

令和4年度専攻科入学者学力選抜検査

問 題

複合工学専攻

(数 学)

[注意事項]

- (1) 解答はすべて解答用紙に記入すること。
- (2) 解答における途中計算なども採点の対象となるので、解答用紙の該当する欄に記入すること。
- (3) 解答用紙の注意事項もよく読み、解答すること。

数 学 (1/2)

[1] 関数 $y = \tan^{-1} x \left(-\frac{\pi}{2} < y < \frac{\pi}{2} \right)$ について、次の問い合わせよ。

1. 極限値 $\lim_{x \rightarrow \infty} \tan^{-1} x$ および $\lim_{x \rightarrow -\infty} \tan^{-1} x$ をそれぞれ求めよ。

2. 実数 $t \geq 2$ に対して、次の I_t を計算せよ。

$$I_t = \int_2^t \frac{dx}{x^2 + 4}$$

3. 次の広義積分の値を求めよ。

$$\int_2^\infty \frac{dx}{x^2 + 4}$$

[2] 実数 $a > 0, b > 0$ に対し、

$$D = \left\{ (x, y) \mid y \geq 0, \frac{x^2}{a^2} + \frac{y^2}{b^2} \leq 1 \right\}$$

とする。このとき次の問い合わせよ。

1. 極座標変換 $x = ar \cos \theta, y = br \sin \theta$ ($r \geq 0, 0 \leq \theta < 2\pi$) により積分領域 D を E に変換する。このとき

$$E = \{(r, \theta) \mid ① \leq r \leq ②, ③ \leq \theta \leq ④\}$$

について、①～④に入る値をそれぞれ答えよ。

2. 次の重積分を計算せよ。

$$\iint_D x^2 dx dy$$

数 学 (2/2)

[3] 次の問いに答えよ。

1. 次の直線 l と平面 α の交点の座標を求めよ。

$$l: \frac{x-3}{2} = \frac{y+1}{3} = -\frac{z-2}{5}, \quad \alpha: x + 2y + z - 8 = 0$$

2. 行列 $A = \begin{pmatrix} 1 & -2 \\ -2 & 4 \end{pmatrix}$ を直交行列 T により対角化せよ。また、そのときの行列 T を求めよ。

3. a, b, c を実数とする。このとき行列 $A = \begin{pmatrix} 0 & 0 & c & 1 \\ 0 & b & 1 & 0 \\ a & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 \end{pmatrix}$ の逆行列を求めよ。

[4] 微分方程式に関する次の問いに答えよ。

1. $y'' + 3y' + 2y = 0$ の一般解を求めよ。

2. $y'' + 3y' + 2y = e^x$ の一般解を求めよ。

令和4年度専攻科入学者学力選抜検査

問 題

複合工学専攻

(機械工学コース 専門科目)

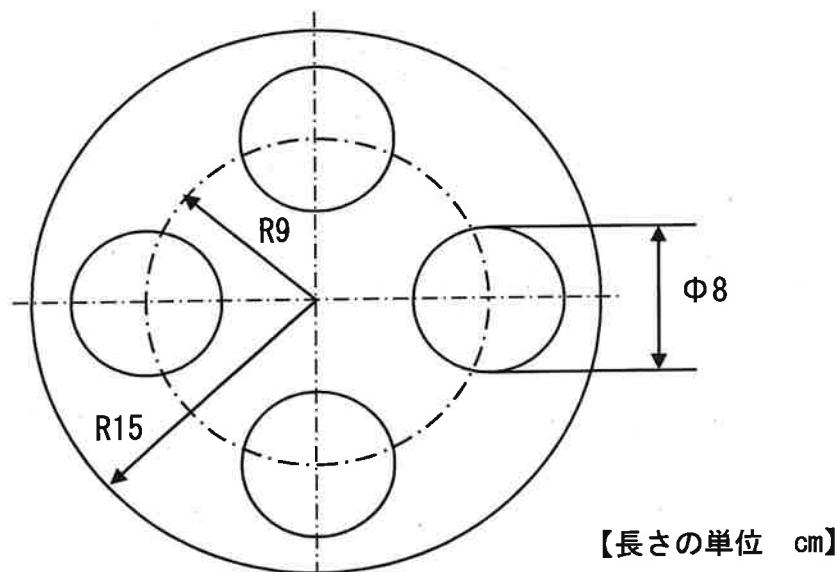
[注意事項]

- (1) 解答はすべて解答用紙に記入すること。
- (2) コース名、問題の分野名は各ページの最上部に記してある。
- (3) 1分野1ページとは限らないので、注意すること。
- (4) 解答における途中計算なども採点の対象となるので、解答用紙の該当する欄に記入すること。
- (5) 解答用紙の注意事項もよく読み、解答すること。

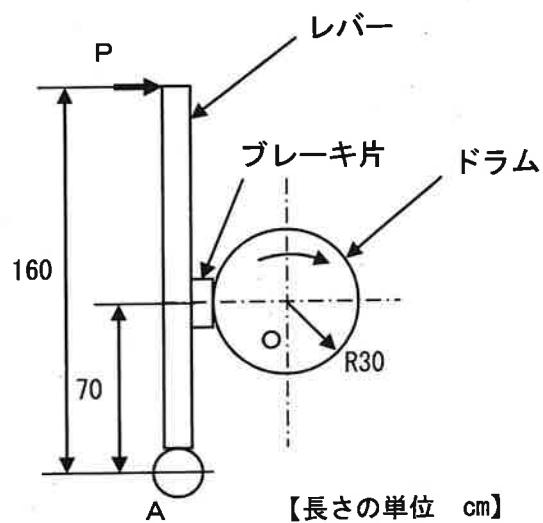
[1] 下図に示すような、直径8cmの穴が4か所に開けられた半径15cm、厚さ2cmの鋼製円板がある。次の問いに答えよ。

1. この円板の質量を求めよ。ただし、密度を 7800kg/m^3 とする。

2. この円板の面に垂直な中心軸まわりの慣性モーメントを求めよ。ただし、質量m、半径rの円板の面に垂直な中心軸まわりの慣性モーメントは、 $(1/2)mr^2$ である。



[2] 下図に示すように、点Oを中心に毎分250回転している半径30cm、慣性モーメント 12kgm^2 のドラムに、点Aを回転軸とするレバーの端に $P=100[\text{N}]$ の力を加えてブレーキ片を押し付けたら、20秒後に止まった。ブレーキ片とドラムの間の摩擦係数を求めよ。



