

令和 8 年度
愛 媛 大 学 工 学 部
第 3 年次編入学試験
(学力選抜)

問題

目次

【共通科目】

数	学	p.1 ~ 2
---	---	---------

【専門科目】

機 械 工 学 コ ー ス	p. 3 ~ 8
電 気 電 子 工 学 コ ー ス	p.9 ~ 13
コ ン ピ ュ ー タ 科 学 コ ー ス	p. 14 ~ 19
・ 応 用 情 報 工 学 コ ー ス	
材 料 デ ザ イン 工 学 コ ー ス	p.20 ~ 28
化 学 ・ 生 命 科 学 コ ー ス	p.29 ~ 32
社 会 基 盤 工 学 コ ー ス	p.33 ~ 40

令和8年度 愛媛大学工学部

第3年次編入学試験

数学問題

注 意 事 項

1. 机の上には、問題冊子1冊、解答用紙4枚が配布されていますので、確認してください。
2. 解答用紙には必ず受験番号を記入してください。
3. 問題毎に指定の解答用紙を使い、問題番号を必ず確認して、解答してください。
4. 試験時間は、10時00分から11時40分までです。

1 $f(x) = \tan^{-1} x (= \arctan x)$ とする. ただし, $f(x)$ の値域は $(-\frac{\pi}{2}, \frac{\pi}{2})$ とする.

(i) $f(x)$ の 1, 2, 3 階の導関数 $f'(x)$, $f''(x)$, $f'''(x)$ を求めよ.

(ii) $f(x) = a_0 + a_1x + a_2x^2 + a_3x^3 + R_4(x)$ と表されるような定数 a_0, a_1, a_2, a_3 を求めよ.

(答えのみでもよい) ただし, $R_4(x)$ は $\frac{R_4(x)}{x^3} \rightarrow 0 (x \rightarrow 0)$ をみたす関数である.

(iii) 極限 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{x \tan^{-1} x}{1 - \cos^4 x}$ を求めよ.

2 (i) 定積分 $A = \int_0^{\pi/6} e^{\cos x} dx$, $B = \int_0^{\pi/6} e^{\sin x} dx$, $C = \int_0^{\pi/6} e^{\tan x} dx$ を小さい順に並べよ.

(ii) 次の不定積分を求めよ.

(a) $\int t \cos t dt$

(b) $\int x^3 \cos(4x^2) dx$

(iii) 次の広義積分を求めよ.

(a) $\int_4^{16} \frac{1}{x\sqrt{x-4}} dx$

(b) $\int_4^{\infty} \frac{1}{x\sqrt{x-4}} dx$

3 (i) $f(x, y) = e^{x^2 + 2axy + y^2}$ とする. ただし, a は実数である.

(a) $f(x, y)$ の偏導関数 $f_x(x, y)$, $f_y(x, y)$ および 2 階偏導関数 $f_{xx}(x, y)$, $f_{xy}(x, y)$, $f_{yy}(x, y)$ を求めよ.

(b) $|a| < 1$ のとき, $f(x, y)$ の極値を求めよ.

(c) $|a| \geq 1$ のとき, $f(x, y)$ は極値をとらないことを示せ.

(ii) a, b を $0 < b < a$ をみたす定数とする. $\{(x, y, z) \mid x^2 + y^2 + z^2 \leq a^2, z \geq b\}$ で表される立体の体積を求めよ.

4 (i) $A = \begin{pmatrix} 1 & 3 & 2 \\ 3 & 3 & 1 \\ 5 & 8 & a \end{pmatrix}$ とする. ただし, a は実数である.

(a) $a = 4$ のときの行列 A の行列式を求めよ.

(b) A が逆行列をもつための a の条件を求めよ.

(ii) $B = \begin{pmatrix} 1 & 4 \\ 2 & 3 \end{pmatrix}$ とする.

(a) 行列 B の固有値と固有ベクトルをすべて求めよ.

(b) 自然数 n に対して B^n を求めよ.

令和8年度 愛媛大学工学部第3年次編入学試験

学力選抜〔機械工学コース〕

専門科目 問題冊子

試験時間 13:00 ~ 15:00

注意事項

1. 試験時間は120分です（13時から15時まで）。
2. すべての答案に、必ず、受験番号と科目名を記入して下さい。
3. この問題冊子には、材料力学、熱力学、流体力学の3科目の問題が綴じてあります。これらの中から、2科目を選択して解答して下さい。
4. 解答用紙4枚と草稿紙2枚を配布しています。
5. 解答用紙は1科目につき2枚までを使用することができます。2枚を使用した場合は、枠外の右上および右下に、解答の順に「その1」「その2」と記入して下さい。草稿紙は自由に使って下さい。

材 料 力 学

【問 1】 長さが l で、断面積が長手方向に変化する円形断面棒を考える。棒の縦弾性係数は E である。棒の左端 A の中心を原点 O として、円形断面の中心を結ぶ線を x 軸と定義する。棒の左端 A ($x = 0$) が壁に固定され、右端 B ($x = l$) に外力として x 軸の正の向きに荷重 P が作用している。棒の断面積 S が x の関数として、 $S(x) = \left(1 + \frac{x}{l}\right) S_0$ ($0 \leq x \leq l$, S_0 は定数) と表されるとき、以下の問いに答えなさい。

- (1) 位置 x の断面における垂直応力と垂直ひずみを x の関数として表しなさい。
- (2) 棒の伸びを求めなさい。

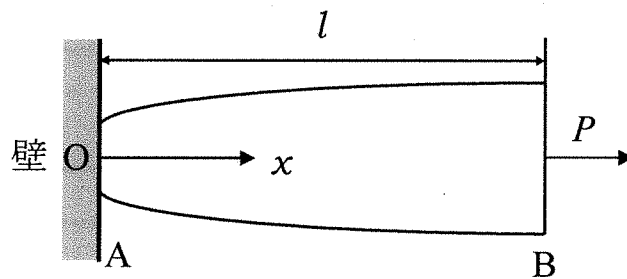


図 引張荷重を受ける棒

【問 2】 長さ $2a$ の真直はりの左端中央部を原点 O として x - y 座標を図のように定義する．はりは、左端 A ($x=0$) と右端 B ($x=2a$) で単純支持されている．はりの中央 C ($x=a$) に外部荷重として時計回りのモーメント荷重 M_0 が作用しているとき、以下の問いに答えなさい．ただし、はりの曲げモーメントの符号については、はりの上側を圧縮するものを正としなさい．また、このはりの断面 2 次モーメントおよび縦弾性係数をそれぞれ I 、 E とし、設問(4)以外は、 I は記号としてそのまま用いなさい．

