された。しかし、この制度は事務が繁雑で、社会的混乱があったこともあり、政府は特例として㉟を認め、その範囲を徐々に拡大していった。その後、これまでの制度では優良な業者が排除されるといった状況を改善する方策として、㊱による新しいタイプの入札方式が創設された。我が国独自のこの方式は、平成期に入り、再び㉞が導入されるまでは、全国で広く一般的に用いられてきた。

しかし、その後も入札談合事件が後を絶たず社会的問題となったことを受け、公共工事の㊱のために、「公共工事の㊱の促進に関する法律」が施行され、価格とそれ以外の多様な要素を加味した総合的に優れた内容の契約を求めるようになった。」

㉞	㉟	㊱	㊱
1. 一般競争入札	随意契約	指名競争入札	品質確保
2. 一般競争入札	随意契約	指名競争入札	総量規制
3. 一般競争入札	指名競争入札	随意契約	品質確保
4. 随意契約	指名競争入札	一般競争入札	品質確保
5. 随意契約	指名競争入札	一般競争入札	総量規制

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】 反応 $A \rightarrow P$ は二次反応であり、 A の初期濃度 $[A]_0$ が $0.100 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ のとき、 A の半減期は 200 s である。 A の初期濃度 $[A]_0$ が $0.025 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ のとき、 A の半減期として最も妥当なのはどれか。

ただし、 A の初期濃度以外の条件は同じであるものとする。

1. 50 s
2. 100 s
3. 200 s
4. 400 s
5. 800 s

【No. 27】 酸に関する記述㉖、㉗、㉘のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉖ メタンとアンモニアでは、メタンの方が強い酸である。
- ㉗ アセチレンとエタンでは、アセチレンの方が強い酸である。
- ㉘ ブレンステッド酸はプロトン(H^+)を与える化学種であり、ルイス酸は電子対を与える化学種である。

1. ㉖
2. ㉖、㉘
3. ㉗
4. ㉗、㉘
5. ㉘

【No. 28】 13 族元素に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ スピネル構造をとる Al_2O_3 の単結晶が、クロムを含むことにより赤色に着色したものはルビーと呼ばれる。
- ㉗ アルミニウムの表面を電気的に還元させたものをアルマイトという。
- ㉘ 水酸化アルミニウムは中性の水には不溶であるが、強酸の水溶液にも強塩基の水溶液にも溶ける。
- ㉙ ホウ素と窒素の化合物である窒化ホウ素は、常温・常圧においてグラファイトに類似した二次元シートが積層した構造をとる。

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

【No. 29】 次の記述の空欄に当てはまるものとして最も妥当なのはどれか。

「1 mol の気体についてのファンデルワールスの状態方程式は以下のである。

$$\left(p + \frac{a}{v_m^2}\right)(v_m - b) = RT$$

ここで、 p は圧力、 v_m はモル体積、 R は気体定数、 T は絶対温度、 a 、 b はファンデルワールス定数である。

ファンデルワールスの状態方程式に従う気体分子を半径 r の球とすると、隣り合う 2 分子は体積 $\frac{32}{3}\pi r^3$ の空間より内側に侵入できない。

プロパン分子を球とみなすとき、ファンデルワールスの状態方程式に従うプロパン分子の r は m となる。ただし、プロパン分子の a を $0.88 \text{ Pa}\cdot\text{m}^6\cdot\text{mol}^{-2}$ 、 b を $8.5 \times 10^{-5} \text{ m}^3\cdot\text{mol}^{-1}$ とし、アボガドロ定数を $6.0 \times 10^{23} \text{ mol}^{-1}$ とする。」

- 1. 1.6×10^{-10}
- 2. 2.1×10^{-10}
- 3. 3.5×10^{-9}
- 4. 4.4×10^{-9}
- 5. 5.6×10^{-9}

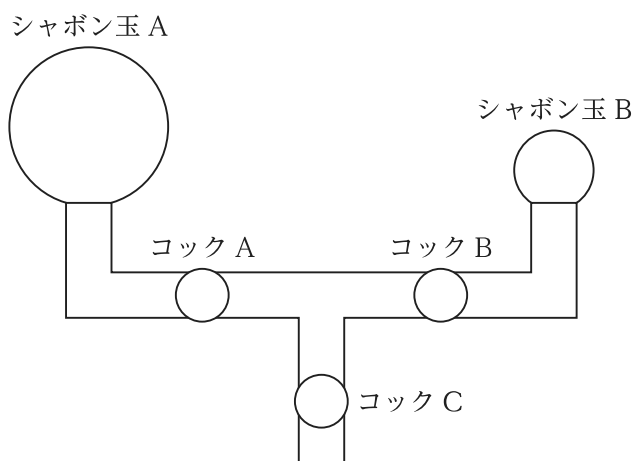
【No. 30】 次の記述の㊦、㊧に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「半径 r により定義される球面をもつ界面の内外の圧力差は、次の Young-Laplace の式で表される。

$$\Delta P = \frac{2\gamma}{r}$$

ここで ΔP は界面内外の圧力差、 γ は界面張力である。

次の図のような閉じた三つのコックをもつ管の両端に同じ石けん液をつけた後、コック A と C を開いて、C からガスを吹き込んで大きいシャボン玉 A を作った後、コック A を閉じた。次にコック B を開いて小さいシャボン玉 B を作った後、コック B と C を共に閉じた。このとき、シャボン玉 A の方がシャボン玉 B よりも大きいものとし、この状態を状態 1 とする。さらに、状態 1 からコック A と B を共に開き、時間を十分経過させた。この状態を状態 2 とする。このとき、状態 2 のシャボン玉 A の大きさは ㊦。また、状態 2 のシャボン玉 B の大きさは ㊧。ただし、シャボン玉 A、B は共に球面を維持するものとする。」



㊦

㊧

- | | |
|-----------------------------|--------------------------|
| 1. 状態 1 のシャボン玉 A と比べて大きくなった | 状態 1 のシャボン玉 B と比べて大きくなった |
| 2. 状態 1 のシャボン玉 A と比べて大きくなった | 状態 1 のシャボン玉 B と比べて小さくなった |
| 3. 状態 1 のシャボン玉 A と比べて小さくなった | 状態 1 のシャボン玉 B と比べて大きくなった |
| 4. 状態 1 のシャボン玉 A と比べて小さくなった | 状態 1 のシャボン玉 B と比べて小さくなった |
| 5. 状態 2 のシャボン玉 B と同じ大きさになった | 状態 2 のシャボン玉 A と同じ大きさになった |

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】 電気抵抗の単位 Ω を SI 基本単位で表したものととして最も妥当なのはどれか。

なお、必要ならば $1\text{ V} = 1\text{ J/C}$ であることを用いてよい。

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

【No. 32】 材料の表面分析に関する記述㉔、㉕、㉖のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉔ 原子間力顕微鏡(AFM)は、鋭くとがった探針を試料表面に近づけ、流れる電流から表面の構造を観察する装置であり、高い絶縁性を有する試料を観察することはできない。
- ㉕ 電子線マイクロアナライザ(EPMA)は、試料に細く絞った電子線を照射することによって放出される二次電子のエネルギーから、試料表面の構成元素を分析する装置である。
- ㉖ X線光電子分光法(XPS)は、試料にX線を照射し、試料から放出される光電子のエネルギーを分析して、試料の表面分析を行う方法である。

1. ㉔、㉕
2. ㉔、㉖
3. ㉕
4. ㉕、㉖
5. ㉖

【No. 33】 信号計測に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 独立事象を離散的に計測した結果を基に、信号に対する雑音の割合を、半分程度に減少させるために、追加計測を実施して採取データ数の合計が2倍以上になるようにした。
- ㉗ 離散データに非線形関数を当てはめる際に最小二乗法が利用できるが、逐次反復計算によって解を収束させる必要があり、信頼性のある収束解を得るには初期値の適切な設定も必要である。
- ㉘ 周期性のある信号の離散計測において、データ量の軽減のために測定時間の間隔を広げる際に、信号1周期分相当の時間を間隔の上限として設定すればよい。
- ㉙ 実時間で計測したデータから必要な信号と雑音を分離する場合に、周波数スペクトルでの解析が有効な場合がある。離散データの周波数解析には、高速フーリエ変換などが利用できる。

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

【No. 34】 ガンマ線検出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。

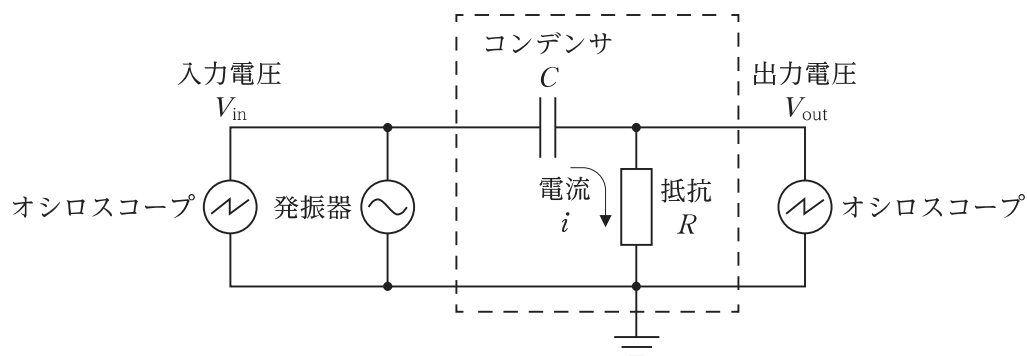
「ゲルマニウム検出器は、ガンマ線の検出に広く用いられている。ゲルマニウム検出器は、半導体検出器の一種であり、ダイオード特性を持たせたゲルマニウム単結晶から成る。ダイオードとして電流が流れない方向に電圧を印加して使用する。ゲルマニウム単結晶中にガンマ線が入射すると、㉗等の相互作用を通してゲルマニウム単結晶にエネルギーが付与され、その結果、多数の電子-㉘対が生成する。電子と㉘が電極に移動することで、電流パルスが信号として観測される。電子-㉘対の数は入射ガンマ線が付与したエネルギーに比例するため、電子又は㉘の電荷総量からガンマ線のエネルギーを算出することができる。

もう一つの代表的なガンマ線検出器としてタリウム活性化ヨウ化ナトリウム検出器(NaI(Tl)検出器)が挙げられる。NaI(Tl)検出器は、シンチレーション検出器の一種であり、シンチレーションと呼ばれる放射線による発光現象を利用する。NaI(Tl)検出器は、シンチレーション物質としてヨウ化ナトリウムの単結晶に少量のタリウムを添加したものを使用する。発生したシンチレーション光は、㉙等の光検出器を用いて電気信号に変換される。シンチレーションによる光子数は、入射ガンマ線の付与エネルギーに比例するため、発生光子数からガンマ線エネルギーを知ることができる。」

㉗	㉘	㉙
1. 光電効果	イオン	比例計数管
2. 光電効果	正孔	光電子増倍管
3. 光電効果	正孔	比例計数管
4. 圧電効果	イオン	比例計数管
5. 圧電効果	正孔	光電子増倍管

【No. 35】 フィルター回路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。

「下の交流回路における、破線で囲まれた部分の入力電圧 V_{in} と出力電圧 V_{out} を観測し、交流角周波数 ω に対する依存性を考える。



このとき、入出力比 $A = \frac{V_{out}}{V_{in}}$ は

$$A = \frac{V_{out}}{V_{in}} = \frac{\omega RC}{\sqrt{1 + (\omega RC)^2}}$$

と表せる。つまり、高周波数では入出力比が ㉗ に近づき、低周波数では入出力比が ㉘ に近づく。このため、破線で囲った部分は ㉙ 通過用フィルターとなっている。」

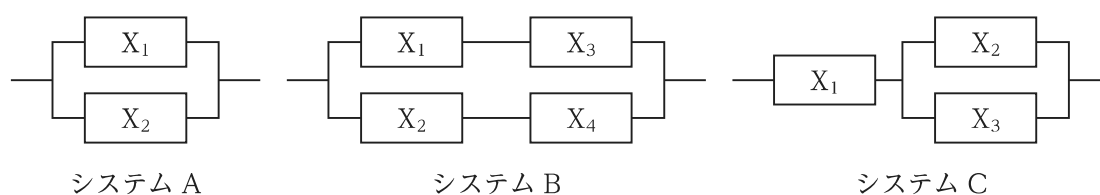
	㉗	㉘	㉙
1.	0	1	低周波
2.	0	無限大	帯域
3.	1	0	高周波
4.	1	無限大	帯域
5.	無限大	1	帯域

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】 図のように、稼働率が全て等しい装置 $X_1 \sim X_4$ を接続したシステム A、B、C について、稼働率が高いものから順に並べたものとして最も妥当なのはどれか。

ただし、稼働率は 0 より大きく 1 未満であるものとする。また、システム全体が稼働するには、どの装置を用いるかに関わりなく、並列に接続されている部分はどちらかの部分が稼働していればよく、直列に接続されている部分は両方の部分が稼働していなければならないものとする。



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

【No. 37】 表は、A 市と B 市の 100 日分の天気を調査して集計したものである。A 市の天気が分かったときの B 市の天気についての条件付きエントロピーとして最も妥当なのはどれか。

ただし、 $\log_2 3 = 1.585$, $\log_2 5 = 2.322$, $\log_2 7 = 2.807$ とする。

		A 市	
		晴れ	晴れ以外
B 市	晴れ	60	5
	晴れ以外	10	25

1. 0.612 ビット
2. 0.754 ビット
3. 1.242 ビット
4. 1.491 ビット
5. 2.996 ビット

【No. 38】 6 頂点から成る完全無向グラフから、辺を 1 本取り除いて得られるグラフを G とする。 G において全頂点をちょうど 1 回訪問するような閉路は何通りあるか。

ただし、閉路はそこに含まれる辺の集合で表されるものとし、異なる辺集合で表される閉路を異なる閉路とみなすものとする。

1. 12 通り
2. 36 通り
3. 60 通り
4. 72 通り
5. 96 通り

【No. 39】 P を、各成分が非負整数であるような2次元ベクトル全てから成る集合とする。 $\mathbf{x}, \mathbf{y} \in P$ に対して、 $\langle \mathbf{x}, \mathbf{y} \rangle$ は $\mathbf{x}$ と $\mathbf{y}$ の内積を表すものとする。 $\mathbf{z} \in P$ によって決まる P 上の半順序 $<_{\mathbf{z}}$ を次のように定める。

$$\mathbf{p} <_{\mathbf{z}} \mathbf{q} \Leftrightarrow \langle \mathbf{p}, \mathbf{z} \rangle < \langle \mathbf{q}, \mathbf{z} \rangle$$

$\mathbf{a} = (0, 1)$, $\mathbf{b} = (1, 1)$ としたとき、 $(2, 3) <_{\mathbf{a}} \mathbf{p}$ かつ $\mathbf{p} <_{\mathbf{b}} (4, 6)$ を満たす $\mathbf{p} \in P$ はいくつあるか。

1. 2 個
2. 12 個
3. 15 個
4. 21 個
5. 38 個

【No. 40】 ネットワークセキュリティに関する次の記述のうち、妥当でないのはどれか。

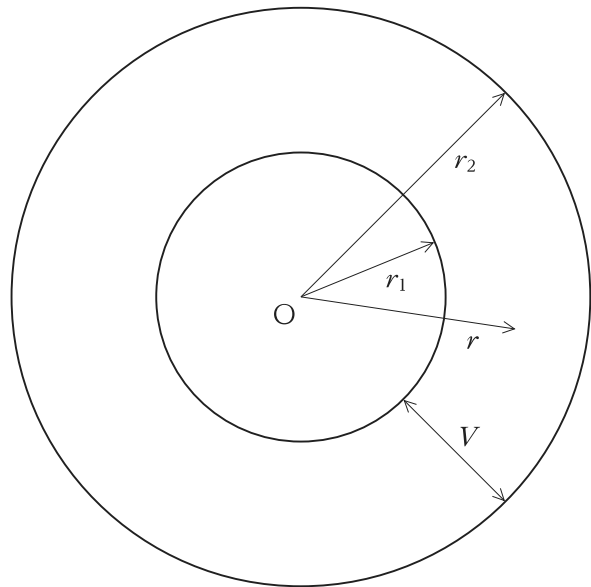
1. クロスサイトスクリプティングとは、悪意のあるスクリプトをサーバ側に実行させることにより、クライアント側の情報漏えいやサイトの改ざんを誘発する攻撃である。
2. リフレクション攻撃とは、DDoS 攻撃の一種であり、送信元 IP アドレスを攻撃対象の IP アドレスに偽装したリクエストを多数のサーバなどに送信することで、攻撃対象に応答を集中させるものである。
3. パスワードリスト攻撃とは、漏えいした ID とパスワードのリストを用いて、別のサービスへの不正ログインを試みるものである。
4. バッファオーバーフローとは、サーバが用意している入力用バッファを超えるサイズの入力を与えることで、想定外の動きをさせる攻撃である。
5. ドライブバイダウンロードとは、悪意のあるウェブサイトを開覧しただけで、マルウェアが閲覧者自身のコンピュータにダウンロードされる攻撃である。

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】 図のように、それぞれ半径 r_1 , r_2 ($r_1 < r_2$) の厚みの無視できる同心状の導体球殻がある。内側の球殻と外側の球殻との電位差が V であるとき、球殻の中心 O から距離 r ($r_1 < r < r_2$) の点における電界の大きさとして最も妥当なのはどれか。

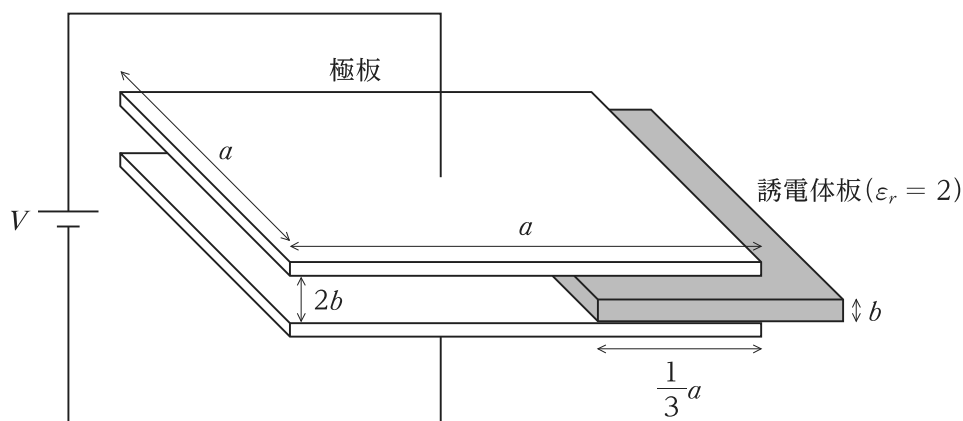
1. $\frac{r_1 r_2 V}{(r_2 - r_1) r^2}$
2. $\frac{(r_1 + r_2) r_2 V}{2(r_2 - r_1) r^2}$
3. $\frac{r_2^2 V}{(r_2 - r_1) r^2}$
4. $\frac{r_2 V}{(r_2 - r_1) r}$
5. $\frac{V}{r_2 - r_1}$



【No. 42】 平行平板コンデンサ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、真空中に置かれた、面積 a^2 の正方形、かつ、極板間隔 $2b$ の平行平板コンデンサに、極板と同形で厚さ b 、比誘電率 $\varepsilon_r = 2$ の誘電体板を、片面のみ極板に接するように $\frac{1}{3}a$ だけ平行に挿入したとき、その静電容量は ㉞ である。また、誘電体板を挿入したまま電圧 V の電源を接続した際に、この誘電体板に働く極板と平行な力 F は ㉟ となる。

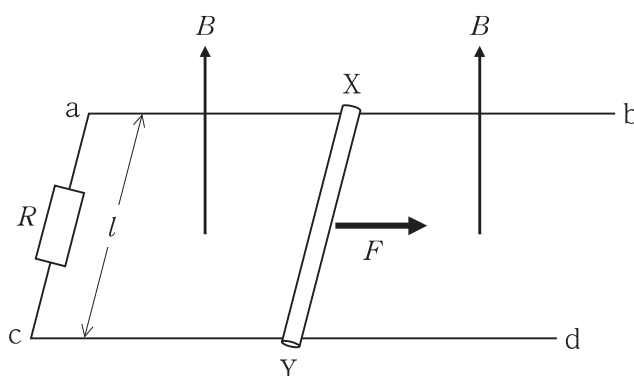
ただし、真空の誘電率は ε_0 であり、 F は極板に引き込まれる方向に働く力を正とする。また、極板の面積は極板間隔に対して十分に大きいものとする。」