[1] 次の問いに答えよ。

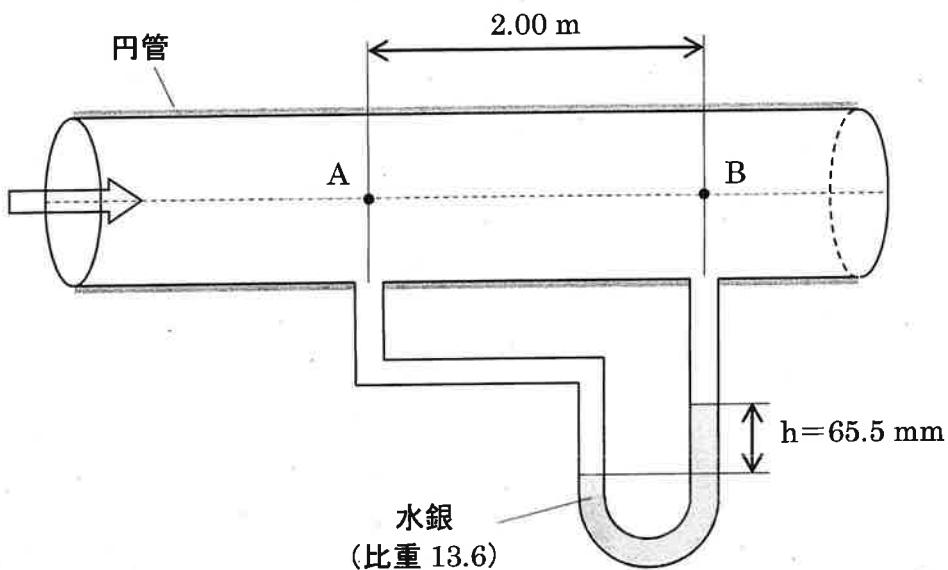
1. 燃料をガソリンとする出力3.5kWのエンジンがある。このエンジンを1時間運転したときの燃料の消費量は0.5kgであった。このエンジンの効率を求めよ。なお、燃料であるガソリンの燃焼による発熱量を $65 \times 10^3 \text{ kJ/kg}$ として、小数点以下3桁目を四捨五入して答えよ。

2. シリンダ内に酸素と窒素の混合気を封入し、ピストンで混合気が体積4分の1になるまで圧縮する。シリンダ内の混合気の初期圧力は0.2MPa、初期体積は $53.8 \times 10^{-4} \text{ m}^3$ である。混合気は理想気体であり、圧縮が可逆断熱圧縮であった場合、この圧縮には何[J]の仕事が必要になるかを求めよ。ただし、比熱比 κ を1.4として、小数点以下3桁目を四捨五入して答えよ。

3. 断熱圧縮前の圧力が0.1MPa、温度が200K、断熱膨張後の温度が800Kであるオットーサイクルがある。このオットーサイクルにおける最高圧力を求めよ。ただし、圧縮比は9、比熱比は1.4として、小数点以下3桁目を四捨五入して答えよ。

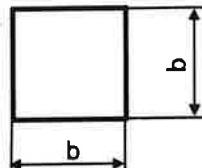
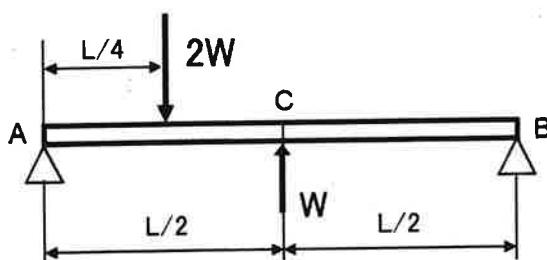
[1] 下図に示す内径が10.0mmで、長さが3.00mの真っ直ぐな円管が水平に設置されている。この円管内を比重が1.05で、粘度が 4.00×10^{-8} Pa·sの液体が図の矢印の向きに定常的に流れしており、その流量は $Q=8.10\text{L}/\text{min}$ であった。このとき、次の問い合わせにすべて有効数字3桁で答えよ。

1. 管内の平均流速を求めよ。
2. 管内流れのレイノルズ数を求めよ。
3. 管内のA～Bの間で発生する圧力低下量を求めよ。
4. 3を使い、この管内流れの管摩擦係数を求めよ。
5. 下図の装置を3倍に拡大して管内に空気を流す。管内の流れが、元の液体の流れと相似となるときの空気の流量を Q_a とする。 Q_a は元の流量 Q ($=8.10\text{L}/\text{min}$) の何倍になるかを求めよ。ただし、空気の動粘度は $1.5 \times 10^{-5} \text{ m}^2/\text{s}$ とする。

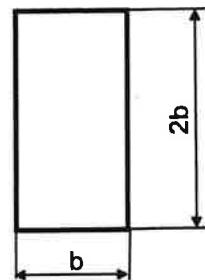


[1] 両端が固定された長さ $L=50[m]$ のレールが、 $T=20[^\circ\text{C}]$ の温度降下を受けた場合に生じる熱応力 σ_T の値を算出せよ。また、このときの応力は引張応力か圧縮応力か応力の種類も答えよ。レールの縦弾性係数 $E=200[\text{GPa}]$ 、線膨張係数 $\alpha=1.12 \times 10^{-5}[1/\text{°C}]$ とする。

[2] 下図に示すように、両端支持はりに上下方向から二つの集中荷重が作用しているとき、次の問い合わせに答えよ。



断面形状①



断面形状②

1. 支点反力 R_A と R_B を求めよ。
2. 断面形状①について、はりの断面二次モーメント I を求めよ。
3. 断面形状①について、はりに発生する曲げ応力の最大値 σ_{\max} を求めよ。
4. はりの断面形状を①から②に変更すると曲げ応力の最大値 σ_{\max} は何倍になるか答えよ。

[1]次の文章は、炭素鋼の組織について述べた文章である。(1)から(5)にふさわしい語句や記号を書け。

炭素鋼は融液中では、炭素は均一な融体となっているが、徐々に冷却して凝固後は、 α 、 γ 、 δ などの均一な固溶体をつくるか、または鉄と化合して硬くてもろい(1)を作る。 α 固溶体の組織を(2)、 γ 固溶体の組織を(3)という。(1)と(2)の混合した組織を(4)と呼んでいる。727°Cで起こる(3)から(4)を析出する変態を、(5)変態という。

[2]次の文章は、材料の加工方法について述べた文章である。(1)から(5)の文章に当てはまる加工方法を下記の語群から選べ。ただし、同じ加工方法を二つ以上記入してはいけない。

- (1) 湯を精密金型に高圧で注入する鋳造方法である。アルミ合金やマグネシウム合金の精密小物部品の鋳造に使用される。
- (2) 原料粉末を圧縮成形し、それを加熱して固める方法である。セラミックスの機械部品を作るためによく使われ、通常 1200°Cから 1800°Cで圧力を加えながら行われる。
- (3) 耐圧厚肉容器に素材を入れ、素材に圧力を加えてダイ穴から押し出すことで断面積を減少させ、形状を変化させることによって所定の加工物を得る方法である。
- (4) 二つの材料の接合部分を溶融状態にして接合するか、または外部から溶けた材料を接合部分に加えて二つ材料を接合する方法である。
- (5) 通常の光よりはるかに大きなエネルギーを用いて工作物の溶融、加熱などを起こさせる熱加工である。ガラス、セラミックス、金属などの穴あけ加工や切削加工に応用される。