- (1) 左端 A 、右端 B においてはりに作用する反力の大きさと向きを求めなさい．
- (2) はりの曲げモーメント線図を描きなさい．
- (3) 位置 D ($x=1.5a$) におけるたわみを求めなさい．
- (4) はりの断面形状が円形（直径 d ）であるとき、位置 D の上端の点 $E(x, y)=(1.5a, -d/2)$ における曲げ応力を求めなさい．ただし、円周率を π としなさい．

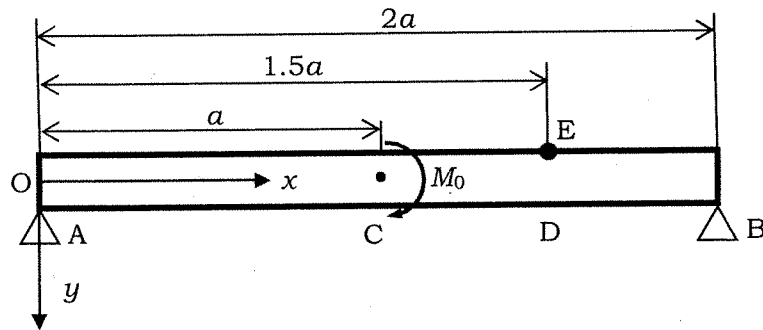


図 両端で単純支持され、中央にモーメント荷重が作用しているはり

熱 力 学

【問 1】 次式にしたがって絶対圧力 p [MPa] と体積 V [m³] が変化する系がある.

$$p = \frac{2.5}{V} + 0.5$$

体積が $V_1=5$ [m³] から $V_2=25$ [m³] に変化した場合の絶対仕事を求めなさい.

この過程には, 熱量 8 [MJ] を加える必要があった. このときの内部エネルギーの変化量とエンタルピーの変化量を, 増減を含めて求めなさい. ただし, $\log_e 5=1.61$ としなさい.

【問 2】 427 [°C] の高温熱源から熱 Q_H を得, 77 [°C] の中間熱源に熱 Q_M を捨てる理想的なカルノー機関 1 がある. また中間熱源からカルノー機関 1 が捨てる熱を得てカルノー機関 1 の $1/4$ の仕事をし, 低温熱源に熱 Q_L を捨てる理想的なカルノー機関 2 がある.

- (1) 高温源より 1000 [kJ] の熱が入るとき, カルノー機関 1 のする仕事 W_1 と熱効率 η_{c1} , および熱 Q_M を求めなさい.
- (2) カルノー機関 2 の熱効率 η_{c2} , および熱 Q_L と低温熱源の温度 T_L を求めなさい.
- (3) 高温熱源, 中間熱源, 低温熱源, それぞれのエントロピー変化を求めなさい.

【問 3】 シリンダー内の理想気体が, 絶対圧力 p_1 , 体積 V_1 の状態 A から, まず等温圧縮され圧力 p_2 の状態 B になる. その後, 状態 B から等圧変化で膨張し状態 C となった. 次に, 状態 C から可逆断熱変化で膨張し状態 A に戻った. なお, 理想気体の質量を G , ガス定数を R , 定圧比熱を c_p , 比熱比を $\kappa (>1.0)$ とする. また, 熱量はサイクルに入る場合を正, 仕事は外に対してする場合を正とする.

- (1) 状態 B と状態 C の各温度および各体積を求めなさい.

なお, 温度は $\frac{pV_1}{GR}$ を含む式で表すこと.

- (2) AB, BC, CA の各行程における熱量の変化を求めなさい. なお, 熱の出入りについて正負を不等号を用いて示しなさい.
- (3) シリンダー内の理想気体を空気 ($R=0.29$ [kJ/(kg·K)], $\kappa=1.4$) とし, $G=0.1$ [kg], $p_1 = 0.1$ [MPa], $V_1=0.1$ [m³] の場合, 状態 B の温度を求めなさい. さらに, このサイクルを T - S 線図に描きなさい. なお, A, B および C の位置を記入すること.

流体力学

- 【問1】 図1に示すように、大きな容器に内径 D 、長さ L の曲がり管が取り付けられている。この管を通して密度 ρ の液体が流出している。曲がり管の出口の下方 h の位置では、液柱の断面形状は直径 d の円であった。以下の問いに答えなさい。ただし、曲がり管内での平均流速を V 、曲がり管出口から鉛直下方 h における平均流速を V_c 、重力加速度を g 、大気圧を p_a 、容器から管への入口損失係数を ζ_i 、曲がり部の損失係数を ζ_b 、曲がり管の管摩擦係数を λ とする。

- (1) 液面と管出口との間で損失を考慮しないベルヌーイの式を答えなさい。
- (2) 液面と管出口との間で損失を考慮するベルヌーイの式を答えなさい。
- (3) 管出口とその下方 h との間でベルヌーイの式を答えなさい。
- (4) V と V_c を用いて液柱の直径 d を表しなさい。

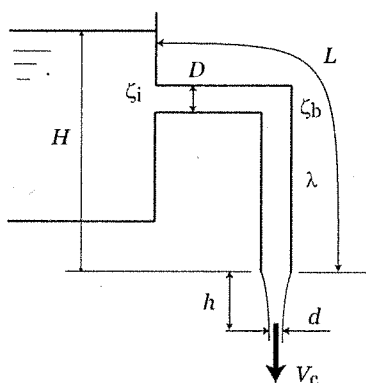


図 1: 問 1

- 【問2】 直径 5.0 cm、長さ 30 m の直円管を水が 20 cm/s で流れている。管内壁の相対粗さが 0.05 の場合、損失ヘッドを求めなさい。管摩擦係数は、図 2 に示す線図から読み取ること。水の動粘度を $1.0038 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}$ 、重力加速度を 9.8 m/s^2 とする。図 2 は裏面にある。
- 【問3】 ある流れに対して、2 点における圧力 p_1 と p_2 に次の関係があるのではないかと考えた。

$$p_2 = p_1 + \frac{kDg}{LV} + \rho h$$

この式で V は流速、 L は 2 点間の距離、 D は直径、 g は重力加速度、 k は無次元係数、 ρ は流体の密度、 h は 2 点間の鉛直方向の距離である。この式が次元の観点から矛盾がないかどうかを調べなさい。その理由も答えなさい。