- | ㉞ | ㉟ |
|---|--|
| 1. $\frac{1}{3}\varepsilon_0 \frac{a^2}{b}$ | $-\frac{1}{12}\varepsilon_0 \frac{a}{b} V^2$ |
| 2. $\frac{1}{3}\varepsilon_0 \frac{a^2}{b}$ | $\frac{1}{12}\varepsilon_0 \frac{a}{b} V^2$ |
| 3. $\frac{5}{9}\varepsilon_0 \frac{a^2}{b}$ | $-\frac{1}{12}\varepsilon_0 \frac{a}{b} V^2$ |
| 4. $\frac{5}{9}\varepsilon_0 \frac{a^2}{b}$ | $\frac{1}{12}\varepsilon_0 \frac{a}{b} V^2$ |
| 5. $\frac{5}{9}\varepsilon_0 \frac{a^2}{b}$ | $\frac{1}{6}\varepsilon_0 \frac{a}{b} V^2$ |

【No. 43】 図のように、鉛直上向きの磁束密度 B の一様な磁界において、水平面上に、抵抗の無視できる導線 ab 及び cd が l の間隔で平行に置かれており、 a と c の間に抵抗値 R の抵抗が接続されている(この部分の導線の抵抗も無視できる。)。この導線 ab 及び cd 上に、質量及び抵抗を無視できる導体棒 XY を ac と平行になるように置き、矢印の方向に力 F で引っ張ったところ、同じ方向に一定の速さ v で滑らかに動いた。このとき、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。

「導体棒 XY が力 F の矢印の方向に運動することによって誘導起電力が生じ、㉠ の方向に電流が流れる。導体棒 XY を引っ張っている力 F は ㉡ と表される。このとき、抵抗値 R の抵抗において消費される電力は ㉢ である。」

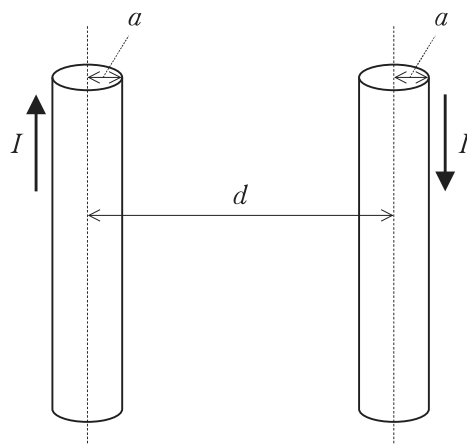


- | | ㉠ | ㉡ | ㉢ |
|---------------|----------------------|---------------------------|---|
| 1. a から c | $\frac{vBl}{R}$ | $\frac{v^2 B^2 l^2}{R^2}$ | |
| 2. a から c | $\frac{vB^2 l^2}{R}$ | $\frac{v^2 B^2 l^2}{R^2}$ | |
| 3. a から c | $\frac{vBl}{R}$ | $\frac{v^2 B^2 l^2}{R}$ | |
| 4. c から a | $\frac{vB^2 l^2}{R}$ | $\frac{v^2 B^2 l^2}{R}$ | |
| 5. c から a | $\frac{vBl}{R}$ | $\frac{v^2 B^2 l^2}{R}$ | |

【No. 44】 図のように、半径 a の十分に長い 2 本の導線が、中心軸間の距離が d となる位置に平行に置かれていて、それぞれに電流 I が、導線の表面を図の向きに一様に流れている。また、2 本の導線は閉回路(平行往復回路)を構成している。空間中の透磁率を μ_0 とするとき、この平行往復回路の単位長さ当たりの自己インダクタンスとして最も妥当なのはどれか。

ただし、 $d \gg a$ とする。また、導線の内部インダクタンスは 0 とみなすことができる。

1. $\frac{\mu_0}{\pi} \ln \frac{a}{d}$
2. $\frac{\mu_0}{\pi} \ln \frac{d}{a}$
3. $\frac{\mu_0}{\pi} \ln \frac{1}{ad} + \frac{\mu_0}{8\pi}$
4. $\frac{\mu_0}{\pi} \ln \frac{a}{d} + \frac{\mu_0}{8\pi}$
5. $\frac{\mu_0}{\pi} \ln \frac{d}{a} + \frac{\mu_0}{8\pi}$



【No. 45】 平面電磁波(振幅 E , H) を、誘電率 ϵ_0 、透磁率 μ_0 の空気中から、誘電率 $4\epsilon_0$ 、透磁率 $9\mu_0$ の誘電体に、平面電磁波の進行方向が空気と誘電体との境界面に垂直となるように、入射させたとき、反射波の入射波に対する電界振幅比、透過波の入射波に対する電界振幅比、及び透過率の組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、電磁波の損失はなく、 $\frac{H}{E} = \sqrt{\frac{\epsilon_0}{\mu_0}}$ が成り立つものとする。また、透過率は、入射波のエネルギーの流れの大きさに対する透過波のエネルギーの流れの大きさの比である。

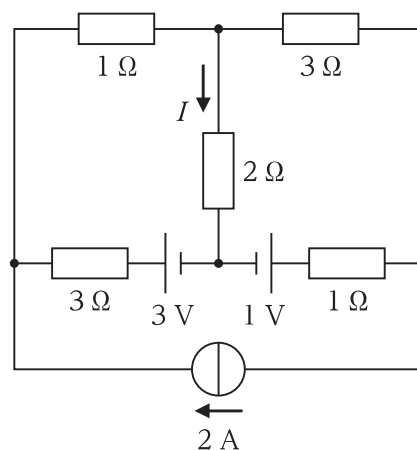
	反射波の入射波に対する 電界振幅比	透過波の入射波に対する 電界振幅比	透過率
1.	$\frac{1}{5}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{1}{25}$
2.	$\frac{1}{5}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{18}{25}$
3.	$\frac{1}{5}$	$\frac{6}{5}$	$\frac{24}{25}$
4.	$\frac{6}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{1}{25}$
5.	$\frac{6}{5}$	$\frac{1}{5}$	$\frac{24}{25}$

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】 図のような回路において、 $2\ \Omega$ の抵抗に流れる電流 I の大きさとして最も妥当なのはどれか。

1. $0\ \text{A}$
2. $\frac{1}{2}\ \text{A}$
3. $1\ \text{A}$
4. $\frac{7}{6}\ \text{A}$
5. $\frac{4}{3}\ \text{A}$

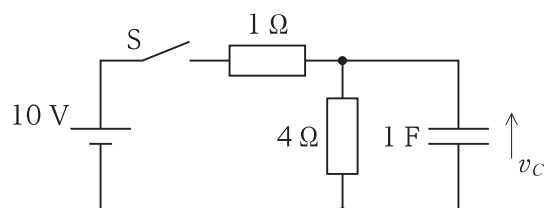


 は理想電流源を示す。

【No. 47】 図のような回路において、初めにスイッチ S を閉じて、十分に時間が経過した後に、スイッチ S を開いた。スイッチ S を開いてからコンデンサ電圧 v_C が $5\ \text{V}$ になるまでにかかる時間として最も妥当なのはどれか。

ただし、 $\ln 2 = 0.693$ 、 $\ln 3 = 1.10$ 、 $\ln 5 = 1.61$ とする。

1. $1.41\ \text{s}$
2. $1.88\ \text{s}$
3. $2.35\ \text{s}$
4. $2.77\ \text{s}$
5. $4.00\ \text{s}$



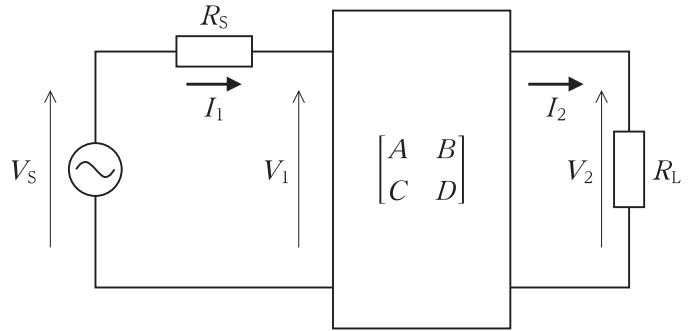
【No. 48】 図のように、縦続行列が

$\begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix}$ で表される回路に、電源電圧 V_S 、出力インピーダンス R_S の信号源と負荷抵抗 R_L が接続されている。ここで、電圧 V_1 、 V_2 及び電流 I_1 、 I_2 を図の向きにとったとき、それらの関係式は縦続行列により、

$$\begin{bmatrix} V_1 \\ I_1 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} A & B \\ C & D \end{bmatrix} \begin{bmatrix} V_2 \\ I_2 \end{bmatrix}$$

で表される。

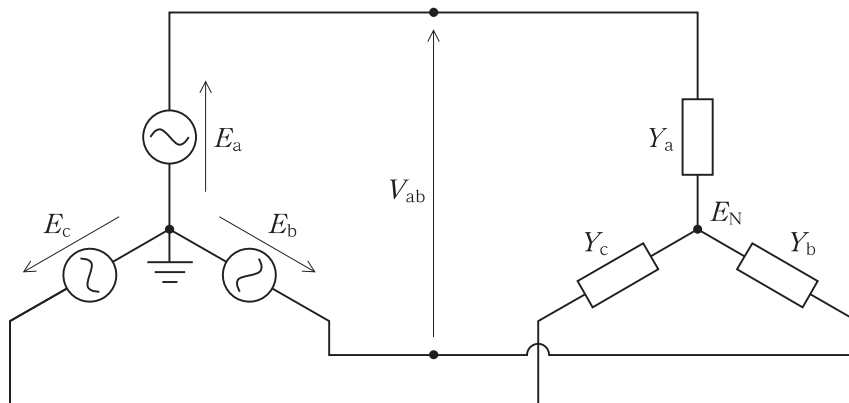
このときの電源電圧 V_S に対する負荷両端の電圧 V_2 の伝送比 $\frac{V_2}{V_S}$ として最も妥当なのはどれか。



1. $\frac{1}{A + \frac{B}{R_L} + R_S C + \frac{R_S D}{R_L}}$
2. $\frac{1}{A + \frac{B}{R_S} + R_S C + \frac{R_L D}{R_S}}$
3. $\frac{1}{A + \frac{B}{R_L} + R_S C + \frac{R_L D}{R_S}}$
4. $\frac{R_L}{A + \frac{B}{R_L} + R_S C + \frac{R_S D}{R_L}}$
5. $\frac{R_L}{A + \frac{B}{R_S} + R_S C + \frac{R_L D}{R_S}}$

【No. 49】 三相交流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。

「アドミタンス Y_a , Y_b , Y_c から構成される負荷に電力供給する、図の三相交流回路において、負荷の中性点の電位 E_N は ㉞ となる。また、三相電圧源も平衡($E_a = E$, $E_b = Ee^{-j\frac{2}{3}\pi}$, $E_c = Ee^{j\frac{2}{3}\pi}$)のときは、線間電圧 V_{ab} (b相電位を基準とした a 相の電位)は ㉟ と表すことができる。」



- | | ㉞ | ㉟ |
|----|---|----------------------------------|
| 1. | $\frac{Y_a E_a + Y_b E_b + Y_c E_c}{Y_a + Y_b + Y_c}$ | $\sqrt{3} E e^{j\frac{\pi}{6}}$ |
| 2. | $\frac{Y_a E_a + Y_b E_b + Y_c E_c}{Y_a + Y_b + Y_c}$ | $\sqrt{3} E e^{-j\frac{\pi}{6}}$ |
| 3. | $\frac{Y_b Y_c E_a + Y_c Y_a E_b + Y_a Y_b E_c}{Y_a Y_b + Y_b Y_c + Y_c Y_a}$ | $E e^{j\frac{2}{3}\pi}$ |
| 4. | $\frac{Y_b Y_c E_a + Y_c Y_a E_b + Y_a Y_b E_c}{Y_a Y_b + Y_b Y_c + Y_c Y_a}$ | $\sqrt{3} E e^{j\frac{\pi}{6}}$ |
| 5. | $\frac{Y_b Y_c E_a + Y_c Y_a E_b + Y_a Y_b E_c}{Y_a Y_b + Y_b Y_c + Y_c Y_a}$ | $\sqrt{3} E e^{-j\frac{\pi}{6}}$ |

【No. 50】 永久磁石方式の直流電動機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。ただし、電機子反作用の影響は無視できるものとする。

「永久磁石方式の直流電動機とは、永久磁石を界磁に用いる直流電動機である。定常状態において、そのトルクは電機子電流が ㉗ ほど大きくなり、電機子電圧が一定という条件下では、角速度は電機子電流が ㉘ ほど大きくなる。また、無負荷の場合の角速度は、電機子電圧が ㉙ ほど大きくなる。」

- | | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|--------|-----|----|---|
| 1. 大きい | 大きい | 高い | |
| 2. 大きい | 大きい | 低い | |
| 3. 大きい | 小さい | 高い | |
| 4. 小さい | 小さい | 高い | |
| 5. 小さい | 小さい | 低い | |

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

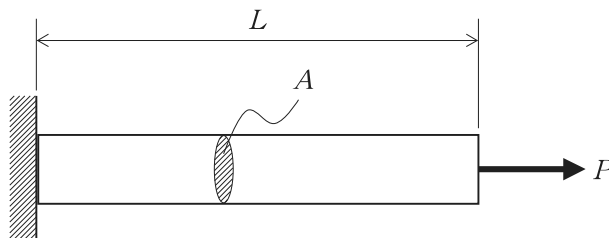
解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

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、長さ L 、断面積 A 、ヤング率 E の一様な棒の一端を壁に垂直に固定し、他端に引張荷重 P を軸方向に静的に加えて、弾性範囲内で変形させた。このとき、棒に蓄えられるひずみエネルギーとして最も妥当なのはどれか。

ただし、重力の影響は無視できるものとする。

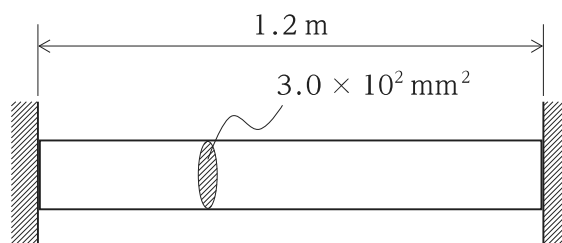
1. $\frac{1}{4} \cdot \frac{P^2 L}{AE}$
2. $\frac{1}{3} \cdot \frac{P^2 L}{AE}$
3. $\frac{1}{2} \cdot \frac{P^2 L}{AE}$
4. $\frac{\sqrt{2}}{2} \cdot \frac{P^2 L}{AE}$
5. $\frac{P^2 L}{AE}$



【No. 52】 図のように、長さ 1.2 m 、断面積 $3.0 \times 10^2 \text{ mm}^2$ 、ヤング率 $2.1 \times 10^2 \text{ GPa}$ 、線膨張係数 $1.2 \times 10^{-5} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}$ の鋼棒が、両端を平行な壁に垂直に固定された状態で初期温度 $30 \text{ }^\circ\text{C}$ から最終温度 $80 \text{ }^\circ\text{C}$ まで加熱された。このとき、鋼棒に生じる熱応力の大きさとして最も妥当なのはどれか。

ただし、重力の影響は無視できるものとする。

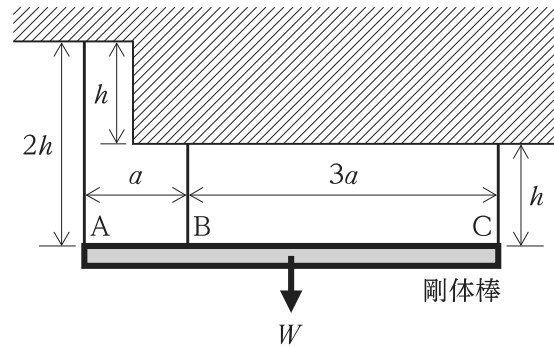
1. 75 MPa
2. 125 MPa
3. 200 MPa
4. 250 MPa
5. 300 MPa



【No. 53】 図のように、高さ h の段差がある水平な天井に、長さ $2h$ のワイヤ A 並びに長さ h のワイヤ B 及び C をそれぞれ間隔 a , $3a$ を空けてつるし、その下端に、重さ W 、長さ $4a$ の一様な剛体棒を水平に取り付けた。この剛体棒から静かに手を放したところ、A, B, C がそれぞれわずかに伸びて静止した。このとき、A, B, C に作用する張力の比 $P_A : P_B : P_C$ として最も妥当なのはどれか。

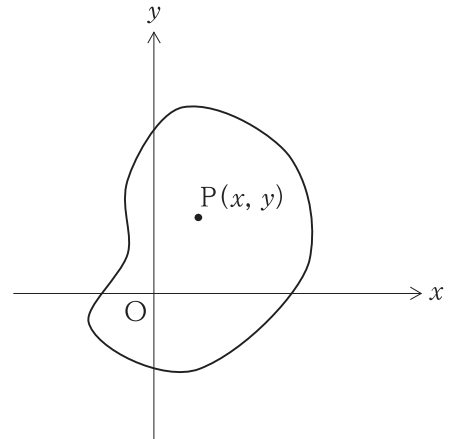
ただし、3本のワイヤは同じ材料と同じ断面積の弾性体で、自重による伸びは無視できるものとする。

- | | P_A | : | P_B | : | P_C |
|----|-------|---|-------|---|-------|
| 1. | 1 | : | 1 | : | 2 |
| 2. | 1 | : | 2 | : | 2 |
| 3. | 1 | : | 3 | : | 3 |
| 4. | 2 | : | 3 | : | 2 |
| 5. | 2 | : | 3 | : | 3 |



【No. 54】 図のように、均質な等方性材料から成る薄い平板が、 xy 平面内においてのみ荷重を受けている。ある点 $P(x, y)$ において、 x 軸方向に 500 MPa、 y 軸方向に -150 MPa の応力がかかるとき、同じ点 P における x 軸方向のひずみが 2.7×10^{-3} 、 y 軸方向のひずみが -1.5×10^{-3} であった。このとき、この材料の縦弾性係数(ヤング率)として最も妥当なのはどれか。

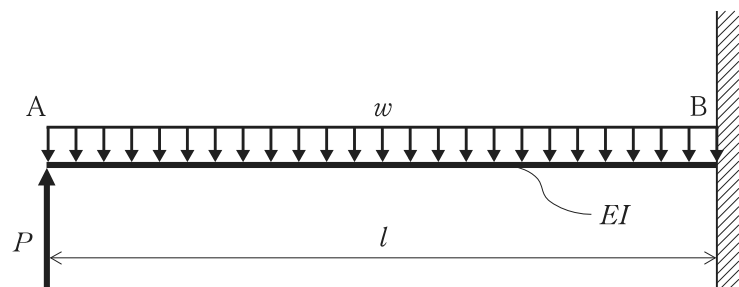
1. 67 GPa
2. 160 GPa
3. 190 GPa
4. 200 GPa
5. 230 GPa



【No. 55】 図のように、長さ l 、剛性 EI の片持ち梁 AB があり、B 端が壁に垂直に固定されている。AB 間に鉛直下向きの等分布荷重 w が、A 端に上向きの集中荷重 P が作用するとき、A 端のたわみが 0 になるような P として最も妥当なのはどれか。

ただし、梁の自重は無視できるものとする。

1. $\frac{3wl}{8}$
2. $\frac{wl}{2}$
3. $\frac{wl^2}{2}$
4. $\frac{wl}{2EI}$
5. $\frac{wl^2}{3EI}$



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】 レイノルズの相似則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。

「内径 5 mm の配管を流速 20 cm/s で流れる動粘度 $1.0 \text{ mm}^2/\text{s}$ の水の状態を調べるために、5 倍の大きさの模型を製作して実験を行いたい。レイノルズの相似則が成り立つには、模型内に流す水の流速を ㉞ cm/s とすればよい。また、模型内に流す流体として、水ではなく、動粘度 $20 \text{ mm}^2/\text{s}$ の油を使用する場合、同様にレイノルズの相似則が成り立つには、その流速を ㉟ cm/s とすればよい。」

- | | ㉞ | ㉟ |
|----|-----|------|
| 1. | 4 | 80 |
| 2. | 4 | 400 |
| 3. | 20 | 400 |
| 4. | 100 | 5 |
| 5. | 100 | 2000 |

【No. 57】 流線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。

「 xy 平面上の二次元流れにおける流線を考える。流線上の微小要素の x 軸、 y 軸方向成分をそれぞれ dx 、 dy とし、その微小要素における x 軸、 y 軸方向の流れの速度成分をそれぞれ u 、 v とすると、流線は ㉞ という式で表される。

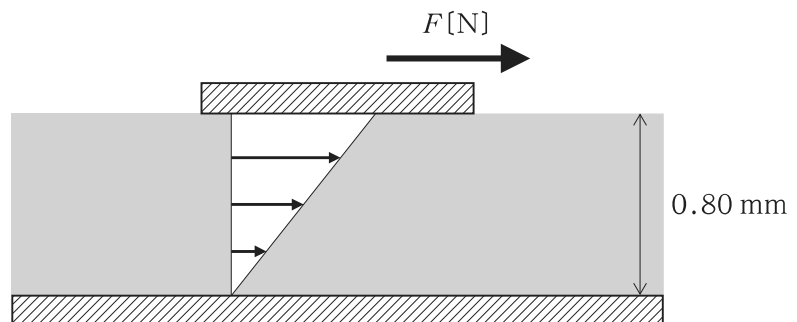
ここで、 K を正の定数として、 x 軸、 y 軸方向の流れの速度がそれぞれ $u = Ky$ 、 $v = Kx$ で表される流れ場の流線は、㉟ となる。」