語群

〔 プレス加工、レーザー加工、溶接、ダイカスト、押出し加工、
 焼結、放電加工、研削加工 〕

令和4年度専攻科入学者学力選抜検査

問 領

複合工学専攻

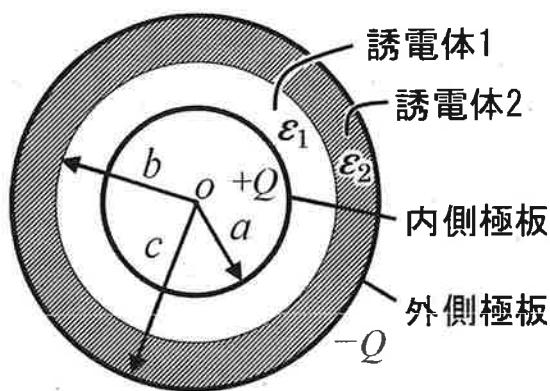
(電気電子創造工学コース 専門科目)

[注意事項]

- (1) 解答はすべて解答用紙に記入すること。
- (2) コース名、問題の分野名は各ページの最上部に記してある。
- (3) 1分野1ページとは限らないので、注意すること。
- (4) 解答における途中計算なども採点の対象となるので、解答用紙の該当する欄に記入すること。
- (5) 解答用紙の注意事項もよく読み、解答すること。
- (6) 4つの出題分野すべて解答すること。

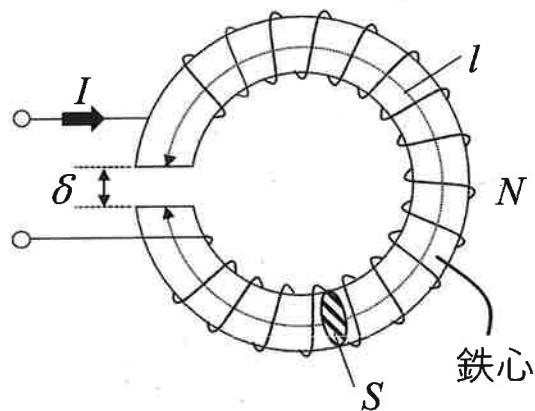
[1] 下図に示すような内側の極板の半径 a [m]、外側の極板の半径 c [m]なる導体同心球に、内側に誘電体1（誘電率： ϵ_1 [F/m]）、外側に誘電体2（誘電率： ϵ_2 [F/m]）なる2種類の誘電体を入れたとする。誘電体1と誘電体2の境界面の半径は b [m]とする。今、内側の極板に電荷 $+Q$ [C]、外側の極板に電荷 $-Q$ [C] を与えた時、次の問い合わせに答えよ。なお円周率は π として示すこと。

1. 誘電体1 ($a < r < b$) の電界の大きさ $E_1(r)$ [V/m] を求めよ。
2. 誘電体2 ($b < r < c$) の電界の大きさ $E_2(r)$ [V/m] を求めよ。
3. 内側極板と外側極板の極板間 ($a-c$ 間) の電位差 V_{ac} [V] を求めよ。
4. 内側極板と外側極板の極板間 ($a-c$ 間) の静電容量 C_{ac} [F] を求めよ。



[2] 下図に示すような環状鉄心の一部に空隙がある環状ソレノイドがある。鉄心の長さを l [m]、断面積を S [m^2]、透磁率を μ [H/m]（比透磁率 μ_s ）とし、空隙の長さを δ [m]、断面積を S [m^2]、透磁率を μ_0 [H/m] とし、巻線の巻数を N [巻] とする。巻線に流れる電流を I [A] とし、磁束 Φ_m は鉄心中も空隙中でもともに断面積 S 内を平等に通るものとし、漏れ磁束がないと仮定し、次の問い合わせに答えよ。

1. 鉄心部分と空隙部分の磁気抵抗を合わせた合成磁気抵抗 R_m [A/Wb] を求めよ。
2. ソレノイドを通る磁束 Φ_m [Wb] を求めよ。
3. 鉄心部分の磁界 H_1 [A/m] を求めよ。
4. 空隙部分の磁界 H_2 [A/m] を求めよ。



[1] 次の問いに答えよ。

1. 図1の回路において、端子a—bに 3Ω の抵抗をつないだとき、 3Ω の抵抗に流れる電流 I を求めよ。

2. 図2の回路において、端子a—b間の合成アドミタンス Y の実数部と虚数部を求めよ。ただし、角周波数を ω 、インダクタンスを L 、抵抗を R 、可変キャパシタンスを C とする。

3. 図2の回路のアドミタンスの大きさが最小となる、可変キャパシタンス C の値を求めよ。ただし、角周波数を ω 、インダクタンスを L 、抵抗を R 、可変キャパシタンスを C とする。

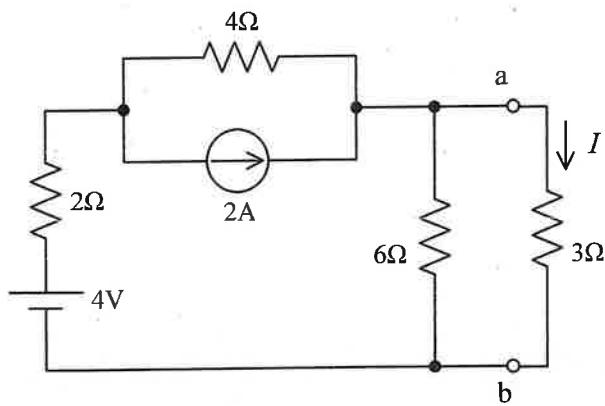


図1

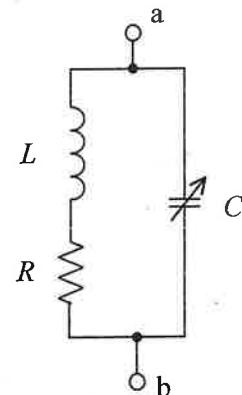
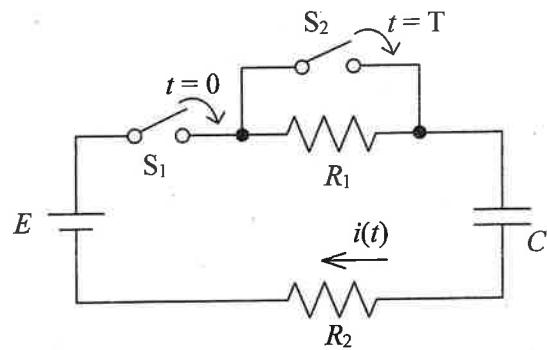


図2

[2] 下図に示す回路で、時刻 $t=0$ でスイッチ S_1 を閉じ、つづいて時刻 $t=T$ で S_2 を閉じた。次の問いに答えよ。ただし、直流電圧を E 、キャパシタンスを C 、抵抗 R_1 、 R_2 、 C を流れる電流を $i(t)$ とする。また、キャパシタンス C の初期電荷 $q(0)$ はゼロとする。