- 【問4】 水銀を用いたトリチェリの真空の実験を行ったとき、水銀柱の高さは 760.0 mm であった。このときの大気圧を求めなさい。単位も書きなさい。ただし、水銀の密度を $13.5951 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$ 、重力加速度を 9.80665 m/s^2 としなさい。

問 2 の図が裏面にある。

著作権の関係上公表しません

図2：問2：改変して引用「新版 流れ学」（森川敬信・鮎川恭三・辻裕 著，朝倉書店）から引用

令和8年度 愛媛大学工学部第3年次編入学試験

学力選抜 [電気電子工学コース]

専門科目 問題冊子

試験時間 13:00 ~ 15:00

注意事項

1. 机の上には問題冊子1冊、解答用紙4枚、および草稿紙1枚が、配布されています。確認してください。
2. 解答用紙4枚および草稿紙1枚、それぞれに必ず受験番号を記入してください。
3. 解答用紙の問題番号と書かれた枠に1, 2, 3, 4と記入し, 1 電磁気学Ⅰは問題番号1の解答用紙, 2 電磁気学Ⅱは問題番号2の解答用紙, 3 電気回路Ⅰは問題番号3の解答用紙, 4 電気回路Ⅱは問題番号4の解答用紙に解答してください。
4. 所定の解答用紙のおもて面に書ききれない場合は、裏面に記入してください。

1 電磁気学 I

真空中に、無限長で半径 a の2本の直線導線 A と B が、図1のように、中心軸間の距離 d を隔てて平行に配置されている。導線 A, B には、それぞれ線電荷密度 $+\lambda$ と $-\lambda$ が与えられている。以下の問に答えよ。ただし、 $d \gg a$ であり、真空の誘電率は ϵ_0 とする。

- (1) 図1のように、導線 A と B を結ぶ直線上で、導線 A の中心から距離 x だけ離れた位置における電界を求めよ。
- (2) 導線 A と B の間の電位差を求めよ。
- (3) 導線 A と B の間の単位長さあたりの静電容量を求めよ。
- (4) 導線 A と B の間の単位長さあたりの静電エネルギーを求めよ。

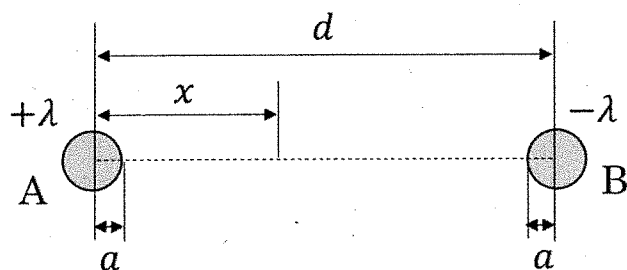


図 1

2 電磁気学Ⅱ

図2に示すように、点 O を中心とする半径 a の円弧状の2本の金属レールを間隔 L で平行に固定した。レールは、磁束密度 B の鉛直上向きの一様な磁界中に置かれ、右上端には抵抗値 R の抵抗が接続されている。このレールの上に細い直線状の導体棒を水平に静置（レールとの接点をそれぞれ C と D とする）したところ、重力を受けて導体棒はレール上を滑り始めた。以下の問に答えよ。ただし、導体棒は水平を保ちながらレール上を動くものとし、点 O から鉛直下向きの線と導体棒のなす角度を θ とする。また、レールと導体棒間の摩擦およびレールと導体棒の電気抵抗は無視してよい。

- (1) 角度 θ のとき、磁束密度のレールに垂直な成分を求めよ。
- (2) 時刻 t で導体棒がレールに沿って動く速度を $v(t)$ としたとき、導体棒に生じる誘導電力の大きさ V を求めよ。
- (3) 導体棒が滑り始めたときの導体棒に流れる誘導電流 I の向きと大きさを求めよ。
- (4) (3) のとき、導体棒が磁界から受けるレール接線方向の力 F の向きと大きさを求めよ。
- (5) 導体棒は重力と磁界からの力を受けて運動する。抵抗値 R が非常に小さいときと非常に大きいときの運動の違いを説明せよ。

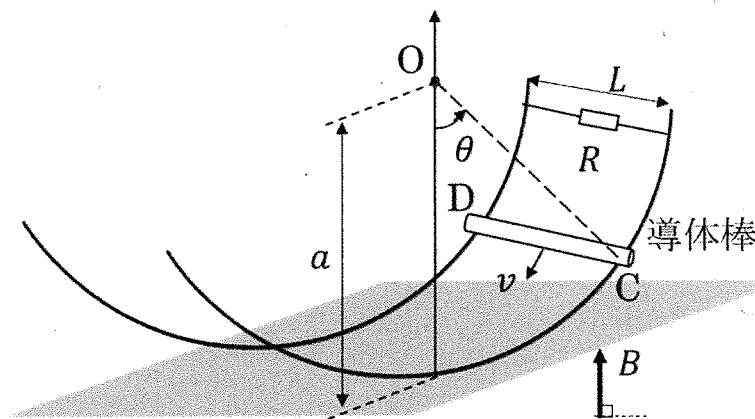


図2

3 電気回路 I

図3に示すように、抵抗値 R の抵抗器、静電容量 C のコンデンサおよびインダクタンス L のコイルからなる回路に、角周波数 ω 、電圧 $\dot{V}$ の交流電源が接続されている。回路全体に流れる電流を $\dot{I}$ 、抵抗器とコイルに流れる電流を $\dot{I}_1$ 、コンデンサを流れる電流を $\dot{I}_2$ とする。以下の問に答えよ。

- (1) 回路のアドミタンス $\dot{Y}$ を求めよ。
- (2) $R = \omega L = \frac{1}{\omega C}$ のとき、 $\dot{V}$ を基準として $\dot{I}_1$ と $\dot{I}_2$ のフェーザ図を描け。
- (3) $\dot{V}$ と $\dot{I}$ が同相となる角周波数を求めよ。
- (4) $R \ll \omega L$ のとき、 $\dot{I}$ が0となる角周波数を求めよ。