- | | ㉞ | ㉟ | |
|----------------------------------|---|---|---------------------------|
| 1. $\frac{dx}{v} = \frac{dy}{u}$ | | | 直線 $y = \pm x$ を漸近線とする双曲線 |
| 2. $\frac{dx}{v} = \frac{dy}{u}$ | | | x 軸及び y 軸を漸近線とする双曲線 |
| 3. $\frac{dx}{u} = \frac{dy}{v}$ | | | 原点を中心とする円 |
| 4. $\frac{dx}{u} = \frac{dy}{v}$ | | | 直線 $y = \pm x$ を漸近線とする双曲線 |
| 5. $\frac{dx}{u} = \frac{dy}{v}$ | | | x 軸及び y 軸を漸近線とする双曲線 |

【No. 58】 図のように、間隔 0.80 mm で平行に配置した 2 枚の平板の間を、粘度が $5.0 \times 10^{-2} \text{ Pa}\cdot\text{s}$ の油で満たし、下方の平板を静止させたまま、上方の平板を一定の速度 40 mm/s で平行に動かしている。上方の平板の形状が、平板間隔に比べて十分に大きい一辺の長さ 1 m の正方形である場合、上方の平板を平行に動かすのに必要な力 $F[\text{N}]$ の大きさとして最も妥当なのはどれか。

ただし、平板間の流れは層流かつ定常状態で、直線的な速度分布が形成されるものとする。

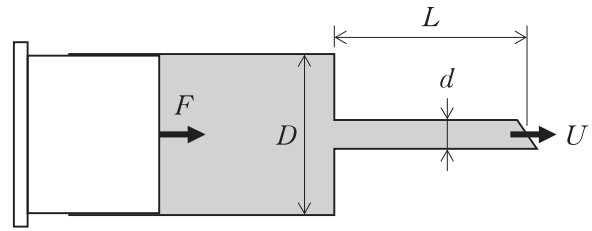
1. 1.0
2. 2.5
3. 5.0
4. 25
5. 50



【No. 59】 図のように、内径 D の注射器に水を入れて、ピストンを一定速度で押すと、水に力 F が加わり、これに接続された内径 d 、長さ L の注射針から、水が速度 U で大気中に噴き出すものとする。このとき、力 F として最も妥当なのはどれか。

ただし、水は非圧縮性流体であるものとし、密度を ρ 、動粘度を ν とする。また、摩擦係数 $f = \frac{64\nu}{Ud}$ として、注射針には圧力損失 $p_{\text{loss}} = f \cdot \frac{L}{d} \cdot \frac{\rho U^2}{2} = \frac{32\nu\rho LU}{d^2}$ が生じるものとする。さらに、重力の影響は無視できるものとする。ここで、圧力は大気圧を基準とするゲージ圧とし、大気中でのゲージ圧力は 0 である。

1. $\rho \frac{\pi D^2 U}{8} \left(1 - \frac{d^2}{D^2}\right)$
2. $\rho \frac{\pi D^2 U^2}{8} \left(1 - \frac{d^4}{D^4}\right)$
3. $\rho \frac{\pi D^2}{4} \left\{ \frac{U}{2} \left(1 - \frac{d^2}{D^2}\right) + \frac{32\nu LU}{d^2} \right\}$
4. $\rho \frac{\pi D^2}{4} \left\{ \frac{U^2}{2} \left(1 - \frac{d^4}{D^4}\right) - \frac{32\nu LU}{d^2} \right\}$
5. $\rho \frac{\pi D^2}{4} \left\{ \frac{U^2}{2} \left(1 - \frac{d^4}{D^4}\right) + \frac{32\nu LU}{d^2} \right\}$

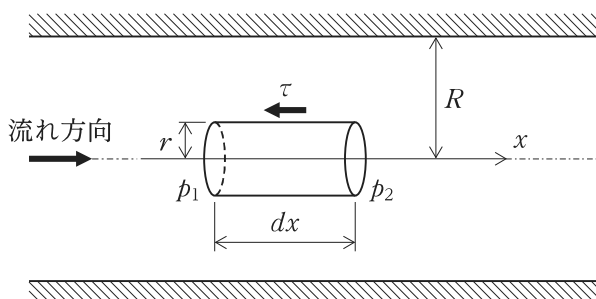


【No. 60】 円管内を流れる流体の速度分布に関する次の記述の㉞、㉟に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「図のように、粘度 μ の非圧縮性ニュートン流体が、半径 R の円管内を定常的な層流状態で流れている。流れ方向を正とした円管の中心軸を x 軸として、 x 軸から半径が r で、軸方向の長さが dx である微小円柱領域を用いて、円管内を流れる流体の速度分布について考える。円柱領域の上流側の面の圧力を p_1 、下流側の面の圧力を p_2 、円柱の側面上で x 軸負の方向に生じるせん断応力を τ とする。ここで、下流側の面の圧力 p_2 を $p_2 = p_1 + dp$ とすると、この円柱の側面上及び両底面における力のつり合い式より、粘性 $\tau(r)$ は圧力勾配を用いて ㉞ となる。また、速度分布 $u(r)$ は ㉟ となる。

ただし、重力の影響は無視し、円管内の流れの方向は常に中心軸に平行で、円管内流れの圧力勾配は一定とする。また、 $r = R$ における流体の速度を 0 (すなわち $u(R) = 0$) とする。」

- | ㉞ | ㉟ |
|---------------------------------|---|
| 1. $\frac{r}{2} \frac{dp}{dx}$ | $\frac{1}{4\mu} \frac{dp}{dx} (R^2 - r^2)$ |
| 2. $\frac{r}{2} \frac{dp}{dx}$ | $\frac{1}{8\mu} \frac{dp}{dx} (R^2 - r^2)$ |
| 3. $-\frac{r}{2} \frac{dp}{dx}$ | $-\frac{1}{2\mu} \frac{dp}{dx} (R^2 - r^2)$ |
| 4. $-\frac{r}{2} \frac{dp}{dx}$ | $-\frac{1}{4\mu} \frac{dp}{dx} (R^2 - r^2)$ |
| 5. $-\frac{r}{2} \frac{dp}{dx}$ | $-\frac{1}{8\mu} \frac{dp}{dx} (R^2 - r^2)$ |



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。

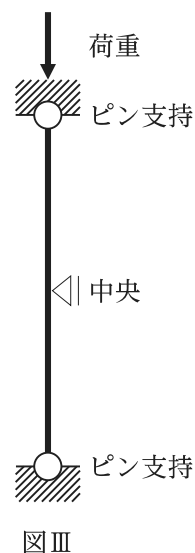
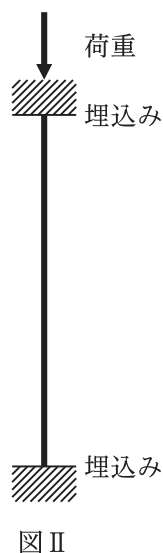
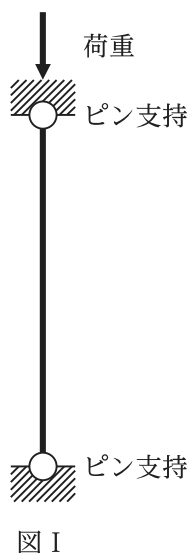
なお、本科目の選択者は、科目 7 (材料力学[機械系])と科目 12(構造力学(建築))のいずれも選択することはできません。

【No. 61】 長柱の座屈に関する記述㉔～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

ただし、自重の影響は無視するものとし、両端の支持条件は、弱軸まわりの曲げに対しても強軸まわりの曲げに対しても同様であるものとする。また、図Ⅰ，Ⅱ，Ⅲにおいて、上端は鉛直方向にのみ可動であり、下端は固定されているものとし、弱軸は紙面直交方向とする。

- ㉔ 図Ⅰに表す長柱に関して、両端をピン支持から図Ⅱに表すような埋込みに変更すると、有効細長比は大きくなる。
- ㉕ 図Ⅰに表す長柱に関して、図Ⅲに表すように中央で水平変位を拘束すると、座屈荷重の大きさは4倍になる。
- ㉖ 弱軸まわりの断面二次モーメントを一定とし、強軸まわりの断面二次モーメントを大きくすると、座屈荷重は大きくなる。
- ㉗ 長柱の設計においては、柱の初期たわみや荷重の偏心による耐荷力の低下を考慮することが重要である。

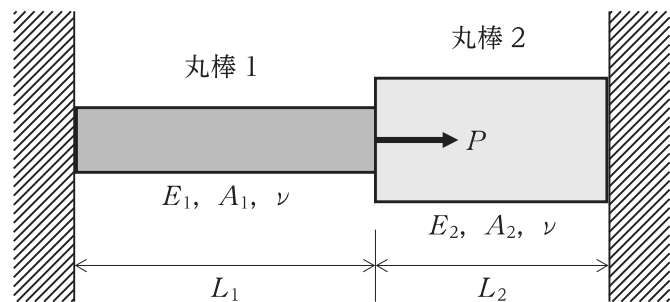
- 1. ㉔、㉕
- 2. ㉔、㉞
- 3. ㉕、㉖
- 4. ㉕、㉞
- 5. ㉖、㉞



【No. 62】 図のように、それぞれ異なる材料から成り、棒ごとにヤング率とポアソン比、断面形状が一樣な丸棒 1, 2 を、剛体壁の間に初期応力 0 で隙間なく水平に接合し、丸棒 1 と丸棒 2 の接する面に軸方向荷重 P を右向きに作用させた。このとき、丸棒 1 の表面における円周方向のひずみとして最も妥当なのはどれか。

ただし、丸棒 1, 2 において、 P の作用によって生じる軸方向変位は、丸棒の元の長さとは比べて十分に小さいものとする。また、自重、応力集中の影響は無視でき、部材に偏心は生じないものとする。丸棒 1, 2 のヤング率はそれぞれ E_1, E_2 、ポアソン比はともに ν 、断面積はそれぞれ A_1, A_2 、長さはそれぞれ L_1, L_2 であるとし、ひずみは引張を正とする。

1. $-\frac{\nu PL_1}{E_1 A_1 L_1 + E_2 A_2 L_2}$
2. $-\frac{\nu PL_1}{E_1 A_1 L_2 + E_2 A_2 L_1}$
3. $-\frac{\nu PL_2}{E_1 A_1 L_2 + E_2 A_2 L_1}$
4. $\frac{\nu PL_1}{E_1 A_1 L_1 + E_2 A_2 L_2}$
5. $\frac{\nu PL_2}{E_1 A_1 L_1 + E_2 A_2 L_2}$

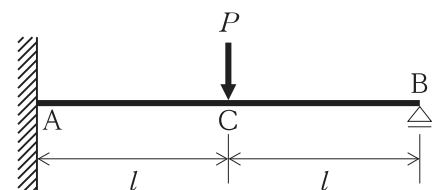


【No. 63】 図のような不静定梁の右端における支点反力の大きさ R_B として最も妥当なのはどれか。

ただし、梁の自重は無視する。

なお、長さ L で曲げ剛性 EI の片持ち梁の先端(自由端)に集中荷重 Q が作用しているとき、先端(自由端)におけるたわみは $\frac{QL^3}{3EI}$ 、たわみ角は $\frac{QL^2}{2EI}$ と表される。

1. $\frac{5}{16}P$
2. $\frac{4}{9}P$
3. $\frac{14}{27}P$
4. $\frac{16}{27}P$
5. $\frac{19}{27}P$

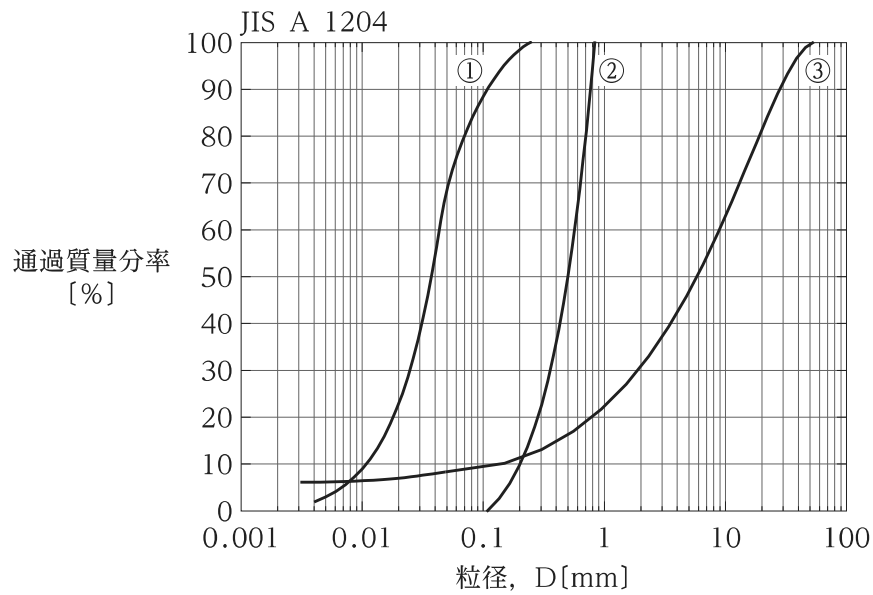


【No. 64】 コンクリートに関する記述㉖～㉚のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 反応性骨材中に含まれるアルカリ成分が原因となり、コンクリートに膨張やひび割れを発生させる現象をアルカリ骨材反応という。この対策としては、コンクリート中のアルカリ総量を制限することが有効である。
- ㉗ 気温の変化によってコンクリート中の水分が凍結と融解を繰り返すことで、コンクリート表面にスケーリング等が生じる現象を凍害という。この対策としては、AE 剤を用いて、コンクリート中に適正量のエントレインドエアを連行させることが有効である。
- ㉘ 塩化物イオンによってコンクリート内部の鋼材の不動態被膜が消失して腐食が生じやすくなり、コンクリートのひび割れや、かぶりコンクリートの剥離を引き起こす現象を塩害という。この対策としては、普通ポルトランドセメントから高炉セメントに代替することが有効である。
- ㉚ レイタンスとは、打設されたコンクリートの表面又は内部において、粗骨材とモルタルが分離し、粗骨材の周りにモルタルが行き渡らず空隙が多くなってしまった部分のことであり、剥落等の劣化要因の起点になる。

- 1. ㉖、㉗
- 2. ㉖、㉘
- 3. ㉖、㉚
- 4. ㉗、㉘
- 5. ㉗、㉚

【No. 65】 図は、ある三つの土①、②、③の粒径加積曲線である。これらに関する次の記述のうち、最も妥当なのはどれか。



1. 細粒分含有率は、土③より土②の方が高い。
2. 均等係数が最も大きいのは、土③である。
3. 同じエネルギーで締め固めた場合、最大乾燥密度が最も大きくなると推測されるのは、土①である。
4. 同じエネルギーで締め固めた場合、最適含水比は、土①よりも土②の方が高くなると推測される。
5. 液状化の可能性が最も高い粒度であるのは、土①である。

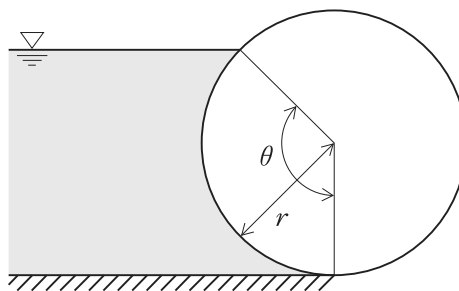
No. 66～No. 70 は選択問題(科目 10. 土質力学・水理学)です。

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】 図のような曲面壁面(奥行き： B 、半径： r)に作用する全水圧の水平方向成分 P_h 及び鉛直方向成分 P_v の大きさの組合せとして最も妥当なのはどれか。

ただし、曲面壁面は奥行き方向に形状は変化しないものとし、 $\theta = \frac{3}{4}\pi$ とする。また、水の密度を ρ 、重力加速度の大きさを g とする。

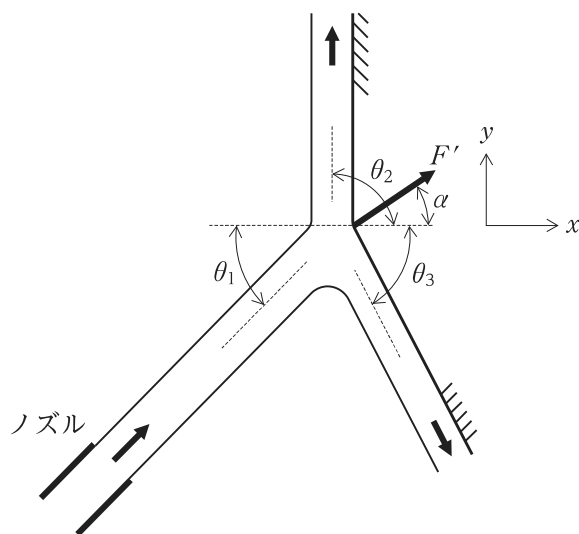


- | P_h | P_v |
|--|---|
| 1. $\left(\frac{3}{4} + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)\rho g r^2 B$ | $\left(\frac{3}{8}\pi + \frac{1}{4}\right)\rho g r^2 B$ |
| 2. $\left(\frac{3}{4} + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)\rho g r^2 B$ | $\left(\frac{3}{8}\pi + \frac{1}{2}\right)\rho g r^2 B$ |
| 3. $\left(\frac{3}{4} + \frac{\sqrt{2}}{2}\right)\rho g r^2 B$ | $\left(\frac{3}{8}\pi + \frac{3}{4}\right)\rho g r^2 B$ |
| 4. $2\rho g r^2 B$ | $\left(\frac{1}{8}\pi + \frac{1}{4}\right)\rho g r^2 B$ |
| 5. $2\rho g r^2 B$ | $\left(\frac{1}{8}\pi + \frac{1}{2}\right)\rho g r^2 B$ |

【No. 67】 図のように、同一水平面上において、ノズルから大気中に噴き出した噴流が凸壁面に角度 $\theta_1 = \frac{\pi}{4}$ で衝突し、その後、流れが角度 $\theta_2 = \frac{\pi}{2}$, $\theta_3 = \frac{\pi}{3}$ で流量が完全に二分されている。このとき、凸壁面が噴流から受ける力 F' が x 軸となす角 α は以下のように表される。このとき、㊦に当てはまるものとして最も妥当なのはどれか。

$$\alpha = \tan^{-1} \left(\boxed{\text{㊦}} \right)$$

ただし、流体は非粘性であり、噴流は x - y 平面上にあるものとする。また、流れのエネルギー損失、重力の影響は無視できるものとする。



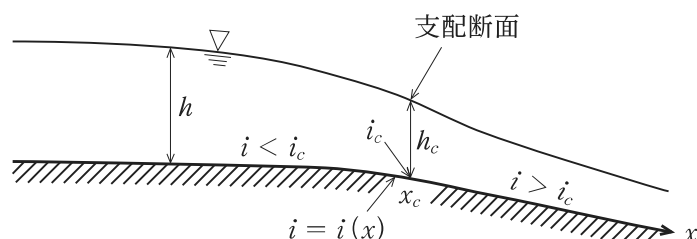
㊦

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

【No. 68】 図のように、水路勾配が滑らかに変化する一様な広矩形断面水路がある。流れが常流から射流に変化する際の水深、水路勾配及び水面勾配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。

ただし、水深を h 、単位幅当たりの流量を q 、水路勾配を i 、シェジの係数を C 、エネルギー補正係数を α 、水路床に沿う流下方向座標を x 、重力加速度の大きさを g とするとき、不等流の基礎式は次式で与えられる。

$$-\frac{\alpha q^2}{gh^3} \frac{dh}{dx} = i - \frac{dh}{dx} - \frac{q^2}{C^2 h^3}$$



「不等流の基礎式から、支配断面 ($x = x_c$) における水深は、 $h = \sqrt[3]{\frac{\alpha q^2}{g}} \equiv h_c$ となる。また、このときの水路勾配は $i = \boxed{\text{㉞}} \equiv i_c$ で与えられる。ここで、 h_c 、 i_c はそれぞれ支配断面における h 、 i の値である。さらに、支配断面における水面勾配 h_{x_c} は、不等流の基礎式を x で微分することにより得られ、

$$\boxed{\text{㉟}} h_{x_c}^2 = i_{x_c} + \boxed{\text{㊱}} h_{x_c}$$

を満たす。ここで、 h_{x_c} 、 i_{x_c} は、それぞれ支配断面における $\frac{dh}{dx}$ 及び $\frac{di}{dx}$ の値である。」

- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|----|------------------------|-------------------------------|--------------------------|
| 1. | $\frac{g}{\alpha C^2}$ | $-\frac{3\alpha q^2}{gh_c^3}$ | $\frac{q^2}{C^2 h_c^4}$ |
| 2. | $\frac{g}{\alpha C^2}$ | $\frac{\alpha q^2}{gh_c^3}$ | $\frac{q^2}{C^2 h_c^3}$ |
| 3. | $\frac{g}{\alpha C^2}$ | $\frac{3\alpha q^2}{gh_c^4}$ | $\frac{3q^2}{C^2 h_c^4}$ |
| 4. | $\frac{\alpha g}{C^2}$ | $-\frac{\alpha q^2}{gh_c^3}$ | $\frac{q^2}{C^2 h_c^3}$ |
| 5. | $\frac{\alpha g}{C^2}$ | $-\frac{3\alpha q^2}{gh_c^4}$ | $\frac{3q^2}{C^2 h_c^4}$ |

【No. 69】 粘土の圧密に関する次の記述のうち、最も妥当なのはどれか。

ただし、粘土層の厚さ及び圧密荷重は同じとする。

1. 体積圧縮係数 m_v の値が大きくなると、圧密沈下量は小さくなる。
2. 圧密降伏応力 p_c は、過圧密から正規圧密に移行する境界の圧密圧力である。
3. 過圧密比 OCR は、「現在(サンプリング時)の圧密圧力(有効土被り圧)」を「圧密降伏応力 p_c 」で除して求められる。
4. 圧密係数 c_v は、圧密の進行速度の大小を表すパラメータで、 c_v の値が小さくなると、圧密度 90 % に到達する時間(圧密時間)は短くなる。
5. 圧密係数 c_v が同じ値の場合、圧密度 90 % に到達する時間(圧密時間)は、排水距離の $\frac{1}{2}$ 乗に比例する。

【No. 70】 図は、透水試験(JIS A 1218、定水位試験)の概要である。土供試体の寸法は、長さ $L = 100 \text{ mm}$ 、断面積 $A = 100 \times 10^2 \text{ mm}^2$ である。水位差 $h = 50 \text{ mm}$ (一定)を与えたところ、200 秒で流出水量 $Q = 500 \times 10^3 \text{ mm}^3$ であった。この土供試体の透水係数 $k[\text{m/s}]$ として最も妥当なのはどれか。

著作権の関係のため、掲載できません。

1. $1.3 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
2. $5.0 \times 10^{-4} \text{ m/s}$
3. $1.0 \times 10^{-1} \text{ m/s}$
4. $1.3 \times 10^{-1} \text{ m/s}$
5. $5.0 \times 10^{-1} \text{ m/s}$

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㉠～㉥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。

- ㉠ 水道法において、「専用水道」とは、寄宿舍、社宅、療養所等における自家用の水道であって、100 人以下の者に必要な水を供給するものに限る。
- ㉡ 計画時間最大給水量は、計画年次における一日最大給水量の時間的に最大と想定される一時間当たりの水量であり、配水管及び給水管の設計の基礎として用いられている。
- ㉢ 浄水施設において、沈澱池に流入した濁質の除去率を向上させるためには、沈澱池の沈降面積を大きくすること、沈澱池に流入する流量を小さくすることが有効である。
- ㉣ 緩速ろ過は、砂層表面と砂層に増殖した微生物の作用によって水を浄化するシステムであるため、不溶解性物質を除去することはできない。

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

【No. 72】 我が国の下水道に関する記述㉗～㉙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 下水の送水方式には、自然流下方式と圧力方式があるが、自然流下方式が標準とされており、下水管渠^{かんきょ}の設計においては、一般に、下流ほど下水の流速は速くして、勾配は緩やかにする。
- ㉘ 合流式下水道は、一つの管渠^{かんきょ}で汚水と雨水を排除できる経済的な排除方式であるため、分流式下水道から合流式下水道への切替えが進められている。
- ㉙ 終末処理場の放流先に栄養塩が不足する場合は、季節に応じて放流水中のリンや窒素の濃度を通常期より高める運転を行っている終末処理場がある。
- ㉚ 下水道は、サービスを簡単に止めることができないインフラであり、代替となる管路等がおおむね整備され、リダンダンシー(冗長性)が十分に確保されているため、市民生活に支障を来す事態は生じていない。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉗、㉚
4. ㉘、㉙
5. ㉘、㉚

【No. 73】 我が国の水環境に関する記述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 環境基準項目は、有機汚濁の代表的指標である生物化学的酸素要求量(BOD)又は化学的酸素要求量(COD)、水素イオン濃度(pH)、全窒素及び全リンなどの人の健康の保護に関する項目と、カドミウム、全シアンといった生活環境の保全に関する項目に大別される。
- ㉘ 水質汚濁防止法によれば、生物化学的酸素要求量(BOD)についての排水基準は、海域及び湖沼に排出される排出水に適用し、化学的酸素要求量(COD)についての排水基準は、海域及び湖沼以外の公共用水域に排出される排出水に適用する。
- ㉙ 湖沼は、閉鎖性の水域であり、水の滞留時間が長く汚濁物質が蓄積しやすいため、水質汚濁の影響を受けやすく、河川や海域における生物化学的酸素要求量(BOD)又は化学的酸素要求量(COD)の環境基準の達成状況に比して、湖沼における環境基準の達成状況は悪い。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘
4. ㉘、㉙
5. ㉙

【No. 74】 我が国の循環型社会形成に関する記述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 2019 年に開催された G20 大阪サミットでは、2030 年までに海洋プラスチックごみの量を既に存在しているものも含めてゼロにすることを目指す「大阪ブルー・オーシャン・ビジョン」が G20 首脳間で共有された。
- ㉟ 「循環型社会形成推進基本法」では、循環型社会の形成に向けて推進すべき 3R の中において、廃棄物等の全部又は一部を資源として再び利用する「リサイクル(再生利用)」を最も優先すべき事項と位置付けている。
- ㊱ いわゆる「グリーン購入法」と呼ばれる法律は、国等が自ら率先して再生品などの環境負荷低減に資する物品やサービスを調達することで、社会全体の需要の転換の呼び水となることを目的とした「国等による環境物品等の調達の推進等に関する法律」の通称である。

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

【No. 75】 生活環境に関係する化学物質等に関する記述㉗～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 東京電力福島第一原子力発電所の建屋内にある放射性物質を含む水は、セシウム以外の放射性物質を安全基準を満たすまで浄化した「ALPS 処理水」として、海洋放出が行われている(2025 年 9 月時点)。その際に、浄化することが困難なセシウムは、安全基準を十分に満たす濃度まで真水で大幅に希釈した上で、海洋に放出することとしている。
- ㉘ 「水銀に関する水俣条約」は、水銀による地球規模での環境汚染から人の健康と環境を保護することを目的にしており、我が国では、当該条約の規定を国内で担保するために、「水銀による環境の汚染の防止に関する法律」等の法令の整備がなされている。
- ㉙ 有機フッ素化合物のうち、ペルフルオロアルキル化合物及びポリフルオロアルキル化合物を総称して「PFAS」と呼び、そのうち「PFOS」と「PFOA」は自然環境中で容易に分解され、製品への使用用途も非常に幅広いことから、日本国内の製造・輸入は禁止されていない。
- ㉞ 我が国の化学物質に対するリスク評価の際における「リスクコミュニケーション」は、化学物質やその環境リスクに関する正確な情報を市民・産業・行政等で広く共有しつつ相互に意思疎通を図ることであり、化学物質に対する健康上の不安や風評に対し、適切に対応する手段として用いられる。

1. ㉗、㉙
2. ㉗、㉞
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉞
5. ㉙、㉞

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 I のような T 形断面の部材に、図 II のように、断面力として曲げモーメント M のみが作用している。このとき、断面下端に生ずる曲げ(縁)応力度として最も妥当なのはどれか。

ただし、応力度は引張を「+」、圧縮を「-」とする。また、部材に生ずる応力度は、弾性範囲にあるものとする。

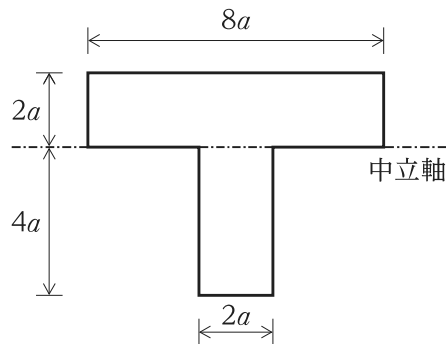


図 I

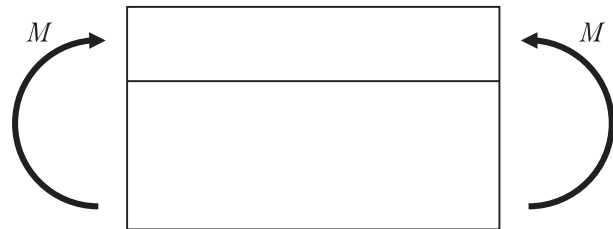


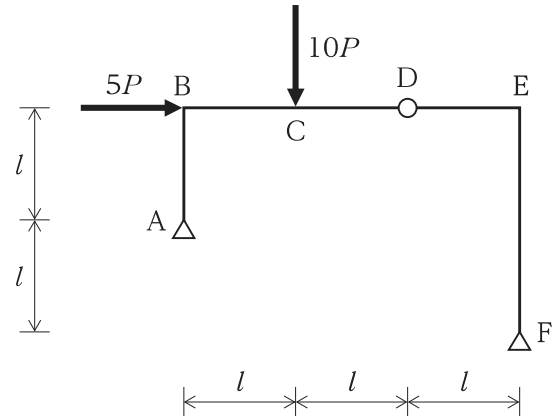
図 II

1. $-\frac{3M}{64a^3}$
2. $-\frac{M}{32a^3}$
3. $\frac{M}{32a^3}$
4. $\frac{3M}{64a^3}$
5. $\frac{M}{16a^3}$

【No. 77】 図のように、点 D にヒンジを設けた 3 ヒンジ静定ラーメン構造の点 B に水平集中荷重 $5P$ 、点 C に鉛直集中荷重 $10P$ が作用している。このとき、点 C に生ず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、自重は無視するものとする。

1. $6Pl$
2. $\frac{13}{2}Pl$
3. $7Pl$
4. $\frac{15}{2}Pl$
5. $8Pl$

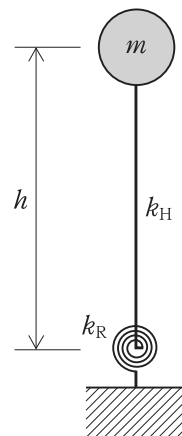


【No. 78】 図のような、質点(質量 m)と水平ばね(水平剛性 k_H)が回転ばね(回転剛性 k_R)で支えられている系の非減衰自由振動を考える。この系の固有周期として最も妥当なのはどれか。

ただし、ばね変形は微小で弾性の範囲内とし、系は水平方向のみ 1 自由度とする。また、重力の影響は無視する。

なお、質点に微小な水平力 P を加えたとき、その水平変位は、水平ばねによる寄与 $\frac{P}{k_H}$ と回転ばねによる寄与 $\frac{Ph^2}{k_R}$ の和で表される。

1. $2\pi\sqrt{\frac{m}{k_H + k_R}}$
2. $2\pi\sqrt{\frac{m}{k_H + \frac{k_R}{h^2}}}$
3. $2\pi\sqrt{m\left(k_H + \frac{k_R}{h^2}\right)}$
4. $2\pi\sqrt{\frac{m}{\frac{1}{k_H} + \frac{h^2}{k_R}}}$
5. $2\pi\sqrt{m\left(\frac{1}{k_H} + \frac{h^2}{k_R}\right)}$

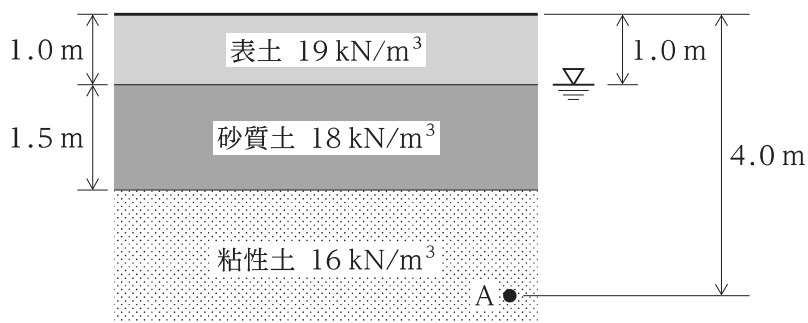


【No. 79】 図のような水平地盤において、地表から深さ 4.0 m の点 A における鉛直方向の有効応力(有効上載圧)として最も妥当なのはどれか。

ただし、土の単位体積重量は図中の値、水の単位体積重量は 10 kN/m^3 、地下水位は地表から深さ 1.0 m とし、地下水位以深の地盤は飽和状態にあるものとする。

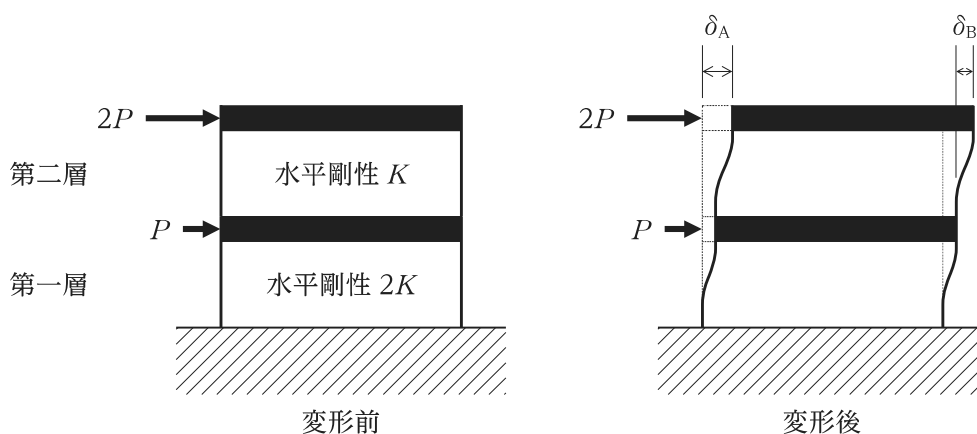
なお、地盤の任意深さにおける鉛直方向の有効応力(有効上載圧)は、鉛直方向の全応力(全上載圧)から静水圧を引いて求められる。

1. 30 kN/m^2
2. 34 kN/m^2
3. 40 kN/m^2
4. 42 kN/m^2
5. 46 kN/m^2



【No. 80】 図のように、水平力が作用する二層構造物において、第一層の水平剛性を $2K$ 、第二層の水平剛性を K としたとき、頂部における水平変位 δ_A と第二層の層間変位 δ_B の比として最も妥当なのはどれか。

ただし、梁は剛体とし、柱の伸縮はなく、質量は無視するものとする。



δ_A : δ_B

1. 5 : 4
2. 4 : 3
3. 3 : 2
4. 7 : 4
5. 2 : 1

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㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 大地震時に、炭素鋼の筋かいに必要な塑性変形能力を発揮させるためには、筋かいの端部及び接合部の破断耐力を、筋かい軸部の降伏耐力の 1.2 倍以上確保する必要がある。
- ㉗ 部材の塑性変形能力を確保するために定められている H 形鋼の幅厚比の上限値は、フランジよりウェブの方が小さくなる。
- ㉘ 圧縮材の許容圧縮応力度の算定に用いる限界細長比は、SN400 よりも SN490 を用いた方が大きくなる。
- ㉙ 高力ボルトの許容せん断応力度は、摩擦接合としての許容応力度を意味し、すべり耐力に基づいて決められている。

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

【No. 82】 建築基準法及び建築基準法施行令に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 構造耐力に係る規定として、建築物は規模等によって四つ(第一号から第四号まで)に区分されており、第一号に区分される建築物は、高さが45 mを超えるものである。
- ㉗ 構造計算に当たって、建築物に作用する荷重及び外力としては、固定荷重、積載荷重、積雪荷重、風圧力及び地震力を採用しなければならない。
- ㉘ 建築物の地下部分の地震力算定に用いられる水平震度 k の値は、その部分が深くなるほど大きくなる。
- ㉙ 屋根の積雪荷重は、屋根に雪止めがある場合を除き、その勾配が60度を超える場合においては、零とすることができる。

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

【No. 83】 建築構造材料に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 水セメント比が40 %～70 %の範囲では、水セメント比が大きいほどコンクリートの強度は高くなる。
- ㉗ スランプとは、高さ30 cmの円錐台形のフレッシュコンクリートが自重により変形したときの中央部の沈下量のことをいう。
- ㉘ 炭素含有量0.8 %程度までの鋼材の性質として、炭素量を増やすと強度は増大するが、伸びが減少し、溶接性が損なわれる。
- ㉙ 木材の強度は、繊維方向>接線方向>半径方向の順に大きい。

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

【No. 84】 我が国の建築物におけるガラス工事に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 強化ガラスは、割れたときに、破片が尖らず粒状になって安全であるが、成形後に切断などの加工はできない。
- ㉡ 網入板ガラスは、網封入により熱割れを生じる可能性が低く、火災時の延焼防止用として使用される。
- ㉢ 複層ガラスは、一般に、平行配置した2枚以上の板ガラスの中空部に完全乾燥空気を封入したガラスであり、断熱性や防露性に優れる。
- ㉣ Low-E ガラス(低放射ガラス)は、板ガラスの表面に特殊金属膜を形成したものであるため、複層ガラスとして使用できない。

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

【No. 85】 我が国における建築物の鉄筋コンクリート工事に関する記述㉠～㉥のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉠ 壁や梁を鉛直に打継ぐ場合は、打継ぎ部をせん断力の小さい部分に設けるようにする。
- ㉡ かぶり厚さとは、鉄筋の中心から鉄筋を覆うコンクリートの表面までの最短距離をいう。
- ㉢ 打込み前の清掃用として、型枠に掃除口を設ける。
- ㉣ 壁のコンクリート打設においては、コンクリートの材料が分離しないように、できる限り一箇所にまとめて打ち込んだ後、型枠内でコンクリートを横に広げて充填する。

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

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)では、次元的に独立であるとみなされる次の①～⑦に示す七つの量を基本単位として選定している。

- ①長さ：メートル[m]、②質量：キログラム[kg]、③時間：秒[s]、④電流：アンペア[A]、
⑤熱力学温度：ケルビン[K]、⑥物質質量：モル[mol]、⑦光度：カンデラ[cd]

国際単位系(SI)に関する次の記述の㉑～㉕に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

- ・キログラム(記号は kg)は、質量の SI 単位であり、㉑ を単位 $\text{J s}(\text{kg m}^2 \text{s}^{-1})$ に等しい)で表したときに、その数値を $6.62607015 \times 10^{-34}$ と定めることによって定義される。
- ・アンペア(記号は A)は、電流の SI 単位であり、電気素量 e を単位 $\text{C}(\text{A s})$ に等しい)で表したときに、その数値を ㉒ と定めることによって定義される。
- ・ケルビン(記号は K)は、熱力学温度の SI 単位であり、㉓ を単位 $\text{J K}^{-1}(\text{kg m}^2 \text{s}^{-2} \text{K}^{-1})$ に等しい)で表したときに、その数値を 1.380649×10^{-23} と定めることによって定義される。
- ・モル(記号は mol)は、物質質量の SI 単位であり、1 モルには、厳密に ㉔ 個の要素粒子が含まれる。この数は、㉕ を単位 mol^{-1} で表したときの数値である。

	㉑	㉒	㉓	㉔	㉕
1. プランク定数	$1.602176634 \times 10^{-19}$	ボルツマン定数	$6.02214076 \times 10^{23}$	アボガドロ定数	
2. プランク定数	$1.602176634 \times 10^{-19}$	ボルツマン定数	$6.02214076 \times 10^{23}$	アボガドロ数	
3. プランク定数	6.67428×10^{-11}	ボルツマン定数	2.99792×10^8	アボガドロ数	
4. ボルツマン定数	$1.602176634 \times 10^{-19}$	プランク定数	$6.02214076 \times 10^{23}$	アボガドロ数	
5. ボルツマン定数	6.67428×10^{-11}	プランク定数	2.99792×10^8	アボガドロ定数	

【No. 87】 直流モータで質量 M のおもりを高さ H まで持ち上げる仕事を行い、電気エネルギーの力学的エネルギーへの変換効率を求めた。重力加速度の大きさを g とすると、モータがおもりにした力学的エネルギーは MgH で与えられる。モータにかけた電圧を V 、電流を I 、作動時間を T とすると、消費された電気エネルギーは VIT で与えられる。

五つの量(M , H , V , I , T)は、それぞれ異なる次元をもち、物理的に異なる量で、別々の観測者によって独立に測定が行われた。測定された物理量の相対不確かさを表に示す。