1. $0 \leq t \leq T$ における R_2 を流れる電流 $i(t)$ を求めよ。

2. $t \geq T$ における R_2 を流れる電流 $i(t)$ を求めよ。



[1] 4ケタの2進数同士を加算する論理回路を、フルアダマー（全加算器）のみを組み合わせて設計せよ。

[2] 情報量の 1 kB と、1 KiB の違いを考える。それぞれの読み方と、それぞれが何ビットであるかを回答せよ。なおこの設問は研究者として、最新のSIおよびIECで決まっている表現の理解を問う意図がある。マイクロソフト社やアップル社などではまだこれらの国際規格に統一されていない部分があるので、それら商用の表現解釈に惑わされないよう注意して回答すること。

[3] 分数および整数の比較のために、次の C 言語プログラムを書いて実行させた。標準出力に現れる表示文字を回答せよ。また、なぜそのようになるのかを説明せよ。

```
#include <stdio.h>
int main(void) {
    int i;
    if(2/7==3/7)
        printf("a");
    else
        printf("b");
    i=2;
    if(i=3)
        printf("c\n");
    else
        printf("d\n");
    return 0;
}
```

[4] フリー百科事典の Wikipedia のドメインは wikipedia.org である。これを Web ブラウザに入力すると、

<https://www.wikipedia.org/>

の場所にある百科事典のトップページが表示された。日本語を選択して「小山高専」を検索すると

<https://ja.wikipedia.org/wiki/小山工業高等専門学校>

の場所にある小山高専の情報が表示された。次にスタンフォード大学を日本語と英語で検索してみると、それぞれ

<https://ja.wikipedia.org/wiki/スタンフォード大学>

https://en.wikipedia.org/wiki/Stanford_University

の場所にあるスタンフォード大学の情報が表示された。次の設間に答えよ。

1. 上の説明で「場所」と呼んでいたのは、URL と呼ばれる。これは何の略か。もとになっている英語を示して正式名称を答えよ。
2. http は、何の略か。もとになっている英語を示して正式名称を答えよ。また https にはどのような特徴があるかを説明せよ。
3. gTLD (generic top-level domain) には、.org のほかに .com や、.net がある。その 3 つの使い分けを述べよ。
4. Wikipedia のドメイン wikipedia.org に関して、サブドメインは上の例ではどの部分が相当するかを説明せよ。
5. Wikipedia のドメイン wikipedia.org に関して、サブディレクトリは上の例ではどの部分が相当するかを説明せよ。

[1] 下図は OP アンプ (μ A741) の内部回路である。次の問い合わせに答えよ。

1. Q5、Q6、Q7 が構成する回路の名前を書きなさい。
2. Q1 と Q3 が構成する回路の名前を書きなさい。
3. Q20 と Q21 が構成する回路の名前を書きなさい。
4. Q16 と Q17 が構成する回路の名前を書きなさい。
5. Q19 の動作を表す回路の名前を書きなさい。

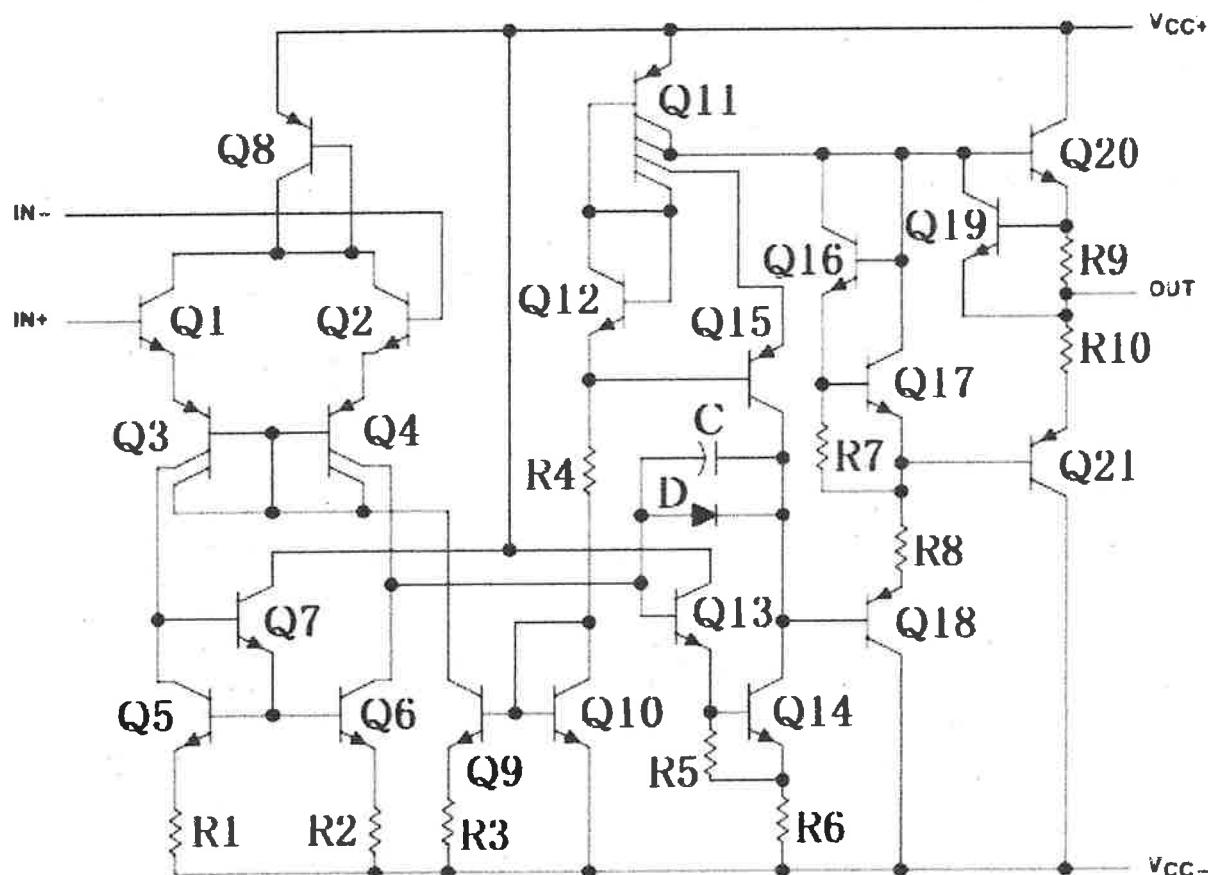


図 OP アンプの内部回路 (Fairchild 社(1999)および Texas Instruments 社(2017)のデータブックを参考にして、回答が容易になるように回路図を作図した)

令和4年度専攻科入学者学力選抜検査

問 題

複合工学専攻

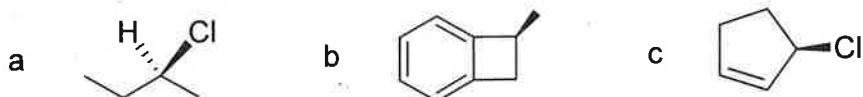
(物質工学コース 専門科目)