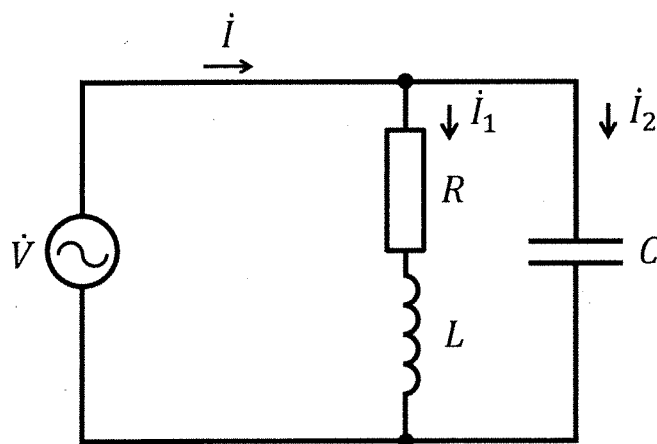


図3

4 電気回路Ⅱ

図4の回路は、起電力 E の直流電圧源、スイッチ S 、抵抗値 R の抵抗器、インダクタンス L のコイルおよび静電容量 C のコンデンサで構成されている。スイッチ S は開いたままで回路に電流は流れていない。また、コンデンサは充電されていない。この状態から時刻 $t=0$ にスイッチ S を閉じる。以下の問に答えよ。

- (1) $t \geq 0$ において、コイルに流れる電流 $i_1(t)$ とコンデンサに流れる電流 $i_2(t)$ を求めよ。
- (2) コンデンサに蓄えられる電荷 $q(t)$ を求めよ。
- (3) 直流電圧源に流れる電流 $i(t)$ が一定になる条件と、そのときの電流の大きさを求めよ。
- (4) (3)の条件が成り立つとき、 $i_1(t) = i_2(t)$ となる時刻を、 R と C を用いて表せ。

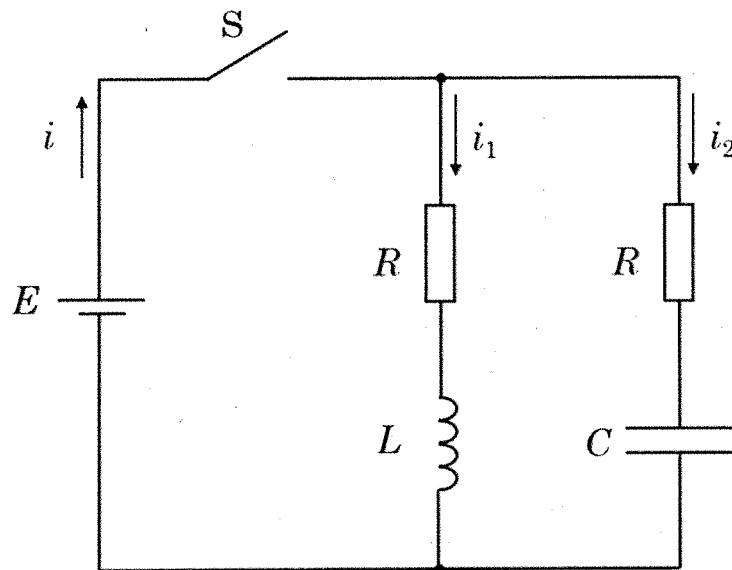


図 4

令和7年5月24日

令和8年度 愛媛大学工学部第3年次編入学試験

学力選抜 [コンピュータ科学コース／応用情報工学コース]

専門科目 問題冊子

試験時間 13:00 ~ 15:00

注意事項

1. この問題冊子には、次の問題

- ☐ 1 計算機システム (①論理回路)
- ☐ 2 計算機システム (②計算機の基本動作)
- ☐ 3 プログラミング (C言語)
- ☐ 4 データ構造とアルゴリズム

が綴じてあります。全て必須問題です。

2. 解答用紙が4枚、草稿用紙が1枚配布されます。解答用紙は問題毎に指定された用紙を使用してください。但し、「☐ 3 プログラミング (C言語)」は問題用紙が2ページになっていますが、解答用紙は1枚ですので注意してください。

指定された解答用紙に万一書ききれなかった場合は、解答用紙表面の最下部に「裏面に続く」と記入し、裏面に解答を記入してください。

3. 解答用紙、草稿紙はすべて回収します。解答用紙、草稿紙には必ず受験番号を記入してください。

*試験終了後、配付された問題冊子は持ち帰ってください。

1 計算機システム（①論理回路）

問題 1

次の式を変形することによって等式が成り立つことを証明せよ。

$$A(A \vee B) = A$$

問題 2

2-1) 表 1 の論理関数の出力 Z と W の主加法標準形をそれぞれ求めよ。

2-2) カルノー図を利用して、表 1 に示す真理値表で表される論理関数の出力 Z と W の論理式を簡単化せよ。簡単化できない場合もカルノー図を示すこと。

表 1 真理値表

A B C	Z	W
0 0 0	0	0
0 0 1	1	1
0 1 0	1	1
0 1 1	0	1
1 0 0	1	0
1 0 1	0	0
1 1 0	0	0
1 1 1	1	1

問題 3 順序回路 SM の状態遷移図を図 1 のように表すことができる。下記の問に答えよ。

3-1) 図 1 の順序回路 SM の状態遷移表を示せ。

3-2) ここで、順序回路の状態 S 0, S 1, および S 2 に対して、それぞれ次のような 2 値符号を割り当てるとした。順序回路 SM の状態遷移表から真理値表を示せ。

状態 S 0 : (1, 1), 状態 S 1 : (0, 1), 状態 S 2 : (1, 0)