この測定から求められる直流モータのエネルギー変換効率の相対不確かさとして最も妥当なのはどれか。

ただし、 g の不確かさは無視してよい。

計測量	質量[kg]	高さ[m]	電圧[V]	電流[A]	時間[s]
記号	M	H	V	I	T
相対不確かさ	0.1 %	0.4 %	0.6 %	1.4 %	4.0 %

1. 4.0 %
2. 4.3 %
3. 5.4 %
4. 6.8 %
5. 8.3 %

【No. 88】 図 I のような安定な伝達関数 $L(s)$ とゲイン $K (> 0)$ から成るフィードバック制御系を考える。ここで、この伝達関数 $L(s)$ のボード線図の一部は図 II のように図示され、ゲインと位相は周波数に対して各々単調減少とする。このとき、図 I のフィードバック制御系の安定性に関する記述として最も妥当なのはどれか。

ただし、 $a > 0$ とする。

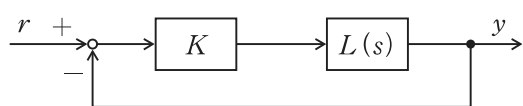


図 I

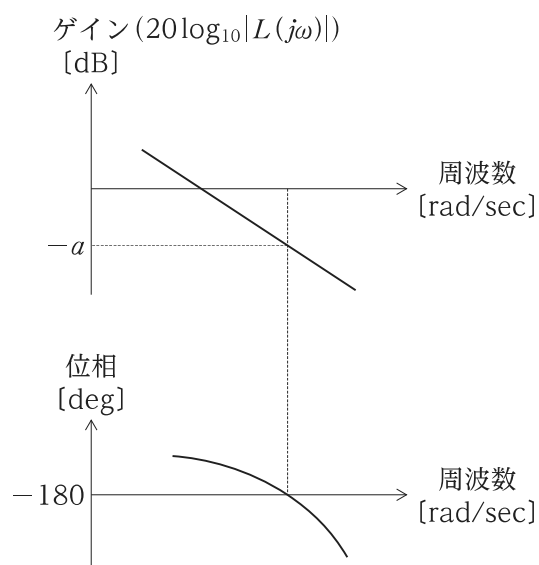


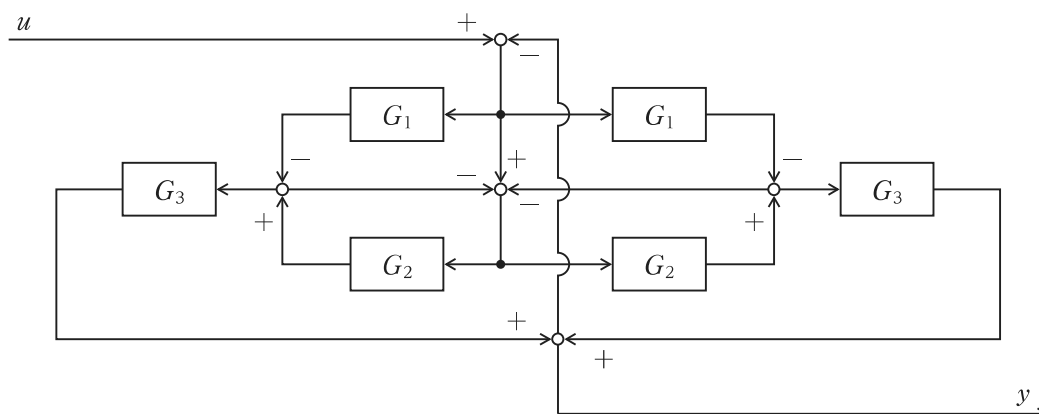
図 II

1. $0 < K < 10^{-\frac{a}{20}}$ の範囲でのみ安定である。
2. $0 < K < 10^{\frac{a}{20}}$ の範囲で安定である。
3. $1 \leq K < 10^{\frac{a}{20}}$ の範囲でのみ安定である。
4. $1 \leq K < 10^{\frac{a}{20}}$ の範囲で不安定である。
5. $1 < K < 10^{\frac{a}{20}}$ の範囲でのみ不安定である。

【No. 89】 伝達関数が $H(s) = \frac{1}{s^2 + 1}$ のシステムに、入力 $u(t) = \sin(t)$ を加えて、十分時間が経過したときの出力の挙動に関する記述として最も妥当なのはどれか。

1. ゼロに収束する。
2. 有界振幅の周期信号になる。
3. 正に発散する。
4. 負に発散する。
5. 正負の値を取りながら発散する。

【No. 90】 次のブロック線図において入力 u から出力 y までの伝達関数を表したものとして最も妥当なのはどれか。



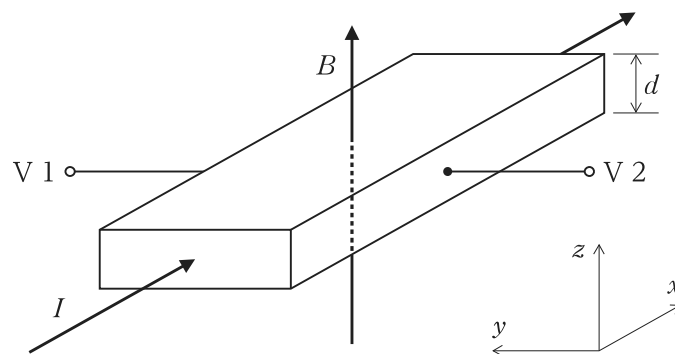
1. $\frac{-2G_1G_3 + 2G_2G_3}{1 - 2G_1G_3 + 2G_2G_3}$
2. $\frac{-G_1G_3 + G_2G_3}{1 + G_2 - G_1G_3 + G_2G_3}$
3. $\frac{-2G_1G_3 + 2G_2G_3}{1 + 2G_2 - 2G_1G_3 + 2G_2G_3}$
4. $\frac{-G_1G_3 + G_2G_3 - 4G_1G_2G_3}{1 + G_2 - G_1G_3 + G_2G_3 - 4G_1G_2G_3}$
5. $\frac{-2G_1G_3 + 2G_2G_3 - 8G_1G_2G_3}{1 + 2G_2 - 2G_1G_3 + 2G_2G_3 - 8G_1G_2G_3}$

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】 ホール効果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。

「シリコンの結晶に対して ㉞ を添加し、p 型半導体の試料を作製した。この p 型半導体の試料に対して、図のように、 x 軸正方向に電流 I を流し、 z 軸正方向に一様な磁束密度 B の磁界を印加すると、試料の正孔にローレンツ力が作用することで電荷分布が偏り、試料の内部で電界が生じる。このとき、試料の z 軸方向の厚さを d 、正孔の電気素量を q 、正孔密度を $p[\text{m}^{-3}]$ とすると、試料の y 軸正方向側の面に接続した端子 V 1 と、 y 軸負方向側の面に接続した端子 V 2 との間の電位の関係は ㉟ であり、端子 V 1 と端子 V 2 との間には、大きさが ㊱ のホール電圧 V_H が生じる。」



㉞	㉟	㊱
1. ホウ素	V 1 の電位 < V 2 の電位	$\frac{BI}{pqd}$
2. ホウ素	V 1 の電位 < V 2 の電位	$\frac{BI d}{pq}$
3. ホウ素	V 1 の電位 > V 2 の電位	$\frac{BI d}{pq}$
4. リン	V 1 の電位 < V 2 の電位	$\frac{BI}{pqd}$
5. リン	V 1 の電位 > V 2 の電位	$\frac{BI}{pqd}$

【No. 92】 半導体レーザ(レーザダイオード)に関する次の記述の㉗～㉞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。

「半導体レーザは、入射光によって ㉗ の電子が ㉙ に遷移し、入射光と同一の周波数及び同一の位相の光が発生する、㉕ を利用する発光素子である。半導体レーザは、光が発生する活性層よりもバンドギャップの大きい p 型半導体層と n 型半導体層で活性層を挟んだ ㉞ 構造によって共振器を構成し、共振器に設けた鏡によって光の反射を繰り返すことで、光増幅を行う。」

㉗	㉙	㉕	㉞
1. 伝導帯	価電子帯	誘導放出	ダブルヘテロ
2. 伝導帯	価電子帯	自然放出	MIS
3. 価電子帯	伝導帯	誘導放出	ダブルヘテロ
4. 価電子帯	伝導帯	誘導放出	MIS
5. 価電子帯	伝導帯	自然放出	ダブルヘテロ

【No. 93】 図 I はトランジスタを用いた増幅回路、図 II はトランジスタの小信号等価回路である。

この増幅回路の出力インピーダンス Z_O として最も妥当なのはどれか。

ただし、増幅回路の入力に接続された交流信号源の出力インピーダンス、及びコンデンサのインピーダンスは、無視できるほど小さいものとする。

1. $\frac{R_2}{h_{fe}}$

2. R_2

3. $\frac{2h_{ie}R_2}{R_1}$

4. $\frac{R_2 + h_{ie}}{h_{fe} + \frac{2R_2}{R_1}}$

5. $\frac{1}{\frac{1 + h_{fe}}{h_{ie}} + \frac{1}{R_2}}$

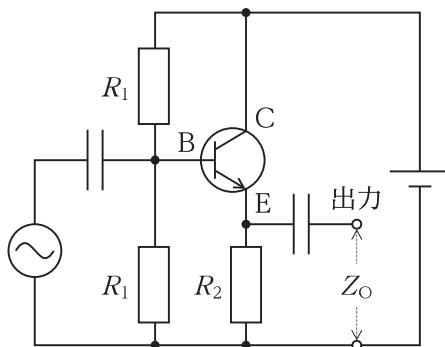


図 I

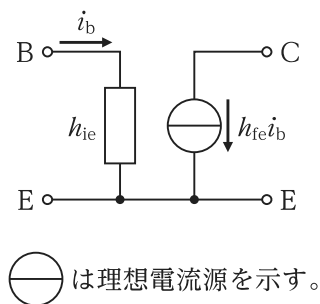


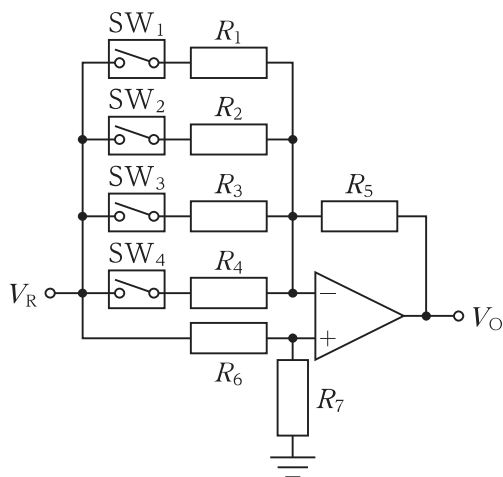
図 II

○は理想電流源を示す。

【No. 94】 図は、演算増幅器を用いた D/A 変換回路である。スイッチ $SW_1 \sim SW_4$ は、外部からのデジタル信号によって制御される。この回路において、抵抗 $R_1, R_6 = 1\text{ k}\Omega$ 、 $R_2, R_5, R_7 = 2\text{ k}\Omega$ 、 $R_3 = 4\text{ k}\Omega$ 、 $R_4 = 8\text{ k}\Omega$ 、参照電圧 $V_R = 6\text{ V}$ とする。 SW_1, SW_2, SW_4 が閉(close)、 SW_3 が開(open)の場合、出力電圧 V_O として最も妥当なのはどれか。

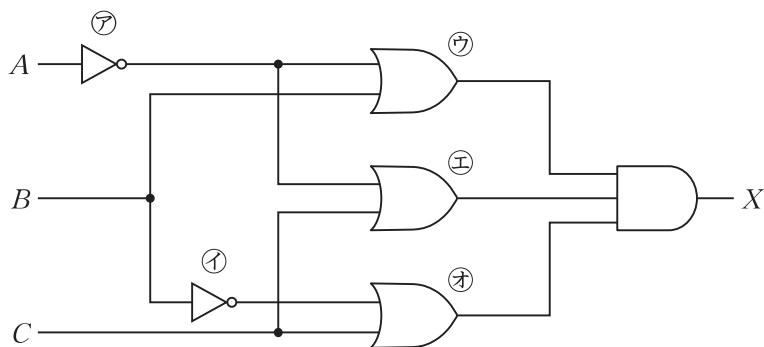
ただし、演算増幅器は理想的なものとする。

1. -3.5 V
2. -2.5 V
3. $+1.0\text{ V}$
4. $+2.5\text{ V}$
5. $+4.0\text{ V}$



【No. 95】 図のような論理回路において、㉑～㉔の素子のうち、ある一つの素子が故障して、その素子の出力が常に 1 になってしまった。しかし、回路の出力 X は、入力 A, B, C にどのような値を入力しても、故障前と変化がなかった。故障した素子として最も妥当なのはどれか。

1. ㉑
2. ㉒
3. ㉓
4. ㉔
5. ㉕



No. 96～No. 100 は選択問題(科目 16. 通信工学)です。

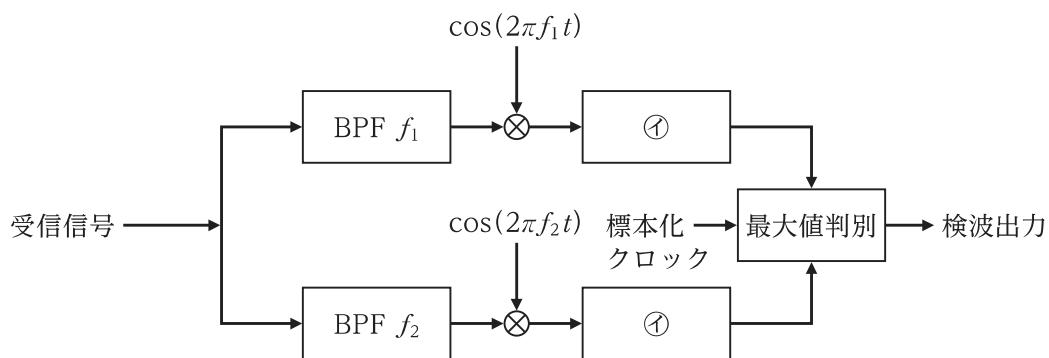
解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 96】 デジタル通信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。

「2 値 FSK の変調波は、一般に、次式で表される。

$$s(t) = A \cos \left[2\pi \left(f_c + \frac{\Delta f}{2} u(t) \right) t \right]$$

ここで、 A は振幅であり、データが 1 のとき $u(t) = 1$ 、送信周波数 $f_1 = f_c + \frac{\Delta f}{2}$ 、データが 0 のとき $u(t) = -1$ 、送信周波数 $f_2 = f_c - \frac{\Delta f}{2}$ である。この 2 値 FSK の復調方式は、例えば、下のブロック図のように表され、㉠ 方式と呼ばれる。ここで、中心周波数 f_1, f_2 の各帯域通過フィルタ(BPF)の出力に、 $\cos(2\pi f_1 t)$ 、 $\cos(2\pi f_2 t)$ をそれぞれ乗算した後、㉡ を通して余分な周波数成分を除去する。そして、各 ㉢ 出力を比較して最大値判別することで、検波出力を得る。 f_1 と f_2 が十分に離れている場合、データ 1 を 2 値 FSK で送信すると、下の BPF から信号成分は出力されないが、近すぎると、下の BPF から信号成分が出力される。2 値 FSK の変調指数 m はビット周期 T を用いて $m = \text{㉣}$ と定義され、二つの周波数間の干渉なしに情報を検出する変調指数 m の最小値は ㉤ となる。」



㉠	㉡	㉣	㉤
1. 同期検波	BPF	$\frac{\Delta f}{T}$	1
2. 同期検波	LPF(低域通過フィルタ)	$\Delta f T$	0.5
3. 同期検波	LPF(低域通過フィルタ)	$\frac{\Delta f}{T}$	0.5
4. 包絡線検波	BPF	$\frac{\Delta f}{T}$	1
5. 包絡線検波	LPF(低域通過フィルタ)	$\Delta f T$	0.5

【No. 97】 電磁波の自由空間伝搬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。

「自由空間において、送信アンテナの送信電力を P_t [W]、受信アンテナの受信電力を P_r [W]、送信アンテナの絶対利得を G_t (真値)、受信アンテナの絶対利得を G_r (真値)、両アンテナ間の距離を d [m]、搬送波の波長を λ [m] とすると、次の関係式が成り立つ。ここで、 $L_0 = \boxed{\text{㉞}}$ は自由空間伝搬損失と呼ばれる。

$$P_r = \frac{G_r G_t}{L_0} P_t$$

いま、自由空間において、搬送波の周波数が 30 GHz、 $d = 100$ m のとき、送信アンテナ及び受信アンテナをともに等方性アンテナ ($G_t = G_r = 1$) とすると、受信局が最小受信電力 -70 dBm を満たすのに必要な送信電力は、 $\boxed{\text{㉟}}$ dBm となる。

ただし、電磁波の速さは 3.0×10^8 m/s とし、 $\log_{10} 2 = 0.30$ 、 $\log_{10} \pi = 0.50$ とする。また、dBm は 1 mW を基準としたときのデシベルの単位である。」

- | | ㉞ | ㉟ |
|--|---|--------|
| 1. $\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2$ | | -172 |
| 2. $\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2$ | | -170 |
| 3. $\left(\frac{\lambda}{4\pi d}\right)^2$ | | 30 |
| 4. $\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2$ | | 30 |
| 5. $\left(\frac{4\pi d}{\lambda}\right)^2$ | | 32 |

【No. 98】 衛星通信システム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。

「衛星通信システムでは、単一又は複数の通信衛星の中継器を用いて、多数の地球局に同時に通信回線を設定する。このとき、FDMA、㉞等の多元接続方式が必要となる。FDMA方式は、㉟を分割して各地球局に回線を割り当てる。なお、衛星通信では、10 GHz以上の電波を使用する場合、㊱による信号の減衰を受けやすい。」

- | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|---------|-----|-------|
| 1. QPSK | 周波数 | 降雨 |
| 2. QPSK | 符号 | 電離層反射 |
| 3. TDMA | 周波数 | 電離層反射 |
| 4. TDMA | 周波数 | 降雨 |
| 5. TDMA | 符号 | 電離層反射 |

【No. 99】 デジタル通信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。

「任意の時点 t で任意の振幅を取り得るアナログ信号は、そのスペクトルが f_M に帯域制限されているとき、㉞ごとに抽出した振幅標本の時系列に等価である。この標本化周期を㉟という。また、振幅標本の時系列を離散的な振幅レベルに変換して表す処理を、量子化という。いま、アナログ信号を 0.125 ms ごとに標本化し、128 レベルで量子化した後、7 ビット符号へ符号化する場合、伝送レートは㊱になる。」

- | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|---------------------|---------|---------|
| 1. $\frac{2}{f_M}$ | ナイキスト間隔 | 56 kbps |
| 2. $\frac{2}{f_M}$ | ナイキスト間隔 | 72 kbps |
| 3. $\frac{2}{f_M}$ | ハミング距離 | 72 kbps |
| 4. $\frac{1}{2f_M}$ | ナイキスト間隔 | 56 kbps |
| 5. $\frac{1}{2f_M}$ | ハミング距離 | 56 kbps |

【No. 100】 移動通信に関する次の記述の㉖～㉙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。

「移動通信では、受信信号の振幅や位相の変動を引き起こすフェージング現象が知られている。利用する周波数帯域全体に均一な周波数特性を持つ ㉖ 環境での、ある変調方式のビット誤り率特性について考える。このとき、位相変動の影響は無視できると仮定する。㉖ 環境における瞬時 SNR を γ 、瞬時 SNR の確率密度関数を $p(\gamma)$ とする。ここで、 γ は、受信信号と熱雑音の ㉗ で表される。加法性白色ガウス雑音通信路において、瞬時 SNR が γ のときの、ある変調方式のビット誤り率を $P_e(\gamma)$ とする。ここで、加法性白色ガウス雑音は、周波数領域で ㉘ が一定の雑音である。このとき、㉖ 環境での、ある変調方式の長時間区間にわたる平均ビット誤り率 P_b は、 $P_b =$ ㉙ で与えられる。」

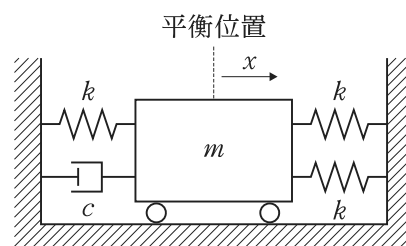
㉖	㉗	㉘	㉙
1. 周波数選択性フェージング	電圧比	電圧	$\int_0^\infty P_e(\gamma)p(\gamma)d\gamma$
2. 周波数選択性フェージング	電力比	電力スペクトル密度	$\int_0^\infty P_e(\gamma)p(\gamma)d\gamma$
3. フラットフェージング	電圧比	電圧	$P_e(\gamma)p(\gamma)$
4. フラットフェージング	電力比	電力スペクトル密度	$P_e(\gamma)p(\gamma)$
5. フラットフェージング	電力比	電力スペクトル密度	$\int_0^\infty P_e(\gamma)p(\gamma)d\gamma$