[注意事項]

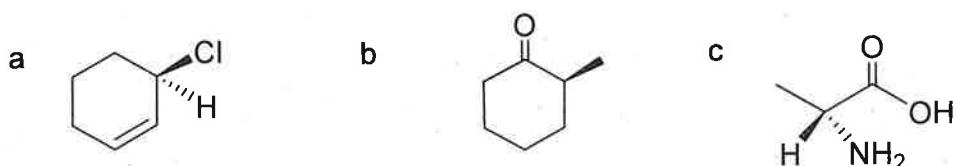
- (1) 解答はすべて解答用紙に記入すること。
- (2) コース名、問題の分野名は各ページの最上部に記してある。
- (3) 1分野1ページとは限らないので、注意すること。
- (4) 解答における途中計算なども採点の対象となるので、解答用紙の該当する欄に記入すること。
- (5) 解答用紙の注意事項もよく読み、解答すること。
- (6) 5つの出題分野すべて解答すること。

[1] 次の問いに該当する化合物を記号で答えなさい。

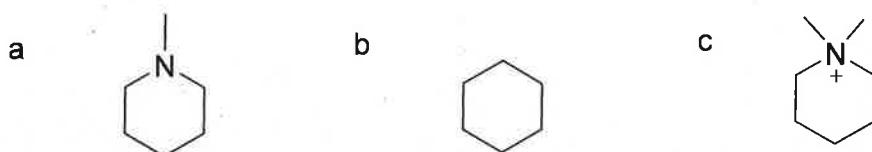
1. 絶対配置が R となる化合物



2. 絶対配置が S となる化合物



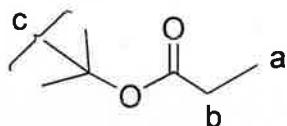
3. Lewis 塩基として働く化合物



4. 求核性のより強い化合物



[2] 次の化合物の ^1H NMR スペクトルについて次の問いに該当するプロトンを記号で答えなさい。



1. スペクトル中の多重度が一重線となるプロトン

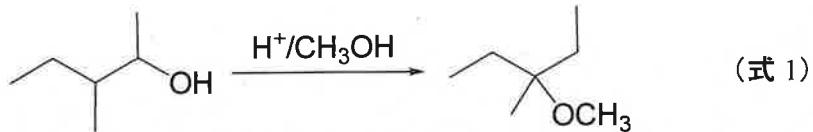
2. スペクトル中の多重度が四重線となるプロトン

[3] 単分子的な求核置換反応 (S_N1) について次の問いに答えなさい。

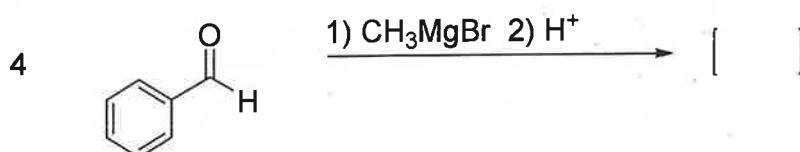
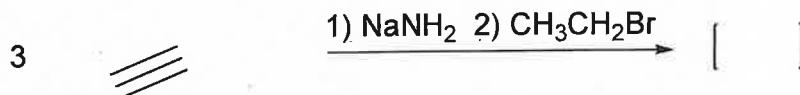
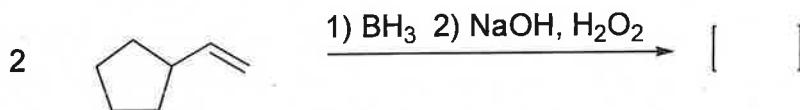
1. 次のハロアルカン a、b、c のうち S_N1 反応で進行する化合物を記号で答えなさい。



2. 次の S_N1 反応（式 1）の機構を考えたとき、生成する二種類のカルボカチオンを示しなさい。



[4] 次の反応の生成物を示しなさい。



[1] 次の問いに答えなさい。

- 八面体配位子場で中心金属イオンのd軌道分裂が起こるとき、エネルギー準位が高いグループにある軌道を記号で答えなさい。
- KClO_3 を加熱し O_2 を生成するときによく使われる触媒の化学式を書きなさい。
- 変形させるとき音が出る第14族の金属単体の元素記号を書きなさい。
- ヘキサシアニド鉄(II)酸イオンの化学式を書きなさい。
- 手のひらに置くと固体から液体に変わる金属単体の元素記号を書きなさい。

[2] 次の問いに答えなさい。

- Fe_2O_3 とAlの粉末を混合し点火剤(マグネシウムリボン)で燃焼させる。(ア) 反応式を書きなさい。(イ) この反応は通常何の反応と呼ばれるかを答えなさい。
- 0.10 mol/Lの水酸化ナトリウムのpH値を求めなさい(電離度は1とする)。
- 甘汞の化学式を書きなさい。
- 鉛蓄電池の負極と正極に使われる物質の化学式を書きなさい。
- アルミナの溶融电解で、(ア) 陽極に使われた物質の化学式を書きなさい。(イ) 陰極で発生する化学反応を書きなさい。

[3] 次の問いに答えなさい。

- B_2H_6 のホウ素が水素と結合するときどんな混成軌道を作っているかを答えなさい。
- 過マンガン酸カリウムの色を答えなさい。
- 塩化第一スズの塩酸溶液が酸化される化学反応式を書きなさい。
- 5水和物の硫酸銅を加熱し完全脱水を行った。実験の結果によると、脱水は3段階で行われた。第1段階と第2段階の相対減量は14%であった。第3段階の相対減量は7%であった。(ア) 完全脱水後の硫酸銅は何色か答えなさい。(イ) 第2段階での脱水反応式を書きなさい。

[4] 次の問いに答えなさい。

- 強い八面体配位子場の場合、分裂したd⁴軌道における電子の配列は高スピニンか低スピニンかを答えなさい。
- Fe, Mg, Sn, Naをイオン化傾向が大きい順に左から並べなさい。
- bcc結晶構造の場合、格子定数aと原子半径rとの関係式を書きなさい。
- $\text{Al}(\text{OH})_3$ に水酸化ナトリウムを加えたときの化学反応式を書きなさい。

5. 金属亜鉛について下記から正しい説明を選んで記号で答えなさい。

- ア. 鉄よりイオン化傾向が弱い。
- イ. 亜鉛の 3d 軌道に電子が 10 個入っている。
- ウ. 亜鉛は水酸化ナトリウムと反応しない。
- エ. 結晶構造は bcc 構造である。

[1] 一定気圧下において、ある気体1 molを−20°Cから20°Cに加熱した。この気体の定圧モル熱容量 C_p がこの温度範囲で $29 \text{ J mol}^{-1} \text{ K}^{-1}$ で一定であるとしたとき、エンタルピー変化 ΔH を求めなさい。