3-3) この順序回路 SM の状態遷移関数の論理式をそれぞれ求めよ。論理式を求める際には、カルノー図を利用して簡単化すること。

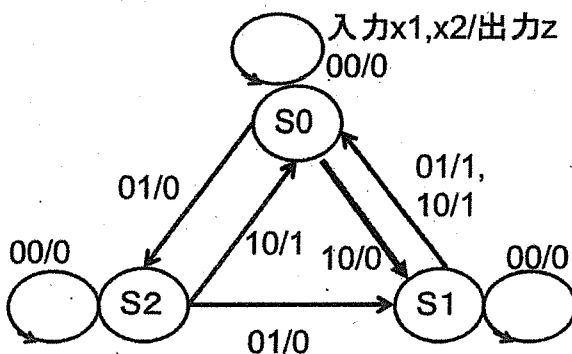


図 1 順序回路 SM の状態遷移図

2 計算機システム（②計算機の基本動作）

問題1 以下の10進数を2進数、8進数、16進数に変換しなさい。

- (1) 59
- (2) 101

問題2 以下に示す負の数を指定された表現の2進数（6ビット）で答えなさい。

- (1) -25を符号と絶対値表現
- (2) -25を1の補数表現
- (3) -25を2の補数表現

問題3 計算機の基本構成に関する以下の問に答えなさい。

(1) 現代の一般的なコンピュータモデルは、5つの基本装置（要素）で構成されたモデルである。そのうち2つは、入力装置、制御装置である。残り3つの装置名を答えなさい。

(2) プロセッサにおける命令セットには、ロード (Load)、ストア (Store)、加算 (Add) など様々な命令があり、命令の演算対象データを指定するアドレス方式にも様々な方式がある。次のアドレス指定方式はどのような方式か説明しなさい。

- (a) 直接アドレス指定方式
- (b) インデックス（指標）レジスタ指定方式
- (c) 即値指定方式

問題4 仮想記憶に関する次の各文の（ア）～（カ）に入る適切な語句を下記語群から選びなさい。

(1) 仮想記憶では、（ア）の記憶容量以上の容量を必要とするプログラムを実行できるように、（イ）を用いて仮想的に大きな記憶容量を実現する。

(2) 仮想記憶におけるアドレス変換は、変換表を用いて、（ウ）から（エ）に変換する。

(3) アドレスマッピングにおいては、（オ）と呼ばれる固定長のブロック単位でマッピングする（カ）方式がある。

選択肢語群：レジスタ、キャッシュ、主メモリ、補助（2次）記憶装置、揮発性メモリ、不揮発性メモリ、実アドレス、補助アドレス、参照アドレス、仮想アドレス、プログラム、プログラミング、ページ、ページング、ビット、ユニット

3 プログラミング（C言語）（1/2）

問題1：以下の説明に該当するC言語に関する用語を答えなさい。

- (a) いろいろな型のデータをまとめて取り扱うことができるデータ構造で、定義にはキーワード「struct」を使う。
- (b) 条件分岐の構文において、多方向への分岐に使われるキーワードで、「そうでなければ」という意味を持つ。
- (c) 関数の型、関数名、引数の型や並びをあらかじめ指定する。
これにより、コンパイル時に引数の型のチェックや数のチェックが行える。
- (d) 関数間での引数の受け渡し方法で、受け渡された関数の中で値を変更しても、受け渡した関数での値には影響が及ばない。
- (e) 単精度の浮動小数点型の型名である。

問題2：以下のCプログラムの動作に関する質問に答えなさい。

- (a) 以下は、配列aの平均値を計算するコードの一部である。間違いの内容を説明し、正しく書き直しなさい。

```
int a[5] = {2, 2, 3, 4, 5};  
int n, sum;  
double ave;  
  
for (n = 1; n <= 5; n++) {  
    sum += a[n];  
}  
ave = sum / 5;
```

- (b) 下に示すようにchar型配列sを初期化したときに表示される結果を示しなさい。

```
char s[] = "ABC";  
printf("%lu¥n", sizeof(s));
```

3 プログラミング（C言語）（2/2）

問題 3：

- (a) 整数 1 から n までの和を計算する関数を、以下に示す方法で作成しなさい。
なお、いずれの関数も計算結果を return 文で返すこと。

(ア) for 文を使って計算する関数 `sum1(int n)`

(イ) while 文を使って計算する関数 `sum2(int n)`

(ウ) 再帰処理で計算する関数 `sum3(int n)`

- (b) 文字列 s 内に指定した文字 c が含まれる個数をカウントする関数

`int str_count_char(const char s[], char c)`

を作成しなさい。

4 データ構造とアルゴリズム

問題1 次のアルゴリズムの時間計算量に関する文(a)～(e)で正しいものを選択せよ（複数回答あり）。但し n はアルゴリズムへの入力サイズとする。

- (a) 長さ n の配列に対するマージソートの平均計算量は $O(n \log n)$ である。
- (b) 時間計算量について $O(2^n)$ は多項式時間という。
- (c) 長さ n のソート済み配列に対する二分探索の時間計算量は $O(\log n)$ である。
- (d) $O(n), O(n \log n), O(n^2), O(2^n)$ のうち最も効率が良いのは $O(n)$ である。
- (e) $O(n!)$ は $O(2^n)$ よりも計算量が小さい。

問題2 次の疑似コードに関する以下の問に答えよ。

```

1: int func(a, m, n) {
2:   int h, x, y;
3:   if (m == n) return a[m];
4:   h = (m+n)/2;
5:   x = func(a, m, h);
6:   y = func(a, h+1, n);
7:   if (x > y) return y; else return x;
8: }
```

- (1) 長さ8の配列 a の各要素の値を $a[1]=23, a[2]=12, a[3]=1, a[4]=8, a[5]=34, a[6]=54, a[7]=2, a[8]=3$ とする。関数 $\text{func}(a, 1, 8)$ の戻り値を答えよ。ただし4行目の割り算は商を計算する演算とする。
- (2) 長さ $n = 2^k$ (k は $k > 0$ の整数) の配列が与えられたとき、3行目の `return` 文が実行される回数を答えよ。

問題3 次の疑似コードの関数 f は、次数 n の多項式 $a_n x^n + a_{n-1} x^{n-1} + \dots + a_1 x + a_0$ を $x = b$ において評価する関数である。以下の問に答えよ。

```

1: f(係数配列, 数値 b, 整数 i):
2:   もし i が 0 と等しいならば,
3:     return (i 番目の係数配列の値)
4:   それ以外の場合,
5:     return (i 番目の係数配列の値) + b * f(係数配列, b, i-1)
```

- (1) この関数を正しく動作させるために多項式の係数配列はどのような順序で与えられる必要があるか説明せよ。
- (2) 関数 f と等価な処理をループを用いて記述するとどのように書けるか。疑似コードを使って説明せよ。必要なら新しく変数や定数などを定義しても良い。