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 の小物体が、ばね定数 k の軽いばねと減衰係数 c の軽い粘性ダンパによって壁に支持された 1 自由度振動系がある。この小物体を平衡位置から x 軸正方向にわずかにずらし、同時に静かに手を放すとき、小物体の運動が臨界減衰状態となるための減衰係数 c として最も妥当なのはどれか。

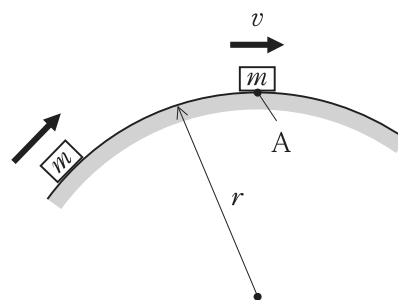
1. $\sqrt{mk}$
2. $\frac{2\sqrt{6mk}}{3}$
3. $2\sqrt{mk}$
4. $\sqrt{3mk}$
5. $2\sqrt{3mk}$



【No. 102】 図のように、半径 r の滑らかな円弧状の曲面に沿って、質量 m の小物体が運動している。小物体が円弧の頂点 A を通過しようとしているとき、円弧表面から離脱せずに通過可能な最大速度 v を求めよ。

ただし、重力加速度の大きさを g とする。

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



【No. 103】 図のように、原点 O を中心とし、半径が a の球 S と、球 S の球面に外接し、 z 軸を中心軸とする、底面の半径が a 、高さが $2a$ の円柱 C がある。円柱 C の素材の密度が一様で ρ である場合、円柱 C から球 S をくりぬいた立体の z 軸周りの慣性モーメントとして最も妥当なのはどれか。

なお、球の質量を M_S としたとき、球 S の z 軸周りの慣性モーメントが $\frac{2}{5}M_S a^2$ と表されることを用いてよい。

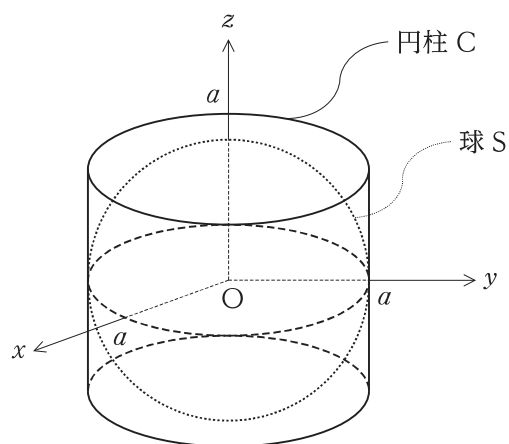
1. $\frac{7}{15}\pi\rho a^5$

2. $\frac{8}{15}\pi\rho a^5$

3. $\frac{2}{3}\pi\rho a^5$

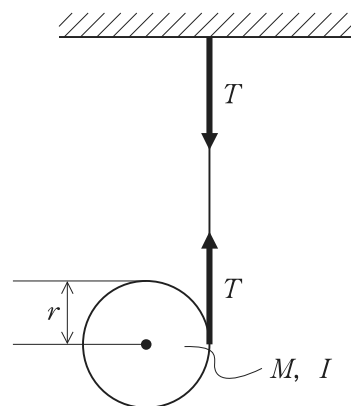
4. $\pi\rho a^5$

5. $\frac{23}{15}\pi\rho a^5$



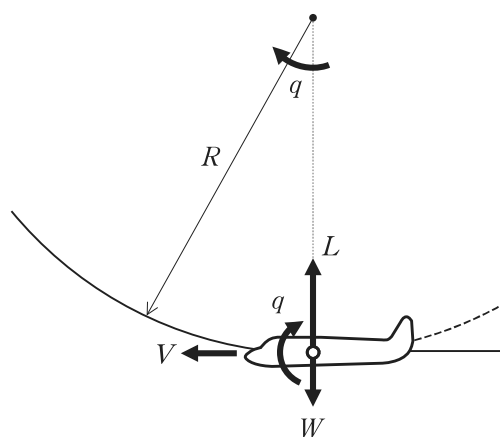
【No. 104】 図のように、質量 M 、慣性モーメント I 、半径 r のヨーヨーが、天井から糸でつるされており、同一平面内で重力加速度の大きさ g のもとで運動するものとする。このヨーヨーが下降するとき、ヨーヨーと天井の間に作用する張力を T_d とする。糸が伸びきるときに引き上げると、ヨーヨーは逆向きに糸を巻き付けながら昇り始める。このとき、ヨーヨーと天井の間に作用する張力を T_u とする。これらの張力の比 $\frac{T_u}{T_d}$ として最も妥当なのはどれか。

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



【No. 105】 図のように、速さ V で水平飛行している機体重量 W の航空機が一定の角速度で半径 R の円弧を描いて上昇飛行を行う。このときの角速度の大きさ q が、重力加速度の大きさを g として、 $q = \frac{g}{2V}$ で表されるとき、航空機に働く揚力 L として最も妥当なのはどれか。

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



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】 質量 5.0 kg、温度 25℃ の水の中に、質量 2.0 kg、比熱 0.50 kJ/(kg・K)、温度 50℃ の金属塊 A を投入する。金属塊 A と水の間でのみ熱のやりとりがあり、十分に時間が経過し熱平衡状態となったとき、水温は T_1 [℃] となった。

この平衡状態となった水の中に、質量 1.0 kg、比熱 1.0 kJ/(kg・K)、温度 90℃ の金属塊 B を投入する。金属塊 A、金属塊 B 及び水の間でのみ熱のやりとりがあり、十分に時間が経過して熱平衡状態となったとき、水温は T_2 [℃] となった。

水の比熱を 4.2 kJ/(kg・K) とするとき、 T_1 と T_2 の組合せとして最も妥当なのはどれか。

	T_1 [℃]	T_2 [℃]
1.	26	27
2.	26	29
3.	26	31
4.	28	29
5.	28	31

【No. 107】 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。

「シリンダとピストンから成る容器に入っている、温度 T [K]、質量 m [kg] の理想気体に、圧力一定の下で熱量 Q [J] を与える。このとき、シリンダ内の気体の温度は ㉞ [K]、シリンダ内の気体が外部へした仕事は ㉟ [J] となる。

ただし、理想気体の気体定数を R [J/(kg・K)]、定圧比熱を C_p [J/(kg・K)] とし、ピストンとシリンダの間からの気体の漏れ及びピストンに働く摩擦はなく、また、状態変化は可逆的に行われるものとする。」

- | ㉞ | ㉟ |
|-------------------------|--------------------------|
| 1. $T + \frac{Q}{mR}$ | $\frac{QC_p}{R}$ |
| 2. $T + \frac{Q}{mR}$ | $\frac{QR}{C_p}$ |
| 3. $T + \frac{Q}{mR}$ | $\frac{Q(C_p - R)}{C_p}$ |
| 4. $T + \frac{Q}{mC_p}$ | $\frac{QC_p}{R}$ |
| 5. $T + \frac{Q}{mC_p}$ | $\frac{QR}{C_p}$ |

【No. 108】 断熱された体積 V_0 の容器がバルブを介して外気とつながっている。外気は、圧力 p_0 、温度 T_0 、比熱比 κ 、気体定数 R の理想気体とする。初め、容器内は真空であった。バルブを開放した後、容器内の気体の圧力が p_0 となったときの温度として最も妥当なのはどれか。

ただし、初期状態に対してエントロピーは変化しないものとする。

1. $(\kappa - 1) T_0$
2. T_0
3. κT_0
4. $2^{1-\kappa} T_0$
5. $2^{\kappa-1} T_0$

【No. 109】 断熱された体積 V_0 の容器 A 及び B がバルブを介して連結されている。初め、容器 A には圧力 p_0 、温度 T_0 、比熱比 κ の理想気体が充填されており、容器 B は真空であった。バルブを開放した後、容器 A 内及び容器 B 内の気体の圧力が等しくなったときのエントロピー変化量として最も妥当なのはどれか。

1. 0
2. $\frac{p_0 V_0}{T_0} \ln(\kappa - 1)$
3. $\frac{p_0 V_0}{T_0} \ln \kappa$
4. $\frac{p_0 V_0}{T_0} \ln 2$
5. $\frac{p_0 V_0}{T_0}$

【No. 110】 内半径 r_1 、外半径 r_2 の球殻がある。球殻の内面温度を T_1 、外面温度を T_2 とする。球殻の熱伝導率を k とするとき、球殻を単位時間当たり通過する熱量として最も妥当なのはどれか。

ただし、 $T_1 > T_2$ とする。

1. $\frac{k(T_1 - T_2)}{r_2 - r_1}$
2. $\frac{2\pi k(T_1 - T_2)}{\ln r_1 - \ln r_2}$
3. $\frac{4\pi k(T_1 - T_2)}{\ln r_1 - \ln r_2}$
4. $\frac{2\pi k(T_1 - T_2)}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}}$
5. $\frac{4\pi k(T_1 - T_2)}{\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}}$

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】 公共事業評価の費用便益分析に関する記述㉖～㉙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。

- ㉖ 評価年次を現在(1年次)、 t 年次における便益を b_t 、社会的割引率を i としたとき、 b_t の現在価値は、 $\frac{b_t}{(1+i)^{t-1}}$ で表される。
- ㉗ 費用便益分析の評価指標の一つである内部収益率は、社会的割引率との比較によって事業の投資効率性を判断することができる評価指標である。
- ㉘ 公共事業評価において、水質、騒音、植物・動物への影響等の環境質に係る要素は、現在のところ取引市場が形成されていない非市場財であるため、貨幣価値への換算ができない要素である。
- ㉙ 事業採択後一定期間が経過した後に行われる再評価時の費用便益分析においては、「事業全体の投資効率性」の評価は不要であり、「残事業の投資効率性」に関する評価が行われる。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉖、㉙
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

【No. 112】 我が国の都市交通に関する記述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 都市交通計画に当たって、交通密度が低い地域でトランスポーターギャップが生じている場合、ギャップを埋めるために導入する交通手段の一つとして、デマンド交通が挙げられる。
- ㉘ 非集計行動モデルは、個人等の意思決定者が、利用可能な選択肢の中から最も望ましい選択肢を選択するという合理的な行動を仮定している。
- ㉙ PTPS とは、一人一人の交通行動が、環境や健康などに配慮して、社会的にも個人的にも望ましい方向に変化することを促す、コミュニケーションを中心にした交通施策である。

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

【No. 113】 我が国の都市計画に関する記述㉚～㉞のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉚ 都市計画法に基づく「都市計画区域の整備、開発及び保全の方針」では、区域区分を必ず定めることとされている。
- ㉛ 人口集中地区(DID)は、80 人/ha 以上の人口密度を有する基本単位区等が互いに隣接して、それらの隣接した地域の人口が 4,000 人以上となる区域である。
- ㉜ 都市再生特別措置法に基づく立地適正化計画制度は 2014 年に創設されており、その後、自然災害の頻発・激甚化を踏まえ、計画に定める事項として防災指針が追加された。
- ㉝ 土地区画整理事業では、地権者の土地が減歩された場合も、都市計画道路や公園等の公共施設が整備され、土地の区画が整うことにより、利用価値の高い宅地が得られる。

- 1. ㉗、㉘
- 2. ㉗、㉙
- 3. ㉗、㉝
- 4. ㉘、㉙
- 5. ㉙、㉝

【No. 114】 我が国の河川計画に関する記述㉔、㉕、㉖のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉔ 河川整備基本方針は、長期的な視点に立って全国的なバランスを考慮し、また、個々の河川や流域の特性を踏まえて、河川整備の方針や整備の基本となるべき事項を定めるものであり、河川の総合的な管理が確保できるよう水系ごとに定める。
- ㉕ 河川管理者は、河川整備計画を定める際に、社会資本整備審議会による審議のほか、必要があると認めるときは、関係住民の意見を反映するための措置を行うこととされている。
- ㉖ 河川の維持流量は、舟運、景観、流水の清潔の保持、河口の閉塞の防止、動植物の生息・生育環境の状況等を総合的に考慮して定める。

1. ㉔
2. ㉔、㉕
3. ㉔、㉖
4. ㉕
5. ㉕、㉖

【No. 115】 海岸工学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。

- ・沖から海岸に向かって進む波が、水深が異なる境界に斜めに入射した場合に、波向線が浅い領域で、境界に直角になるように変化する現象を ㉗ という。
- ・微小振幅波理論において、水深 h と波長 L の比 $\frac{h}{L}$ が $\frac{1}{20}$ よりも小さな波は長波と呼ばれ、その水粒子は ㉘ 軌道に近い軌道を描く。
- ・有義波高 $H_{1/3}$ とは、連続観測された波群を波高の高い順に並べていき、波高が高い方から数えて、全体の ㉙ のことをいう。

- | | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|-------|----|---|----------------------------|
| 1. 屈折 | 楕円 | | $\frac{1}{3}$ 番目までの波高の平均波高 |
| 2. 屈折 | 円 | | $\frac{1}{3}$ 番目の波高 |
| 3. 回折 | 楕円 | | $\frac{1}{3}$ 番目までの波高の平均波高 |
| 4. 回折 | 楕円 | | $\frac{1}{3}$ 番目の波高 |
| 5. 回折 | 円 | | $\frac{1}{3}$ 番目の波高 |

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】 音環境に関する次の記述の㉑～㉔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。

- ・ 全ての方向に均等に音を放射している無指向性の点音源が二つ同時に存在し、音の強さのレベルがそれぞれ 60 dB であるとき、それらを合成した音の強さのレベルは約 ㉑ dB となる。

なお、音の強さのレベルとは、物理量である音の強さ I を感覚量 L で表したものであり、1000 Hz の純音を聞き取れる最低の音の強さ $I_0 = 10^{-12} \text{ W/m}^2$ を用いて、 $L = 10 \log_{10} \frac{I}{I_0}$ [dB] とレベル表示される。また、 $\log_{10} 2 \doteq 0.3010$ である。

- ・ 一つの点音源から任意の距離 r_1 離れた点における音の強さのレベル L_1 は、音源のパワーレベルを L_W とすると、 $L_1 = L_W - 10 \log_{10}(r_1^2) - 11$ [dB] で表される。点音源からの鉛直距離が 2 倍(r_1 から $2r_1$)になると、音の強さのレベルは約 ㉒ dB 減少する。
- ・ 音源には、点音源のほかに、線音源や面音源がある。

線音源とは、音が線状に放射されるような音源のことで、音源と平行な向きへのエネルギー拡散がないため、エネルギー密度は鉛直距離に反比例する。例えば、一列に並んだ窓から放射される室内発生音や交通量の多い道路は、線音源とみなすことができる。

面音源とは、面全体から音が放射されるような音源のことで、無限大の面積の面音源は、音のエネルギー密度が変化せずに伝搬するとみなせるので、距離が離れても減衰することはない。例えば、工場内の音が大きな壁面全体を通して外に聞こえる場合は、面音源とみなすことができる。

短辺が a [m]、長辺が b [m] の有限面の音源の場合、観測者と音源との距離が $\frac{a}{\pi}$ 以下のときは面音源とみなし、 $\frac{a}{\pi}$ より遠くなると ㉓、さらに $\frac{b}{\pi}$ より遠くなると ㉔ と同じように扱う。

	㉑	㉒	㉓	㉔
1.	63	3	点音源	線音源
2.	63	6	線音源	点音源
3.	63	6	点音源	線音源
4.	66	3	線音源	点音源
5.	66	6	点音源	線音源

【No. 117】 空気調和設備のダクト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。

「円形ダクトの直管の摩擦抵抗による圧力損失は、管の直径に ㉗ する。円形ダクトと長方形ダクトでは、同じ断面積の場合、一般に ㉘ の方が抵抗は少なく、効率も良い。また、長方形ダクトにおいて同一風量の場合、ダクトの断面積を一定としたまま、その断面の短辺に対する長辺の比を大きくすると、圧力損失は ㉙ する。

なお、長方形ダクトは、長辺と短辺の長さによって抵抗が変わるが、同一風量を流したときに同じ摩擦係数を示す円形ダクトの相当直径 de は、長方形断面辺長を a , b とすると、

$$de = 1.3 \times \frac{(ab)^{\frac{5}{8}}}{(a+b)^{\frac{1}{4}}} \text{ と表される。}$$

	㉗	㉘	㉙
1. 比例	円形ダクト	増加	
2. 比例	長方形ダクト	減少	
3. 反比例	円形ダクト	減少	
4. 反比例	円形ダクト	増加	
5. 反比例	長方形ダクト	減少	

ただし、敷地は平坦で、前面道路及び隣地との高低差はなく、門、塀等はないものとする。また、図に記載されているものを除き、地域、地区等及び特定行政庁による指定、許可等並びに日影による中高層の高さの制限及び天空率に関する規定は考慮しないものとする。また、建築物は、全ての部分において、高さの最



図 I



- C1·2-2026 工学(多肢)

【No. 119】 事務所の建築計画に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 貸事務所ビルにおける、建物全体で考えた場合のレントابل比(延べ面積に対する収益部分の床面積の割合)は、一般に、70 % 程度が標準とされる。
- ㉗ 偏心コアは、構造上、偏心に対する配慮が求められることから、一般に、高層化には適していない。
- ㉘ センターコアは、一般に、面積効率が高く、基準階面積が大きい事務所ビルに適しているが、コアを耐震要素として活用できないため、執務空間の外周部に別途、耐震要素を検討する必要がある。
- ㉙ ケーブル配線における「アンダーカーペット方式」とは、二重床の内部を配線スペースに利用するものをいう。

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

【No. 120】 車椅子使用者の利用に配慮した建築物の計画に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 住宅の台所について、車椅子使用者が利用しやすいよう、調理台、流し、ガスレンジの配置をL型とした。
- ㉗ 車椅子使用者用の駐車スペースについて、車椅子使用者が安全に車から乗降できるよう、1台当たりの幅を2.5 m 確保した。
- ㉘ 車椅子使用者が利用しやすいよう、居室の出入口の幅を90 cm 確保した。
- ㉙ 便所の出入口について、車椅子使用者が出入りしやすいよう、内開き戸とした。

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

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】 近代建築物に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ シュレーダー邸は、ヘリット・トーマス・リートフェルトによる設計であり、建具や家具による住空間づくりが特徴で、2階は可動の間仕切りにより、一つの広い空間として使用することも、小さく区画することもできる。
- ㉗ ファンズワース邸は、ルイス・カーンによる設計であり、床スラブと屋根スラブがH形鋼の柱で外側から挟まれる形で支えられた構造で、外部との境は全てガラス面で覆われている。
- ㉘ マルセイユのユニテ・ダビタシオンは、ル・コルビュジエによる設計であり、メゾネット型住戸を主とし、多様な施設を複合した高層集合住宅である。
- ㉙ 落水荘は、ヴァルター・グロピウスによる設計であり、床スラブが滝の上に片持ち梁で張り出した構造が特徴的である。

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

【No. 122】 我が国における住宅・建築行政に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ マンションにおいては、建物と居住者の「二つの老い」が進行しており、管理・再生の円滑化を図ることが必要であることから、マンションの管理の適正化の推進に関する法律の令和7年の改正により、都道府県知事等は、外壁剥落等の危険な状態にあるマンションに対する勧告を行うことができるようになった。
- ㉗ 住生活基本計画(全国計画)においては、健康で文化的な住生活を営む基礎として必要不可欠な住宅の面積に関する水準(最低居住面積水準)が定められており、単身者の場合は 18 m^2 である。
- ㉘ 建築物のバリアフリー基準の令和7年の改正により、特別特定建築物を建築しようとするときには、便所のある箇所に、車椅子使用者用便房を1箇所以上設けなければならないこととされた。
- ㉙ 建築物の耐震改修の促進に関する法律に基づき、所管行政庁は、既存耐震不適格建築物の耐震診断及び耐震改修の適確な実施を確保するため必要があると認めるときは、当該既存耐震不適格建築物の所有者に対し、耐震診断及び耐震改修について必要な指導及び助言をすることができる。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉖、㉙
4. ㉗、㉘
5. ㉘、㉙

【No. 123】 我が国における都市行政に関する記述㉖～㉚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。

- ㉖ 都市緑地を質・量両面で確保し、良好な都市環境の形成を図るため、令和 6 年に都市緑地法が改正され、民間事業者等による良質な緑地確保の取組を、都道府県知事に登録することができる制度が創設された。
- ㉗ 建築協定における建築協定区域及び当該区域内の建築物に関する基準について、同様の内容が地区計画において定められた場合には、その建築協定は廃止したものとみなされる。
- ㉘ 都市再生特別措置法に基づき、市町村は、まちづくりの担い手として行政の補完的機能を担い得る団体を、都市再生推進法人として指定することができる。
- ㉚ 地域における歴史的風致の維持及び向上に関する法律に基づき、市町村は、歴史上価値の高い建造物と周辺市街地が一体となって形成してきた良好な市街地を対象に、歴史的風致維持向上計画を作成することができる。