[2] ある反応、 $A \rightarrow \text{生成物}$ 、において、反応速度が反応物Aの濃度の2乗に比例する2次反応を考える。Aの初期濃度が 0.500 mol L^{-1} 、反応開始後100秒経過したときのAの濃度が 0.200 mol L^{-1} であったとする。反応開始後200秒経過したときのAの濃度を求めなさい。

[3] 等核二原子分子の分子軌道に関する次の問いに答えなさい。

1. 水素分子イオン H_2^+ の分子軌道は、水素原子の $1s$ 軌道の線形結合により作られると考える。この分子軌道は結合性軌道と反結合性軌道の2種類がある。この2種類の軌道のどちらのエネルギーが低いか答えなさい。

2. O_2 の解離エネルギー（分子を解離させるために必要なエネルギー）と、 O_2^+ の解離エネルギーはどちらが大きいか。電子配置や結合次数などを具体的に示しながら理由と共に答えなさい。

[1] 次の問い合わせに答えなさい。

1. ア～ウの性質をもつアミノ酸を次のアミノ酸群から選びなさい。

アミノ酸群：アラニン トリプトファン プロリン グリシン ロイシン セリン
フェニルアラニン グルタミン システイン アスパラギン酸

ア：不斉炭素を持たないアミノ酸

イ：側鎖に水酸基を持つアミノ酸

ウ：イミノ基を持つアミノ酸

2. タンパク質の立体構造に関し、次の文章が正しい場合は、正、間違っている場合は、誤、と書きなさい。

ア：ペプチド結合部分は平面構造をとる。

イ：一つのタンパク質内に α ヘリックスと β シートが共存していることは通常ない。

ウ： α ヘリックスは主鎖の間の疎水性相互作用で維持される。

3. 酵素活性に関する次の記述のうち、正しいものを一つ選びなさい。

ア：酵素反応の速度は一般に温度による影響は受けない。

イ：最適 pH とは、酵素活性が最大になるときの反応系の pH のことである。

ウ：酵素は触媒であるため反応により徐々に消費される。

エ：酵素は触媒であるため反応の正方向を促進し、逆反応を抑制する。

4. DNA はアデニン(A)、グアニン(G)、シトシン(C)、チミン(T)の 4 種類の塩基から構成されている。ある DNA の一方の鎖の塩基配列の一部は、次のようにになっている。ただし左側を 5'側、右側を 3'側とする。アとイの配列を答えなさい。ただし左側を 5'側、右側を 3'側として解答すること。

A-A-G-A-C-C-C-G-C-T-T-C

ア：相補鎖 DNA の塩基配列を示しなさい。

イ：RNA 転写産物の配列を示しなさい。

[2] 次の問いに答えなさい。原子量は H=1、C=12、O=16 とする。

1. 好気呼吸の反応式は、 $C_6H_{12}O_6 + 6O_2 \rightarrow 6CO_2 + 12H_2O$ で表される。酵母菌を培養したとき、好気呼吸によって 1.80g のグルコースが消費された。このとき酵母菌が吸収した酸素量と放出した二酸化炭素はそれぞれ何 g か。答えは小数点以下 1 術まで求めなさい。

2. 酵母菌は好気下では好気呼吸と嫌気呼吸を同時に行うが、培養条件によって好気呼吸、嫌気呼吸の割合が変化する。酵母菌の嫌気呼吸はアルコール発酵であり、反応式は、 $C_6H_{12}O_6 \rightarrow 2C_2H_5OH + 2CO_2$ で表される。ある条件下で酵母菌を培養したとき、酸素 24mg を吸収し、二酸化炭素 88mg を放出した。嫌気呼吸によって放出された二酸化炭素量は何 mg か求めなさい。

[1] CO₂ガスを製造するために、炭素(C) 3 t に、酸素(O₂) 25 t を送風して完全燃焼させた。炭素がすべてCO₂ガスになったとすると、燃焼後のガス中のCO₂とO₂の量をそれぞれ求めなさい。ただし、CおよびOの原子量をそれぞれ12、16とする。

[2] パイプに蛇口および圧力計が付いている。蛇口を開けると、圧力計が250 kPa を示し、水が流出した。このときの水の流出速度を求めなさい。尚、摩擦は無いものとし、水の密度は1,000 kg・m⁻³ とする。ただし、水の比容積は一定とし、重力加速度を9.8 m・s⁻² とする。

[3] 内径 30 mm、厚さ 2.5 mm、長さ 10 m の管があり、その中を 90°Cのお湯が流れている。また、この管の熱伝導度は $50 \text{ W} \cdot \text{m}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$ であり、管の外側は 25°Cの空気が流れている。管内水側の境膜伝熱係数を $1700 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ 、空気側の境膜伝熱係数を $20 \text{ W} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{K}^{-1}$ とするとき、管内面基準の総括伝熱係数を求めなさい。

令和4年度専攻科入学者学力選抜検査

問 領

複合工学専攻

(建築学コース 専門科目)

[注意事項]

- (1) 解答はすべて解答用紙に記入すること。
- (2) コース名、問題の分野名は各ページの最上部に記してある。
- (3) 1分野1ページとは限らないので、注意すること。
- (4) 解答における途中計算なども採点の対象となるので、解答用紙の該当する欄に記入すること。
- (5) 解答用紙の注意事項もよく読み、解答すること。

[1] 次の各文の（ ）に最も適した語句や数値を解答用紙に答えなさい。また [] 内が選択肢の場合は選択肢の記号を解答用紙に答えなさい。

1. 一定規模以上の敷地の場合、いわゆる（ a ）を活用すれば容積率の緩和を受けて、敷地の効率的な利用が可能となり、同時に（ b ）をつくることにより町並みにゆとりを与えることができる。
2. 貸事務所ビルの建築計画の目安の1つとして活用される収益性に関する指標で、収益部分の床面積÷延べ面積で計算される割合を（ ）比という。
3. 流し台の材料は、木製のものから人研ぎ流し台やトタン張り流し台に発展し、その後、工業化や大量生産により（ ）流し台が一般住宅にも普及されるようになつた。
4. 劇場に関する計画について、（ ）は、舞台の床下の空間で、回り舞台やせりなどの機械設備が設置されている。
5. 歩車分離方式の住宅地計画で、自動車が街区を囲む幹線道路から引き込まれ、団地内に通過交通をなくすため、端部で自動車の方向転換を可能とした行き止まり状の袋小路のことを（ ）という。
6. コモンスペースと呼ばれる共用の庭を取り囲む形式の低層集合住宅で専用庭を持つことも多い集合住宅の形式を（ ）という。
7. [ア.スカイハウス イ.森山邸 ウ.住吉の長屋 エ.から傘の家]は、4枚の壁柱に支えられた均質な空間に、取り換え可能な「ムーブネット」を取り付けた住宅で、メタボリズムの考え方方が反映された作品である。
8. 既存の事務所ビル等を集合住宅等に用途変更・転用させる手法を（ ）という。
9. 大正時代の住宅では、プライバシーを重視した空間構成へのニーズから（ ）型のプランが登場した。