令和8年度 愛媛大学工学部第3年次編入学試験

学力選抜 [材料デザイン工学コース]

専門科目 問題冊子

試験時間 13:00 ~ 15:00

注意事項

1. 机の上には、問題冊子1冊、解答用紙6枚、解答問題選択用紙1枚、草稿紙1枚が配布されていますので、確認してください。
2. 解答用紙、解答問題選択用紙、草稿紙には必ず受験番号を記入してください。
3. 材料組織学、材料力学、熱力学、無機化学の**4つの科目から3つの科目を選択**して解答してください。
4. 解答問題選択用紙において、選択する3つの科目の枠に○印を記入してください。○印が記入された科目の解答のみが採点対象となります。なお、**4科目以上○印が記入されている場合は、全ての選択科目の解答が無効になります。**
5. 電卓の使用が可能です（ただし、携帯電話・スマートフォンの電卓機能は不可）。
6. **科目ごとに**解答用紙を使ってください。使用した解答用紙には「試験科目名」を記入してください。1つの解答用紙に2つ以上の科目の解答を書いてはいけません。
7. 解答用紙の裏面も使用できますが、その場合、表面の最下部に「解答は裏面に続きます」のように記載してください。それ以外に、解答用紙に書かれてある指示に従ってください。
8. 草稿紙は下書きや計算のためなどに使用してください。草稿紙を解答用紙として使用しないよう、十分に注意してください。

(解答用紙使用例)

令和〇〇年度 愛媛大学工学部第3年次編入学試験 解答用紙		1/5
専門科目		
受験番号	00000	
科目名	〇〇学	
[1]	~~~~~ ~~~~~	
[2] (1)	~~~~~ ~~~~~	

試験科目名を書くこと。
なお、1つの科目で解答用紙が複数枚になる場合、2枚目以降も科目名を書くこと。

どの設問の解答かが分かるよう、設問番号を書いて解答すること。

【問題用紙について】

問題用紙は両面印刷されています。解答を開始する前に下記の科目ごとのページ数を確認の上、落丁・乱丁がある場合は、試験時間中に監督者に知らせて下さい。

問題名	ページ数
1. 材料組織学	2 ページ
2. 材料力学	1 ページ
3. 熱力学	2 ページ
4. 無機化学	2 ページ

以上

材料組織学

次の文章中の①～⑫にあてはまる適切な語句・数字を答えよ。なお、解答の際には、答えの前に解答番号①～⑫を記すこと。

図1に、Fe-Fe₃C 準安定状態図を示す。図中において、数字に「℃」を付している場合は温度を表し、付していない場合は炭素濃度を表している。さて、状態図から、純鉄は727℃において(①)相であり、(①)相に固溶できる最大炭素濃度は(②)%である。一方、γ相は多くの炭素を固溶することができ、最も炭素を固溶できる温度は(③)℃で、(④)%を固溶することができる。γ相に最大固容量の炭素を固溶させた状態で温度をすこし下げると、状態図から分かるように、γ相単相状態が不安定となって、γ相と(⑤)相との2相共存状態になる。(⑤)相の炭素濃度は(⑥)%であり、γ相単相状態からγ相と(⑤)相との2相へと変化するとγ相の炭素濃度は低下する。さらに温度を低下させ、727℃に達するとγ相の炭素濃度は(⑦)%となり、γ相は(⑧)分解を起こし、(⑨)相と(⑩)相の2相に分解する。(⑨)相と(⑩)相の(⑪)分解組織は(⑫)と呼ばれ、ピアノ線は(⑫)組織を持った高強度鋼線である。