- 1. ㉖、㉗
- 2. ㉖、㉘
- 3. ㉗、㉘
- 4. ㉗、㉚
- 5. ㉘、㉚

【No. 124】 我が国における都市計画制度に関する記述㉖～㉚のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ 都市計画法上、都市計画の決定等の提案を受けた地方公共団体は、計画提案を踏まえた都市計画の決定等をする必要がないと判断した場合であっても、当該計画提案に係る都市計画の素案を都市計画審議会に提出し、その意見を聴かなければならない。
- ㉗ 建築基準法上、保育所は、原則として、工業地域及び工業専用地域以外の用途地域でのみ建築することができる。
- ㉘ 都市計画法上、市街化調整区域内において農業を営む者の居住の用に供する建築物の建築の用に供する目的で行う開発行為のうち、その規模が 300 m² を超えるものは、都道府県知事の許可を受けなければ建築することができない。
- ㉚ 建築基準法上、都市計画区域内においては、原則として、卸売市場、火葬場又はと畜場、汚物処理場、ごみ焼却場は、都市計画においてその敷地の位置が決定しているものでなければ、新築することはできない。

- 1. ㉖、㉗
- 2. ㉖、㉘
- 3. ㉖、㉚
- 4. ㉗、㉘
- 5. ㉗、㉚

【No. 125】 我が国における都市計画に関する記述㉗～㉝のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉗ 都市計画区域マスタープランにおいて定める事項として都市計画法に規定されているのは、(1)都市計画の目標、(2)区域区分の決定の有無と、区域区分を定める場合はその方針、(3)土地利用、都市施設の整備及び市街地開発事業に関する主要な都市計画の決定の方針、(4)都市計画事業の財源の方針、の4点である。
- ㉘ 都市計画法における区域区分制度とは、都市計画区域について市街化区域と市街化調整区域とに区分し、それぞれの区域の性格に即した開発規制を課す仕組みである。市街化区域には、用途地域及び都市施設(道路、公園及び下水道)を定めるほか、市街地開発事業を必要に応じて定める。
- ㉙ 都市公園法における都市公園とは、国や地方公共団体が都市計画区域内に計画・整備する公園であり、住区基幹公園、都市基幹公園等の種類がある。住区基幹公園には、街区公園、近隣公園、地区公園があり、主として街区内に居住する者の利用に供することを目的とする街区公園は、誘致距離 800 m の範囲内で 1 箇所当たり面積 400 m² を標準として配置する。
- ㉝ 地方公共団体は、根幹的な都市施設を定める等の都市計画の決定について、都市計画の案を作成しようとする場合において必要があると認めるときは、公聴会の開催等住民の意見を反映させるために必要な措置を講ずる。

1. ㉗、㉘
2. ㉗、㉙
3. ㉘、㉙
4. ㉘、㉝
5. ㉙、㉝

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】 真性半導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。

「真性半導体の伝導に寄与するキャリアは、温度上昇に伴い励起された電子及び正孔であるため、確率分布はフェルミ・ディラック統計に従うが、禁制帯幅が広くフェルミ準位が禁制帯の中にある場合は、熱平衡状態にあるキャリアの確率分布は、㉞ 分布により近似される。真性半導体の場合、電気的中性条件より電子と正孔の密度が等しいため、絶対零度近傍では、フェルミ準位は価電子帯上端と ㉟ のほぼ中間に位置する。また、電子密度 n と正孔密度 p の積 pn は、禁制帯幅と ㊱ が決まれば、一定になる。」

㉞	㉟	㊱
1. ボーズ・アインシュタイン	伝導帯下端	温度
2. ボーズ・アインシュタイン	ドナー準位	アクセプター準位
3. マクスウェル・ボルツマン	伝導帯下端	アクセプター準位
4. マクスウェル・ボルツマン	伝導帯下端	温度
5. マクスウェル・ボルツマン	ドナー準位	温度

【No. 127】 結晶の X 線回折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。

「結晶に入射された X 線は原子によって散乱され、その散乱効率は、元素ごとに決まる ㉗ によって表される。散乱は主に原子中の電子によるため、入射 X 線と同一方向への前方散乱の場合には、㉗ は ㉘ に一致する。結晶全体では、各原子による X 線散乱波が重なり合って干渉するため、単位胞中の原子位置と種類が決まれば、回折条件を満足する方向への回折強度は、位相を含む合成振幅を表す ㉙ によって見積もることができる。」

㉗	㉘	㉙
1. 原子散乱因子	原子番号	構造因子
2. 原子散乱因子	原子番号	ブラッグ条件
3. 原子散乱因子	仕事関数	構造因子
4. 構造因子	原子番号	原子散乱因子
5. 構造因子	仕事関数	ブラッグ条件

【No. 128】 ギブズの相律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。

「系が平衡にある場合に必ず成立するギブズの相律は、 $F = C - P + 2$ のように表せる。ここで、 F は自由度、 C は成分の数、 P は相の数である。㉗ 変数である圧力と温度を軸にもつ一成分系状態図の場合、㉘ において $F = 0$ となり、その物質固有の圧力、温度下で気相、液相、固相の 3 相が平衡する。一方、2 相が平衡する状態図中の曲線上では、 $F =$ ㉙、すなわち、圧力又は温度を決めると、他方は特定の値に決まる。」

㉗	㉘	㉙
1. 示強性	三重点	1
2. 示強性	三重点	2
3. 示強性	臨界点	1
4. 示量性	三重点	2
5. 示量性	臨界点	2

【No. 129】 古典的核生成理論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。

「純金属の過冷却液相から固相核が生じる場合を考える。過冷却液相内部から、半径 r の微小な固相粒子が一つ発生したことによるギブズ自由エネルギーの変化 ΔG は、図 I 中の曲線(a)のようになり、 r_c より小さい半径の粒子は、成長しようとする ΔG が増加するため成長しにくく、 r_c を超えた粒子は、 ΔG が減少するため自発的に成長する。前者の状態の微小粒子を ㉞、後者の状態を核と呼び、 r_c は臨界半径と呼ばれる。現実には、固相核は、液相内部からではなく、何らかの異質固相の表面上で発生することが多い。図 II に示されるような異質固相上に、半径 r の球の一部とみなせるレンズ状の核が発生する場合、レンズ状固相が一つ発生したことによる ΔG は、図 I 中の曲線 ㉟ のようになり、核生成頻度は、過冷却液相内部からの核生成に比べて ㊱ ことが分かる。」

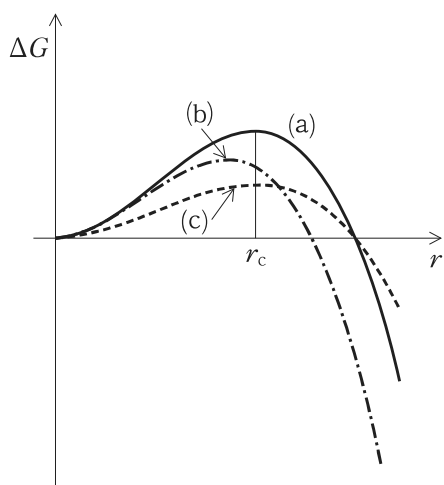


図 I

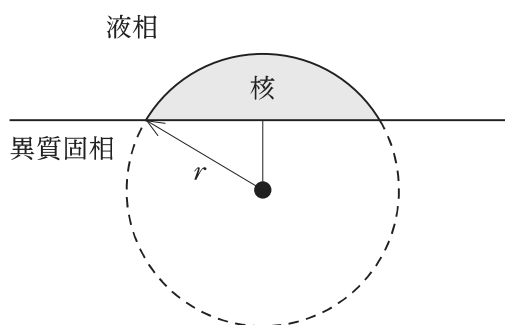


図 II

- | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|----------|-----|-------|
| 1. エンブリオ | (b) | 大きくなる |
| 2. エンブリオ | (c) | 変わらない |
| 3. エンブリオ | (c) | 大きくなる |
| 4. クラスタ | (b) | 大きくなる |
| 5. クラスタ | (c) | 変わらない |

【No. 130】 ギブズ自由エネルギー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。

「A-B 二成分系、置換型固溶体相のギブズ自由エネルギーの近似式は以下のとおりである。

$$G = G_A^0 x_A + G_B^0 x_B + \Omega_{AB} x_A x_B + RT \left(\boxed{\text{㉞}} \right)$$

ここで、 x_i ($i = A$ 又は B) は成分 i のモル分率、 G_i^0 は成分 i 純物質のギブズ自由エネルギー、 Ω_{AB} は相互作用パラメーター、 R は気体定数、 T は絶対温度である。 Ω_{AB} を含む項は混合の $\boxed{\text{㉟}}$ 項と呼ばれる。一般に、この置換型固溶体が濃度の異なる 2 相に分離するためには、 Ω_{AB} の値が $\boxed{\text{㊱}}$ であることが必要である。」

㉞	㉟	㊱
1. $x_A e^{-x_A} + x_B e^{-x_B}$	エンタルピー	正
2. $x_A e^{-x_A} + x_B e^{-x_B}$	エントロピー	負
3. $x_A \ln x_A + x_B \ln x_B$	エンタルピー	正
4. $x_A \ln x_A + x_B \ln x_B$	エンタルピー	負
5. $x_A \ln x_A + x_B \ln x_B$	エントロピー	負

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】 加工硬化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。

「転位密度が $\rho = 10^{10} \text{ m}^{-2}$ の単結晶材料 1 cm^3 当たりに含まれる転位を全て取り出して、それらを並べた場合の転位の総延長は ㉗ km となる。さらに、この材料を加工して転位密度を $\rho = 10^{14} \text{ m}^{-2}$ まで増加させると、転位の総延長は ㉘ 倍となり、せん断変形応力 τ は ㉙ 倍となる。

ただし、 τ はベイリー-ハルペルの関係 $\tau = 0.5Gb\sqrt{\rho}$ で表すことができ、この材料の剛性率 G 及びバーガースベクトルの大きさ b は加工前後で不変とする。」

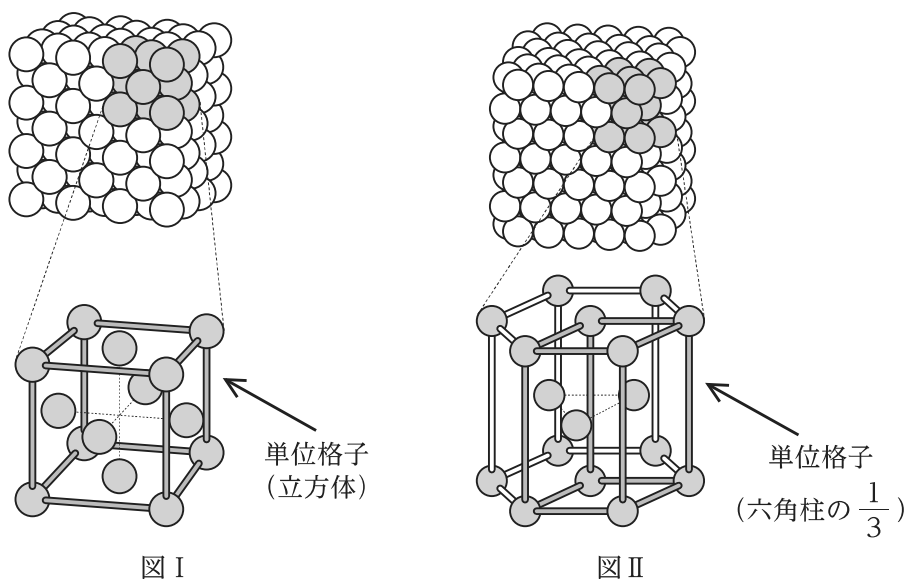
	㉗	㉘	㉙
1.	10	10	10
2.	10	10000	10
3.	10	10000	100
4.	1000	10	10
5.	1000	10000	100

【No. 132】 金属の破壊や強度・変形に関する記述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 一定温度において、材料に一定応力を作用させたとき、ひずみが時間とともに増大する現象をクリープという。クリープによる変形と強度の特性は、特に低温で材料を使用する際に問題になる。
- ㉗ 室温で延性を示す材料であっても、試験温度や試験速度によっては脆性破壊をすることがある。
- ㉘ ビッカース試験で得られる硬さが高い材料ほど、引張試験で得られる強度と伸びも高くなる。
- ㉙ シャルピー衝撃試験は、振り子型ハンマを利用して、切欠きの付いた試験片を衝撃的に折り、破断に要するエネルギーを測定する方法である。

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

【No. 133】 図Ⅰ及び図Ⅱは、純金属の代表的な結晶構造を示したものである。次の記述の㉖～㉚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。



「図Ⅰは面心立方構造と呼ばれ、室温でこの構造をとる代表的な金属として、㉖、ニッケル、銀がある。図Ⅱは六方最密構造と呼ばれ、室温でこの構造をとる代表的な金属として、㉗、チタン、亜鉛がある。両方とも、原子の占める割合(原子充填率)は約 74 % であるが、単位格子中に含まれる原子の数は、図Ⅰでは ㉙ 個、図Ⅱでは ㉚ 個である。」

㉖	㉗	㉙	㉚
1. アルミニウム	銅	4	2
2. アルミニウム	マグネシウム	2	4
3. アルミニウム	マグネシウム	4	2
4. 鉄	銅	2	4
5. 鉄	銅	4	2

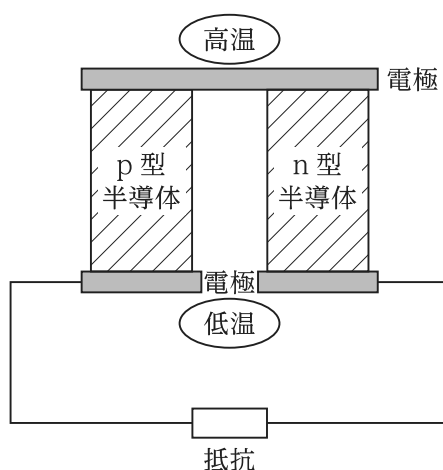
【No. 134】 ガラスに関する次の記述の㉞、㉟、㊱に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「ガラス構造を形成する酸化物のうち、㉞ 酸化物の割合が増えると、非架橋酸素の数が増え、粘度や熔融温度が ㉟ する。ソーダ石灰ガラスに含まれる ㉞ 酸化物のうち、㊱ はガラスの化学的耐久性を向上させる役割がある。」

㉞	㉟	㊱
1. 網目形成	増加	Na_2O
2. 網目形成	低下	Na_2O
3. 網目修飾	増加	CaO
4. 網目修飾	低下	Na_2O
5. 網目修飾	低下	CaO

【No. 135】 熱電材料に関する次の記述の㉖～㉙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。

「半導体材料の両端に温度差を与えると起電力が発生する。これを ㉖ 効果という。図のように、p 型半導体と n 型半導体を組み合わせて熱電素子を構成して回路を組み、半導体の上部を加熱して、半導体の下部よりも高い温度にした場合には、図中の抵抗には ㉗ 向きに電流が流れる。このような熱電素子に用いられる半導体の熱電特性を向上させるためには、㉘ 係数が大きいことに加え、㉙ が大きく、㉚ が小さいことが求められる。」



- | | ㉖ | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|----------|---|------|------|---|
| 1. ゼーベック | 左 | 導電率 | 熱伝導率 | |
| 2. ゼーベック | 右 | 導電率 | 熱伝導率 | |
| 3. ゼーベック | 右 | 熱伝導率 | 導電率 | |
| 4. ペルチェ | 左 | 熱伝導率 | 導電率 | |
| 5. ペルチェ | 左 | 導電率 | 熱伝導率 | |

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。

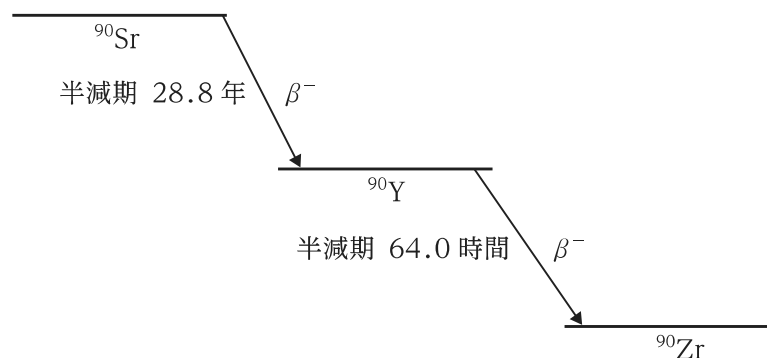
解答は、問題番号に該当する答案用紙の番号欄に記入してください。

【No. 136】 結合エネルギーに関する次の記述の㉔、㉕、㉖に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「原子核の質量は、それを構成する陽子及び中性子の質量の総和よりも ㉔。その質量差をエネルギーに換算したものを結合エネルギーという。結合エネルギーの大きい原子核は、安定性が ㉕。核子当たりの結合エネルギーは質量数とともに増大し、質量数が ㉖ の付近で最大となる。」

- | ㉔ | ㉕ | ㉖ |
|--------|----|-----|
| 1. 大きい | 高い | 60 |
| 2. 大きい | 低い | 100 |
| 3. 小さい | 高い | 60 |
| 4. 小さい | 高い | 100 |
| 5. 小さい | 低い | 100 |

【No. 137】 ^{90}Sr の壊変に関する記述㉔、㉕、㉖のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。
なお、 ^{90}Sr の壊変図を以下に示す。



- ㉔ ^{90}Sr 及び ^{90}Y の壊変で放出される β^- 線のエネルギー分布は、線スペクトルを示す。
㉕ ^{90}Sr から二度の β^- 壊変を経て生成する ^{90}Zr の原子番号は、 ^{90}Sr よりも 2 小さい。
㉖ ^{90}Sr は ^{90}Y よりも半減期が非常に長いため、十分な時間が経過した両核種の間には放射平衡が成立する。

- ㉔
- ㉔、㉖
- ㉕
- ㉕、㉖
- ㉖

【No. 138】 放射線の線量に関する記述㉖～㉙のうち、妥当なもののみを挙げているのはどれか。

- ㉖ しきい線量とは、対象とする生体影響が生じるようになる線量のしきい値のことを指す。しきい線量は確率的影響においてみられ、確定的影響では確認されていない。
- ㉗ 等価線量とは、放射線の種類による生体影響の違いを考慮するための線量概念であり、その単位としては主に Sv が用いられる。
- ㉘ 実効線量とは、個体としての放射線影響のリスクを評価するための線量概念であり、その単位としては主に Gy が用いられる。
- ㉙ 吸収線量とは、放射線から物質が受け取ったエネルギーをその物質の質量で割った量として定義され、その単位としては主に Gy が用いられる。

1. ㉖、㉗
2. ㉖、㉘
3. ㉗、㉘
4. ㉗、㉙
5. ㉘、㉙

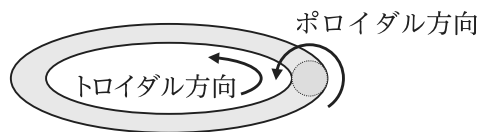
【No. 139】 持ち運び可能な小型の放射線測定器であるサーベイメータに関する次の記述の㉚～㉜に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

「GM 管式サーベイメータは、放射線の ㉚ を利用して測定を行う。一般に、㉛ と比べて ㉜ に対しては、GM 管式サーベイメータでの検出感度が低くなる。また、不感時間が比較的に長いので、㉝ 放射線源の近くでの使用には不向きである。」

	㉚	㉛	㉜	㉝
1. 電離作用	β 線	X 線や γ 線	強い	
2. 電離作用	β 線	X 線や γ 線	弱い	
3. 電離作用	X 線や γ 線	β 線	強い	
4. 発光現象	β 線	X 線や γ 線	弱い	
5. 発光現象	X 線や γ 線	β 線	弱い	

【No. 140】 核融合炉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。

「磁場閉込め核融合炉は、強力な磁場によって高温プラズマを閉じ込める核融合炉である。磁場閉込め核融合炉の代表的なものとして、㉠がある。㉠は、ドーナツ状の真空容器に沿ってコイルを並べてトロイダル方向の磁場をつくと同時に、㉡によってプラズマ中にプラズマ電流を流すことでポロイダル方向の磁場をつくる。その結果、トロイダル磁場とポロイダル磁場の合成として㉢が発生し、プラズマを安定に閉じ込めることができる。」



㉠	㉡	㉢
1. トカマク型	電磁誘導	らせん磁場
2. トカマク型	中性子加熱	ミラー磁場
3. ヘリカル型	中性子加熱	らせん磁場
4. ミラー型	電磁誘導	らせん磁場
5. ミラー型	中性子加熱	ミラー磁場

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】 高温ガス炉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。

「高温ガス炉は、核分裂によって発生する中性子の減速材として ㉞ を、核分裂で生じた熱を外に取り出す冷却材として ㉟ を、それぞれ用いた原子炉である。原子炉から取り出される熱を利用した ㊱ の製造も期待されている。」

- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|-------|------|-----|---|
| 1. 黒鉛 | 窒素 | 水素 | |
| 2. 黒鉛 | ヘリウム | 水素 | |
| 3. 黒鉛 | ヘリウム | ホウ素 | |
| 4. 鉛 | 窒素 | 水素 | |
| 5. 鉛 | 窒素 | ホウ素 | |

【No. 142】 軽水炉で利用される核燃料の製造プロセ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。

「ウラン鉱山で採掘されたウラン鉱石は、イエローケーキと呼ばれるウラン精鉱に加工される。ウラン精鉱は ㉞ に転換された後、 ^{235}U の同位体比を ㉟ % 程度まで高める濃縮が行われる。濃縮されたウランは ㊱ に再転換される。」

- | | ㉞ | ㉟ | ㊱ |
|------------|-------|---------|---|
| 1. 二酸化ウラン | 3～5 | 六フッ化ウラン | |
| 2. 二酸化ウラン | 20～25 | 炭化ウラン | |
| 3. 二酸化ウラン | 20～25 | 六フッ化ウラン | |
| 4. 六フッ化ウラン | 3～5 | 二酸化ウラン | |
| 5. 六フッ化ウラン | 20～25 | 二酸化ウラン | |

【No. 143】 事故耐性燃料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。

「軽水炉においては、ジルカロイの燃料被覆管から成る燃料棒が使われてきた。この燃料被覆管は高温では ㉞ しやすく、水や水蒸気と反応して ㉟ を発生する。また、反応に伴う発熱が大きく、1,200～1,500℃を超えると急激に反応が進行する。

地震に伴う津波によって冷却機能が失われた福島第一原子力発電所においても、燃料被覆管が ㉞ し、炉心温度が非常に高くなったために炉心が溶融した。さらに、発生した ㉟ ガスが格納容器から原子炉建屋内に漏れ出し、爆発した。

この事象を防ぐために事故耐性燃料の開発が進められており、上記反応を抑制するために、被覆管の ㊱ を異なる材料でコーティングするなどの対策が考えられている。」

㉞	㉟	㊱
1. 酸化	酸素	内表面
2. 酸化	水素	外表面
3. 酸化	水素	内表面
4. 還元	酸素	外表面
5. 還元	水素	内表面

【No. 144】 原子炉中の核分裂によって生成する中性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。

「原子炉中の核分裂によって発生する中性子の中には、核分裂からしばらく時間を経てから発生する ㉞ が存在する。㉞ は、㉞ 先行核と呼ばれる ㉟ から放出される。㉞ は全体の中性子に占める割合は小さいが、原子炉の制御を可能にする上で重要な役割を果たしている。すなわち、㉞ の存在によって原子炉のペリオドは ㊱ なり、現実的な時間スケールでの制御が可能となる。」

㉞	㉟	㊱
1. 遅発中性子	核分裂生成物	大きく
2. 遅発中性子	核分裂生成物	小さく
3. 遅発中性子	複合核	大きく
4. 即発中性子	核分裂生成物	小さく
5. 即発中性子	複合核	小さく

【No. 145】 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。

「原子炉では反応度が加えられて出力が上昇した場合に、自動的にそれを抑制するように設計されており、これを原子炉の自己制御性と呼ぶ。

具体的には、軽水炉では、何らかの原因によって反応度が加えられると、出力が増加した後に、減速材を兼ねている水の密度が ㉗ し、中性子を減速する能力が ㉗ する。また、燃料内部では、原子核の平均運動エネルギーが ㉘ することによってドップラー効果が起こり、中性子が ^{238}U に捕獲される数が ㉙ する。その結果、出力の上昇が抑制される。」

- | | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|-------|----|----|---|
| 1. 低下 | 低下 | 減少 | |
| 2. 低下 | 低下 | 増加 | |
| 3. 低下 | 増加 | 増加 | |
| 4. 増加 | 低下 | 増加 | |
| 5. 増加 | 増加 | 減少 | |

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】 静水面上に、前後左右が対称な形状を有する、長さ L 、幅 B 、喫水 d の船が浮かんでいる。図 I は、この船の水線面より下の形状を表したものである。水線面上の前後左右共に中央となる点に、座標系 $O-xyz$ の原点をとる。ここで、船首方向を x 軸、右舷方向を y 軸、下方向を z 軸の正方向とする。このとき、任意の座標 (x, z) における船の半幅 $b(x, z)$ が次の式で表されるものとする。

$$b(x, z) = \frac{B}{2} \left\{ 1 - \left(\frac{2x}{L} \right)^2 \right\} \left\{ 1 - \left(\frac{z}{d} \right)^4 \right\}$$

ここで、 $-\frac{L}{2} \leq x \leq \frac{L}{2}$ 及び $0 \leq z \leq d$ であり、このとき、定義域内の任意の x に対する半幅 $y = b(z) \big|_x$ は、 yz 平面上で図 II のような等高線を描く。

この船の方形係数 C_B として最も妥当なのはどれか。

1. $\frac{1}{15}$
2. $\frac{2}{15}$
3. $\frac{4}{15}$
4. $\frac{8}{15}$
5. $\frac{16}{15}$

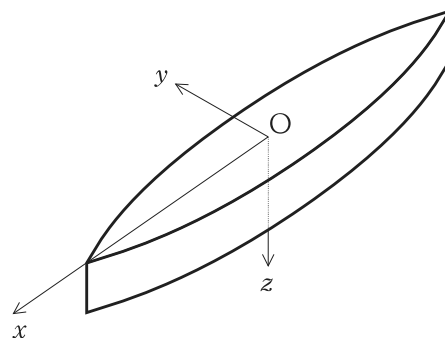


図 I

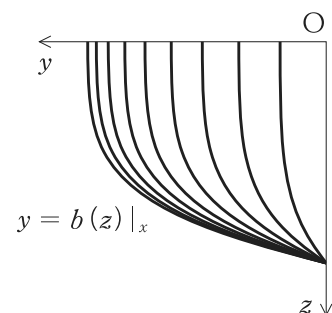


図 II

【No. 147】 船舶算法に関する次の記述の㉗、㉘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。

「長さ $24A$ 、幅 $6A$ 、喫水 $2A$ の箱船が静水面に浮かんでいる。なお、 A は正の定数である。この箱船の重心がちょうど喫水面にあるとき、長さ方向のつり合いに関する重心からのメタセンタ高さ $\overline{GM}_L$ は ㉗ であり、横幅方向のつり合いに関する重心からのメタセンタ高さ $\overline{GM}_T$ は、 $\overline{GM}_L$ の ㉘ 倍である。」

- | | ㉗ | ㉘ |
|----|-------|----------------|
| 1. | $23A$ | $\frac{1}{46}$ |
| 2. | $23A$ | 46 |
| 3. | $46A$ | $\frac{1}{46}$ |
| 4. | $46A$ | 1 |
| 5. | $46A$ | 46 |

【No. 148】 船長 400 m 、船速 20 ノット の実船に対して、船長 4 m の幾何学的相似模型船を用いてフルード数を一致させた抵抗試験を実施する。模型船の曳航速度として最も妥当なのはどれか。
ただし、実船と模型船で重力加速度の大きさは同じとする。

1. 0.1 m/s
2. 1.0 m/s
3. 2.0 m/s
4. 3.7 m/s
5. 3.9 m/s

【No. 149】 船舶の推進性能に関する記述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 レイノルズ数の増加に伴い、相当平板の乱流摩擦抵抗係数は増加する。
- ㉘ プロペラの翼面の圧力が飽和蒸気圧を下回った際に気泡が発生する現象を、キャビテーションと呼ぶ。
- ㉙ 模型船の船首付近に設置される微小な突起物であるスタッドは、模型船まわりの流れを乱流から層流に遷移させるために用いられる。

1. ㉗
2. ㉗、㉘
3. ㉘
4. ㉘、㉙
5. ㉙

【No. 150】 規則波中を航行する船舶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。

「ある船が船速 V で、波長 λ 、波の位相速度 c の規則波中を直進している。水深が十分深いところでの規則波の位相速度は ㉗ である。

ただし、 g は重力加速度の大きさである。

いま、船の進行方向と波の進行方向のなす角を χ とし、向波を $\chi = 180^\circ$ 、追波を $\chi = 0^\circ$ としで定義する。このとき、船と波の出会い周期は ㉘ で表される。また、出会い周期が最小となる波向きは ㉙ となる。」

- | | ㉗ | ㉘ | ㉙ |
|----|--------------------------------|--|----|
| 1. | $\sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$ | $\left \frac{\lambda}{c + V\cos\chi} \right $ | 追波 |
| 2. | $\sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$ | $\left \frac{\lambda}{c + V\cos\chi} \right $ | 向波 |
| 3. | $\sqrt{\frac{g\lambda}{2\pi}}$ | $\left \frac{\lambda}{c - V\cos\chi} \right $ | 向波 |
| 4. | $\sqrt{2\pi g\lambda}$ | $\left \frac{\lambda}{c + V\cos\chi} \right $ | 追波 |
| 5. | $\sqrt{2\pi g\lambda}$ | $\left \frac{\lambda}{c - V\cos\chi} \right $ | 向波 |

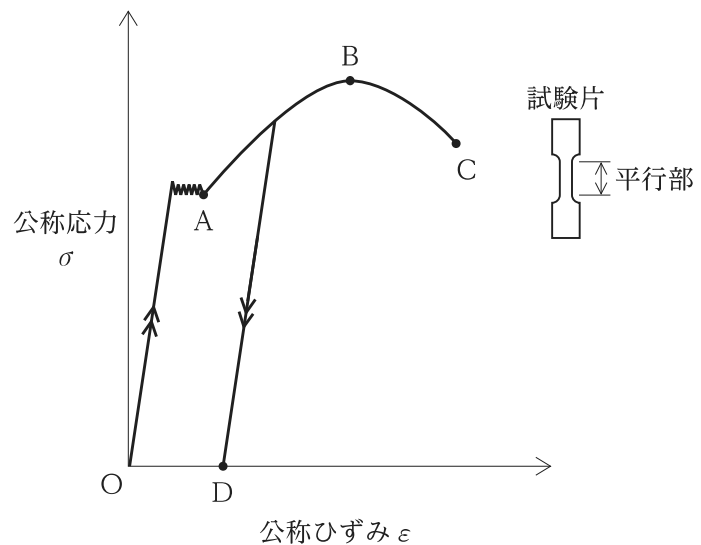
No. 151～No. 155 は選択問題(科目 27. 船舶海洋工学(構造))です。

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】 以下のグラフは、造船用鋼材(軟鋼)の引張試験の結果を、横軸に公称ひずみ ε 、縦軸に公称応力 σ をとってプロットしたものである。次の記述㉔、㉕、㉖が説明しているグラフ中の点の組合せとして最も妥当なのはどれか。

- ㉔ 塑性変形を生じてから荷重を大きくしていくと、ひずみのみが増加していく。このとき、試験片には、引張方向に対して約 45° の方向にすべり線が現れる。このすべり線が、試験片平行部を全面覆ってひずみ硬化(加工硬化)が始まる点である。
- ㉕ 塑性変形を生じてから荷重を取り去っていくと、応力は縦弾性係数の勾配に沿って下がっていき、完全に荷重が取り払われた後に、ひずみが 0 (ゼロ) とならないこの点に至る。この点のひずみを永久ひずみと呼ぶ。
- ㉖ 荷重を増やしていきこの点に至ると、試験片の一部が絞られるようにくびれを生じ始める。この点は、材料の強さを表す尺度の一つとして参照されることが多い。

- | ㉔ | ㉕ | ㉖ |
|------|---|---|
| 1. A | D | B |
| 2. B | A | C |
| 3. B | D | A |
| 4. D | C | A |
| 5. D | C | B |



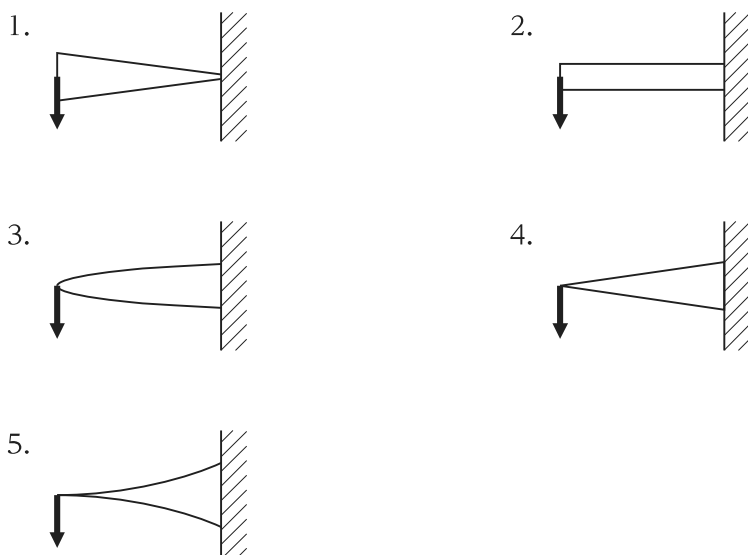
【No. 152】 船体に発生する振動やその原因となる衝撃荷重に関する次の記述の㉖～㉙に当てはまるものの組合せとして最も妥当なのはどれか。

- ・ 船舶が向波又は斜め前方からの波の中を航行しているときに、大きな船体運動によって船底が水面上に露出し、再び船底が水面に突入するときに大きな衝撃を受ける現象を、船底 ㉖ と呼ぶ。
- ・ ㉗ は、船体に衝撃荷重が加わったときに生じる過渡的な船体振動の総称である。主に、㉖ に起因する衝撃によるものと、甲板への海水打ち込みである ㉘ に起因する衝撃によるものに大別できる。
- ・ タンク内の液体によってタンクの天井や側壁に大きな衝撃を発生させる現象を、㉙ と呼ぶ。タンクの動揺振動数がタンク内液体の動揺固有振動数に近くなると、共振現象によってタンク内液体の運動が大きくなり、衝撃荷重は特に大きくなる。

	㉖	㉗	㉘	㉙
1.	グリーンウォーター	ホイッピング	スラミング	スロッシング
2.	スラミング	ホイッピング	スロッシング	グリーンウォーター
3.	ホイッピング	スラミング	グリーンウォーター	スロッシング
4.	ホイッピング	スラミング	スロッシング	グリーンウォーター
5.	スラミング	ホイッピング	グリーンウォーター	スロッシング

【No. 153】 鉛直面に固定された、幅が一定である片持ち梁の自由端に、鉛直下向きの集中荷重が負荷されている。任意の長手方向位置における断面の最大曲げ応力が常に一定となる梁の外形を示した図として最も妥当なのは次のうちではどれか。

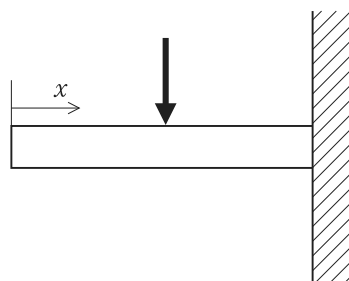
ただし、梁の変形は微小であり、梁の材質は均質で自重は無視できるものとする。



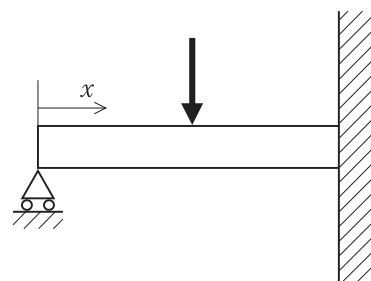
【No. 154】 図Ⅰのように、右端が固定端であり、左端が自由端の梁と、図Ⅱのように、右端が固定端であり、左端が支持端の梁において、それぞれの梁の長手方向中央に集中荷重が負荷されている。このとき、図Ⅰの自由端及び図Ⅱの支持端で一般に満たす境界条件に関して共通するものとして最も妥当なのはどれか。

ただし、左端を原点として右手方向を正とする x 軸をとり、 x 軸に対して垂直方向の梁のたわみを y と定義する。また、梁に生じる変形は微小であり、自重は無視できるものとする。

1. $y > 0$
2. $y = 0$
3. $\frac{dy}{dx} = 0$
4. $\frac{d^2y}{dx^2} = 0$
5. $\frac{d^3y}{dx^3} = 0$



図Ⅰ



図Ⅱ

【No. 155】 船舶の構造に関する記述㉠、㉡、㉢のうち、妥当なもののみを全て挙げているのはどれか。

- ㉠ 油タンカーでは、船側と船底が二重船殻になっている。これは、座礁などの事故時、油流出による環境被害を軽減するためである。
- ㉡ コンテナ船では、甲板の開口を大きくとるため、甲板の幅が狭くなっている。そのため、横断面がひし形状に変形する、いわゆるラッキング変形が生じるので、過度なラッキング変形が生じないように、設計上の対策を行う。対策の一つに、ビルジキールの設置が挙げられる。
- ㉢ 自動車運搬船では、倉内を自動車が自走するため、倉内には柱や横隔壁を一切配置しない。このため縦強度が不足するので、一般的に、甲板には板厚 80 mm を超える極厚板を使用する。

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

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	1～13	20
選択問題	(135 題)	(No. 21～No.155)	(14～112)	20
科目 1. 技術論	5 題	No. 21～No. 25	15～18	
科目 2. 基礎化学	5 題	No. 26～No. 30	19～21	
科目 3. 工学基礎実験	5 題	No. 31～No. 35	22～25	
科目 4. 情報基礎	5 題	No. 36～No. 40	26～28	
科目 5. 電磁気学	5 題	No. 41～No. 45	29～32	
科目 6. 電気工学	5 題	No. 46～No. 50	33～36	
科目 7. 材料力学[機械系]	5 題	No. 51～No. 55	37～39	※
科目 8. 流体力学[機械系]	5 題	No. 56～No. 60	40～43	☆
科目 9. 構造力学(土木)・土木材料・土木施工	5 題	No. 61～No. 65	44～47	※
科目10. 土質力学・水理学	5 題	No. 66～No. 70	48～51	☆
科目11. 環境工学(土木)・衛生工学	5 題	No. 71～No. 75	52～55	
科目12. 構造力学(建築)	5 題	No. 76～No. 80	56～58	※
科目13. 建築構造・建築材料・建築施工	5 題	No. 81～No. 85	59～61	
科目14. 計測工学・制御工学	5 題	No. 86～No. 90	62～65	
科目15. 電子工学	5 題	No. 91～No. 95	66～68	
科目16. 通信工学	5 題	No. 96～No.100	69～72	
科目17. 機械力学	5 題	No.101～No.105	73～75	
科目18. 熱力学・熱機関[機械系]	5 題	No.106～No.110	76～78	
科目19. 土木計画	5 題	No.111～No.115	79～81	
科目20. 建築計画・建築法規・建築設備	5 題	No.116～No.120	82～85	
科目21. 建築史・都市計画	5 題	No.121～No.125	86～90	
科目22. 材料工学(材料科学)	5 題	No.126～No.130	91～94	
科目23. 材料工学(金属材料・無機材料)	5 題	No.131～No.135	95～99	
科目24. 原子力工学(原子核・放射線)	5 題	No.136～No.140	100～102	
科目25. 原子力工学(原子炉・核燃料サイクル)	5 題	No.141～No.145	103～105	
科目26. 船舶海洋工学(流体)	5 題	No.146～No.150	106～108	
科目27. 船舶海洋工学(構造)	5 題	No.151～No.155	109～112	
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)。

C1C2－2026 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	5	31	2	61	4	91	1	121	2	151	1
2	4	32	5	62	3	92	1	122	3	152	5
3	2	33	4	63	1	93	5	123	5	153	3
4	4	34	2	64	4	94	2	124	3	154	4
5	3	35	3	65	2	95	4	125	4	155	1
6	4	36	1	66	1	96	2	126	4		
7	5	37	1	67	4	97	5	127	1		
8	4	38	2	68	3	98	4	128	1		
9	1	39	4	69	2	99	4	129	3		
10	3	40	1	70	2	100	5	130	3		
11	1	41	1	71	3	101	5	131	3		
12	1	42	4	72	2	102	2	132	4		
13	4	43	4	73	5	103	1	133	3		
14	5	44	2	74	5	104	5	134	5		
15	2	45	3	75	4	105	3	135	2		
16	4	46	3	76	5	106	2	136	3		
17	3	47	2	77	1	107	5	137	5		
18	2	48	1	78	5	108	3	138	4		
19	2	49	1	79	3	109	4	139	1		
20	1	50	3	80	4	110	5	140	1		
21	1	51	3	81	3	111	1	141	2		
22	4	52	2	82	4	112	2	142	4		
23	2	53	2	83	4	113	5	143	2		
24	3	54	4	84	1	114	3	144	1		
25	1	55	1	85	2	115	1	145	3		
26	5	56	1	86	1	116	2	146	4		
27	3	57	4	87	2	117	4	147	1		
28	5	58	2	88	2	118	2	148	2		
29	2	59	5	89	5	119	1	149	3		
30	2	60	4	90	3	120	2	150	3		