[2] 次の各文の（　）に最も適した語句や数値を解答用紙に答えなさい。また〔　〕内が選択肢の場合は選択肢の記号を解答用紙に答えなさい。

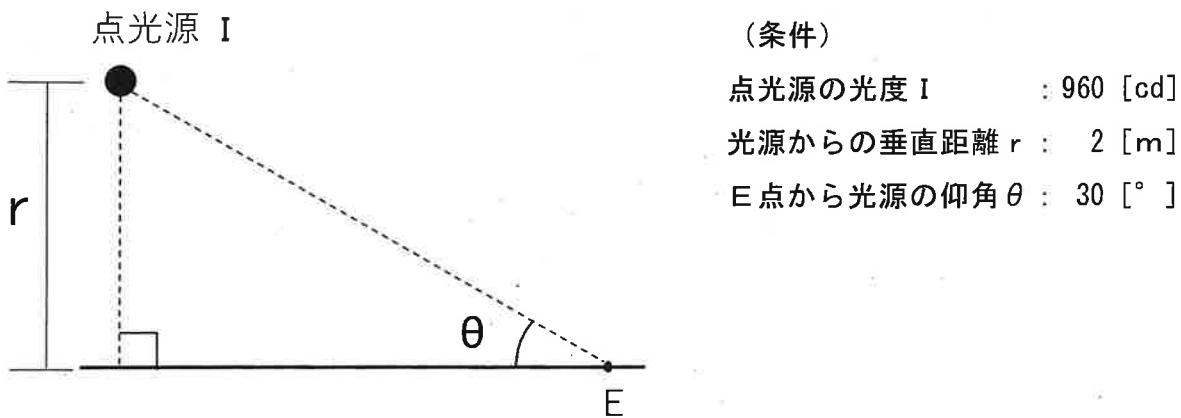
1. 浄土寺淨土堂は、（　　）の様式である。
2. 円覚寺舍利殿は、（　　）の様式である。
3. 興福寺北円堂は、（　　）の様式である。
4. 茶室の妙喜庵待庵の設計者は（ a ）であり、孤篷庵忘筌の設計者は（ b ）である。
5. 1877年に来日した [ア. フランク・ロイド・ライト イ. ジョサイア・コンドル ウ. ブルーノ・タウト エ. アントニン・レーモンド] は設計業務に携わるとともに工部大学校で建築教育にあたり、辰野金吾などの多くの日本人建築家を育てた。
6. フィレンツェにあるサンタ・マリア・デル・フィオーレの中央ドームの設計者は（　　）である。
7. ローマにある 43.8m の球体が納まる空間を有し、屋根に直径約 9 m の円孔をあけたすべての神を祀った万有神殿を（　　）という。
8. 楕円形プランのサン・カルロ・アッレ・クアトロ・フォンターネ教会堂は（　　）様式である。
9. 1928年から始まった（　　）では、近代建築や都市の本質について議論され、その原則は「アテネ憲章」に表明された。この会議に参加した建築家にはワルター・グロピウス、ミース・ファン・デル・ローエ、ル・コルビュジエなどがいる。

[3] 次の各文の（ ）に最も適した語句や数値を解答用紙に答えなさい。また [] 内が選択肢の場合は選択肢の記号を解答用紙に答えなさい。

1. 建築基準法第53条で定められている建蔽率とは、建築物の（ a ）面積の（ b ）面積に対する割合のことを示す。
2. 地階とは床が地盤面下にある階で、床面から地盤面までの高さがその階の天井の高さの（ ）以上のものをいう。分数で答えなさい。
3. 特殊建築物には〔ア. 住宅・事務所 イ. 学校・百貨店 ウ. 神社・警察署〕などがある。
4. 隣地境界線、道路中心線又は同一敷地内の2以上の建築物相互の外壁間の中心から、1階にあっては3m以下、2階以上にあっては5m以下の距離にある建築物の部分のことを（ ）という。

[4] 次の設問に答えなさい。ただし () が空欄の場合は最も適した語句や数値を、また [] 内が選択肢の場合は選択肢の記号を解答用紙に答えなさい。

1. 下図に示す条件の点Eの受照面照度を求め、単位とともに数値を記入しなさい。
なお、解答欄には計算過程を簡略に書く。



2. 下記条件の室内で、在室者の2人が毎時平均1本ずつ喫煙するときの必要換気量Qをザイデル式により少数第一位で求め、単位とともに数値を記入しなさい。
なお、解答欄に計算過程を簡略に書く。

条件：浮遊粉塵濃度許容値 0.15 [mg/m³]
たばこ一本の発塵量 15 [mg]
外気粉塵濃度 0 [mg/m³]

3. 絵の具などの色を吸収する媒体を重ね合わせて別の色を作る事を [ア. 減法混色
イ. 加法混色 ウ. 回転混色] という。
4. 一般に、建材や家具の塗料や接着剤などに含まれる化学物質や、微生物の死骸などの空気汚染物質による健康被害をシックハウス症候群といい、この対策として住宅では () 回／h 以上の 24 時間換気が義務づけられている。
5. 光の波長で可視光線の範囲は (a) nm～780 nm であり、(b) 線は可視光線より波長が長く電波より短い電磁波である。
6. 都市部の気温が郊外より高くなり、等温線で結ぶと高温地域が島のように浮かび上がる現象を () 現象という。
7. 重量絶対湿度の単位は () である。
8. 壁体の中に断熱性の良い材料をまたいで鉄骨などの熱伝導率の大きな材料を入れると、熱がこの部分に集中して流れる場所が出来る。この現象を () という。

[5] 次の設問に答えなさい。ただし（ ）が空欄の場合は最も適した語句や数値を、また〔 〕内が選択肢の場合は選択肢の記号を解答用紙に答えなさい。

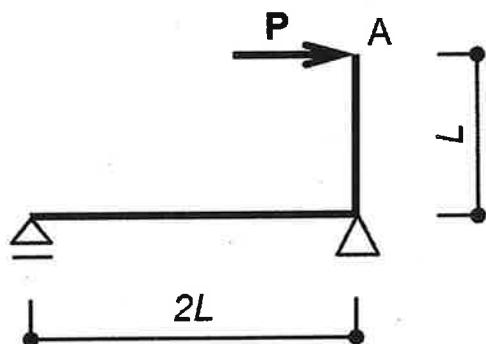
1. 建築基準法における屋内傾斜路は a. [ア. 1/8 イ. 1/12 ウ. 1/15] 以下と規定されているが、バリアフリー法の利用円滑化誘導基準では屋内の傾斜路は b. [ア. 1/8 イ. 1/12 ウ. 1/15] 以下となるように目標値が設定されている。
2. 高齢者の中には皮膚感覚が衰え、握力が低下する人もいるので、水洗金物は操作しやすい（ ）ハンドルにするなど使い勝手に注意して選ぶ。
3. 「起居動作・移乗・移動・食事・更衣・排泄・入浴・整容」動作などの日常生活を送るために最低限必要な日常的な動作をアルファベット3文字で（ ）と表す。
4. 住宅の便座の座面高さが 400mm である時、車椅子から移乗してトイレを使用する場合の車椅子の座面高さは [ア. 350 イ. 400 ウ. 450] mm 程度とすることが望ましい。
5. 車椅子を常用する身体障害者の個々の特性の違いに対応するなどの目的から可動性・可変性を持たせた住宅を（ ）ハウスという。
6. [ア. シルバーハウ징 イ. グループホーム ウ. ケアハウス] とは、独立して生活するには不安がある高齢者が利用できる施設であり、食事サービスは提供されるが、介護サービスは提供されない軽費老人ホームである。
7. [ア. シルバーハウジング イ. グループホーム ウ. ケアハウス] とは、生活援助員による生活指導・安否確認・緊急対応などのサービス提供を行う公共賃貸住宅である。
8. 車椅子使用者が最も使用しやすいキッチンの配置は [ア. I型 イ. II型 ウ. L型] である。
9. トイレや廊下の手すりの設置で体の垂直移動の役割があるのが [ア. 縦手すり イ. 横手すり ウ. 連続手すり] である。