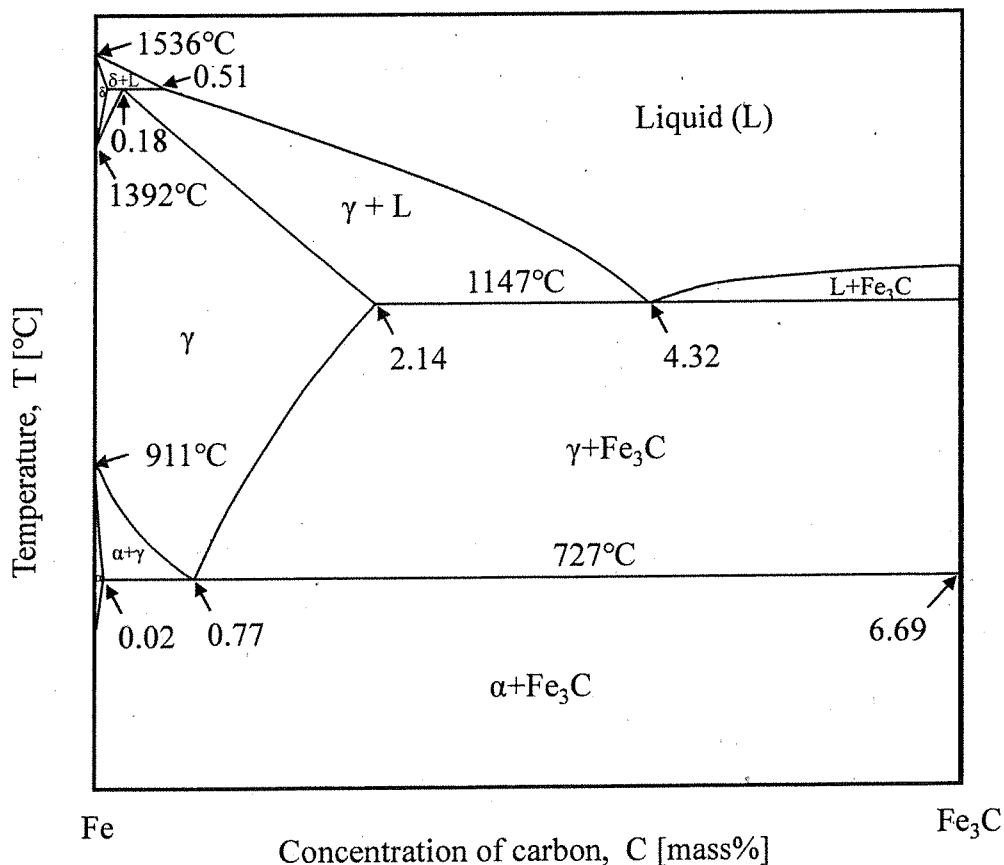


図1 Fe-Fe₃C 準安定状態図

さて、図 1 の状態図に現れる相の中で、図 2 に示す単位胞 (●は原子の位置を表し、格子ベクトルの方向は x, y, z である) を持つ強磁性相は、(12) 相である。この結晶構造は (13) 構造と呼ばれている。図 2 には、原子面(a)として影を付けた面が示されているが、その原子面(a)の面指数は (14) である。そして、その原子面(a)上にある 3 つの方向 (b), (c), (d) が破線矢印で描かれているが、(b), (c), (d) の方向指数はそれぞれ、 $[\bar{1}5]$ 、 $[\bar{1}6]$ 、 $[\bar{1}7]$ であり、それらの方向のうち (13) 構造において最も密に原子が並んでいる方向は、 $[\bar{1}8]$ である。(13) 構造を持った結晶において最も密に原子が充填されている面は $\{19\}$ であり、(13) 構造の結晶中にある $\{19\}$ 面を全て書き出すと、 (14) 、 (20) 、 (011) 、 $(\bar{1}10)$ 、 (101) 、 $(0\bar{1}1)$ と書ける。

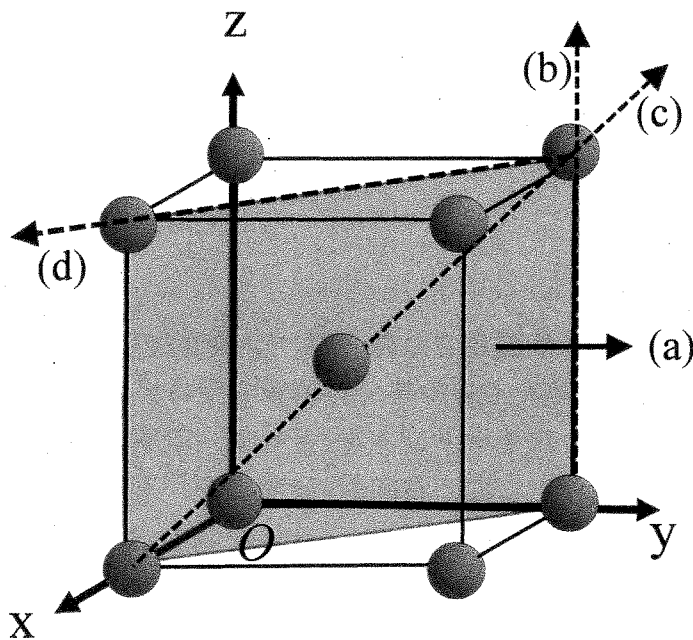


図 2

材料力学 (全1ページ)

以下の問いに答えよ。

【1】直径 16 mm、長さ 5.0 m の丸棒がある。この丸棒の長手方向に、30 kN の引張荷重を負荷したところ、長手方向に 3.6 mm 伸びた。この棒に生じている引張応力とこの丸棒の縦弾性係数の値を求めよ。

【2】図 1 に示すように、長さ L 、断面積 A の一様な断面を有する棒があり、この棒の上端が天井に固定されている。この棒の下端に、質量 M の物体を吊したときの棒全体の伸びを求めよ。この棒の密度と縦弾性係数を、それぞれ ρ と E とする。また、重力加速度を g とする。

【3】図 2 に示すように、両端を単純支持により固定された、スパン長さ l のはり AB がある。AB 間では、下向きの単位長さ当たり w の等分布荷重を受けている。このはりの縦弾性係数を E 、断面の断面 2 次モーメントを I として、以下の問いに答えよ。図 2 に示すように、点 A を原点として、右向きに x 座標を、下向きに y 座標を設定する。

- (1) 曲げモーメント線図(BMD)を描け。
- (2) 曲げモーメントが最大となるのは AB 間のどの位置か、答えよ。
- (3) (2) の地点におけるたわみを求めよ。

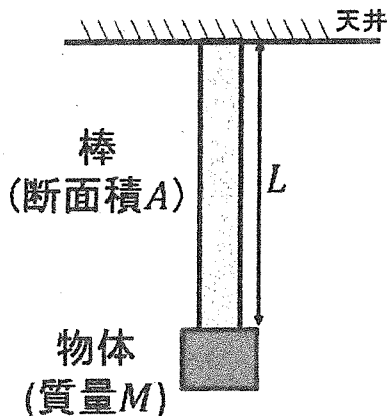


図 1

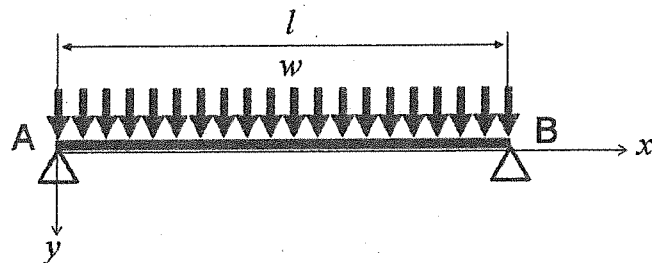


図 2

熱力学(2ページ)

本試験では、気体定数 $R = 8.314 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、温度 $273 \text{ K} = 0^\circ \text{C}$ とする。なお、指定しない場合、温度は 25°C であるとし、必要なときは以下の 25°C におけるデータを使用しなさい。このデータの値は温度が変化しても影響されないものとする。計算結果には単位も忘れずに書くこと。

	標準生成エンタルピー $\Delta H^\circ [\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}]$	標準生成ギブズエネルギー $\Delta G^\circ [\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1}]$	エントロピー $S^\circ [\text{J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}]$
C (s)	0	0	5.740
O ₂ (g)	0	0	205.14
CO (g)	-110.525	-137.168	197.674
H ₂ (g)	0	0	130.68
H ₂ O (g)	-241.818	-228.572	188.825

【1】気体の加熱に関する以下の問いに答えなさい。

- (1) 1モルの Ar ガスを、一定圧力または一定体積で 100°C から 200°C に加熱するとき、どちらがエネルギーを多く要するか？ その理由も述べなさい。
- (2) (1)の問題で、一定圧力および一定体積で必要なエネルギーをそれぞれ計算しなさい。なお、Ar ガスの定圧モル熱容量 C_p は $20.790 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1}$ であり、温度により影響されないものとする。