[1] 下図に示すように荷重 P を受ける構造物に関する次の問い合わせに答えなさい。

1. 曲げモーメント図を描きなさい。

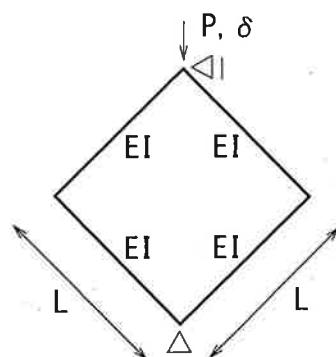
2. 構造物の変形の概略図を描きなさい。

3. 柱の頂部 A 点の水平変形量 δ_A を答えなさい。柱と梁は同一素材、同一断面とし、ヤング係数を E 、断面積を A 、断面2次モーメントを I とする。



[2] 右図のように、辺長Lの正方形の剛接骨組が、下端でピン支持され、上端でローラーにより水平方向に支持されて、上端に下向き荷重Pが作用している。なお各部材の曲げ剛性EIは全て等しい。

1. 曲げモーメント図を描きなさい(求める過程および曲げの値を記すこと)。
2. 上端の鉛直変位 δ を計算しなさい。



[3] 以下の問い合わせに答えなさい。

1. 部材の降伏荷重 $P_y (=A\sigma_y)$ とオイラー座屈荷重 $P_{cr} (= \pi^2 EI/L^2)$ が等しくなる細長比 λ を求めなさい。ただし、 A は断面積、 σ_y は降伏強度、 EI は曲げ剛性、 L は材長とする。
2. 問い1で求めた細長比 λ は、SN400の場合だといくつになるか計算しなさい。

[4] 図1に示すような短期荷重を受ける鉄筋コンクリート構造の単純梁に関する次の問いに答えなさい。

1. この梁の短期許容曲げモーメントを答えなさい。鉄筋コンクリート構造の梁のコンクリートの設計規準強度 F_c は 24N/mm^2 で、主筋にはSD345、帯筋にはSD295Aの鉄筋を使用している。また、この梁の引張鉄筋比はつり合い鉄筋比以下となっている。D22の鉄筋の公称断面積は 387mm^2 である。

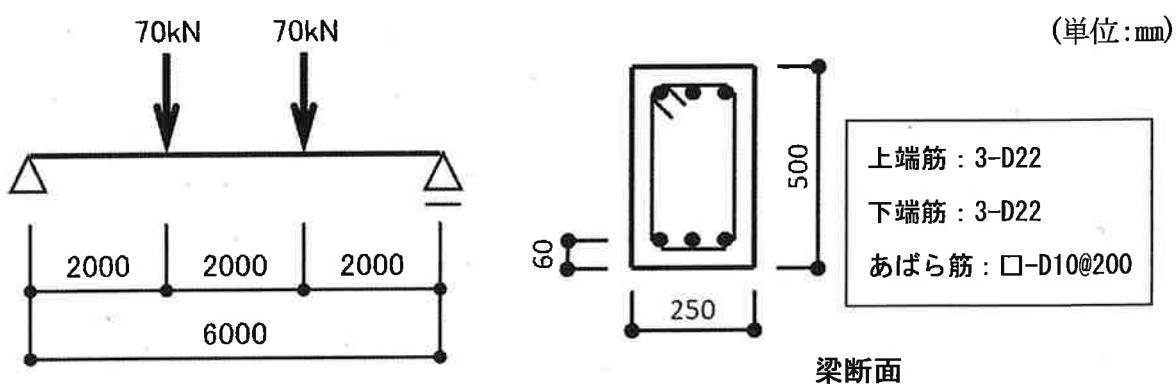
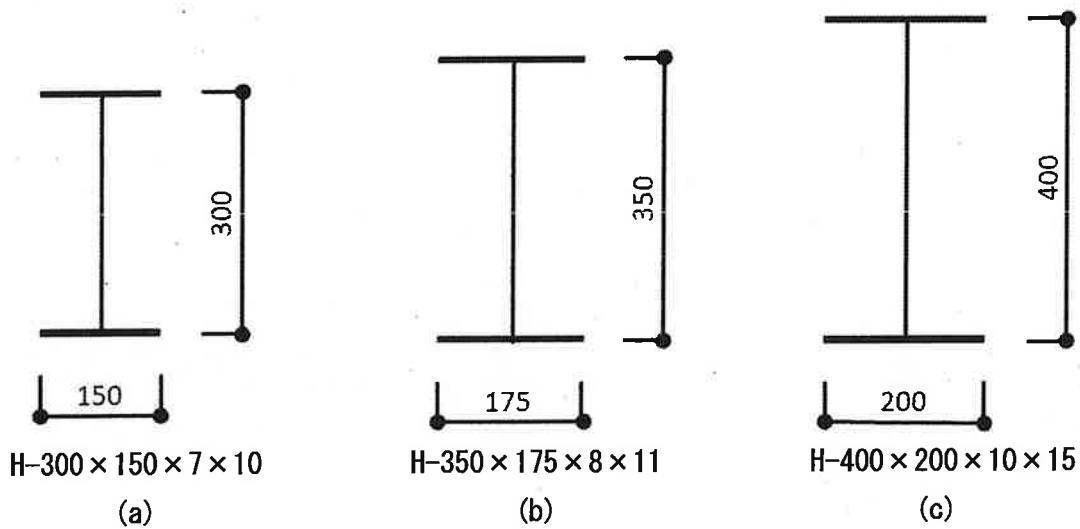


图 1

2. この梁と同等の短期許容曲げモーメントを有する鋼構造の梁に置き換える場合、図2のどの断面を採用するか記号で答えなさい。鋼構造の梁はSN400Aの鋼材とし、横座屈が起こらないものとする。また、モーメントはすべてフランジで負担させるものとする。



2