【2】 1モルの窒素ガスを 25°C のまま等温圧縮により2分の1の体積に可逆的に圧縮させるとき、系に対する仕事 W を計算しなさい。また、この等温圧縮に系に出入りする熱量 Q と、内部エネルギー変化 ΔU についても値を計算しなさい。

【3】 1モルのグラファイト(固体)と、酸素ガスが反応して1モルの CO ガスが生成するとき。以下の問いに答えなさい。

- (1) 反応式を書き、エンタルピー変化 ΔH を計算しなさい。
- (2) (1)の反応を一定体積で行なったときの内部エネルギー変化 ΔU を計算しなさい。
なお、固体の体積は無視して良い。

【4】 窒素の蒸発熱 $\lambda = 5.586 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、沸点 77.35 K のとき、気化した際のエントロピー変化 ΔS を計算しなさい。

【5】 燃料電池におけるトータルの反応である $\text{H}_2 + (1/2)\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 、で水蒸気ができる反応において、仕事として取り出せるエネルギーを計算しなさい。

【6】 反応式 $2\text{NO}(\text{g}) + \text{O}_2(\text{g}) = 2\text{NO}_2(\text{g})$ において、600K における平衡定数 K_p が 140 であるとき、ギブズの自由エネルギー ΔG^0 を計算により求めなさい。

【7】 以下の語句についての説明をなさい。

- (1) 熱力学第一法則
- (2) 等温膨張
- (3) 可逆過程
- (4) カルノーサイクル
- (5) 自由膨張

無機化学 (2 ページ)

【1】次の (a～e) に元素記号もしくは英語名を入れなさい。

- (1) (Copper) : (a)
- (2) (Sulphur) : (b)
- (3) (Chlorine) : (c)
- (4) (d) : (Na)
- (5) (e) : (H)

【2】次の () に 1s, 2p などの電子軌道を入れなさい。

原子番号が増えるに従い安定な軌道に電子が埋まっていく。例えば $_{10}\text{Ne}$ は $(1s)^2(2s)^2(2p)^6$ に電子が配置し、原子番号が 1 つ大きい $_{11}\text{Na}$ では増えた電子が (a) 軌道に入る。 $_{12}\text{Mg}$ ではこの軌道が閉殻となり、さらに原子番号の大きい $_{13}\text{Al} \sim _{18}\text{Ar}$ では増えた電子が (b) 軌道に入る。周期律表のうち、これらのように外殻の軌道に電子が入る元素を典型元素という。 $_{19}\text{K}$ や $_{20}\text{Ca}$ は、同様に外殻の (c) 軌道に電子が入るが、 $_{21}\text{Sc}$ からは、内殻の (d) 軌道の電子が増えていく。 $_{57}\text{La}$ からも内殻の (e) 軌道の電子が増加し、これらをランタノイド系列といい、周期律表のうち、これらのように増えた電子が内殻の軌道に入る元素を遷移元素という。

【3】電気陰性度とは何か。また、周期律表でどの位置 (左右・上下では) の元素が高い電気陰性度をもつか。その理由についても述べなさい。

【4】ダイヤモンドとグラファイト (黒鉛) は炭素の同素体であるが全く性質が異なっている。それぞれの性質を炭素の混成軌道により説明しなさい。

【5】材料に X 線や電子線を照射すると、材料を構成する原子から光電子、特性 X 線、オージェ電子が発生し、これらにより材料の元素分析などが可能となる。この光電子、特性 X 線、オージェ電子発生仕組みを説明しなさい。

【6】近年、カーボンニュートラル社会実現のために水素エネルギーが期待されている。この水素エネルギーのメリットおよびデメリットを述べなさい。

【7】アルカリ金属やアルカリ土類金属は、きわめて反応性の高い金属であるため水と激しく反応するが、これらのうち Be と Mg については水との反応性が低い。アルカリ金属やアルカリ土類金属の反応性が高い理由と、Be と Mg が安定である理由を電子軌道から説明しなさい。(【2】の問題にヒントがある)

【8】水分子は、同じくらいの分子量のメタンなどと比べ融点や沸点がかなり高く、油などの分子と混ざらないなどの性質がある。これらの性質について理由を説明しなさい。

【9】以下の言葉について説明しなさい。

- (1) フントの規則
- (2) イオン化エネルギー
- (3) ペロブスカイト型構造
- (4) リチウムイオン二次電池
- (5) トリチウム (^3H)

令和 8 年度 愛媛大学工学部第 3 年次編入学試験

学力選抜【化学・生命科学コース】

専門科目 問題冊子

試験時間 13:00 ~ 15:00

【注意事項】

1. 机の上に、問題冊子 1 冊、解答用紙 3 枚、草稿紙 1 枚、電卓 1 台が配布されていますので、確認してください。
2. 解答用紙及び草稿紙には必ず受験番号と解答科目名を記入してください。
3. 解答用紙の表面に書ききれない場合は、その科目の表面の最下部に「裏面に続く」と記入し、裏面に解答を記入してください。

無機・分析化学

1. 酸性条件下で過マンガン酸カリウム水溶液による酸化還元滴定を行い、過酸化水素の濃度を決定した。この滴定に関する以下の問に答えなさい。

- (1) 過マンガン酸イオンは酸化剤としてはたらく。このときのイオン反応式を示しなさい。
- (2) 過酸化水素は還元剤としてはたらく。このときのイオン反応式を示しなさい。
- (3) 過マンガン酸イオンと過酸化水素水を反応させたときに起こる反応をイオン反応式で示しなさい。
- (4) 過酸化水素水 10 mL をビーカーにとり、酸性条件下にした後に、0.10 mol/L 過マンガン酸カリウム水溶液を滴下した。滴定に要した過マンガン酸カリウム水溶液の量は 10 mL であった。過酸化水素水のモル濃度を答えなさい。

2. 以下の問に答えなさい。

- (1) 第一イオン化エネルギーとは何か説明しなさい。
- (2) F の第一イオン化エネルギーは、Li のものと比べて大きい。その理由を有効核電荷に基づいて説明しなさい。
- (3) Be に比べて B の方が第一イオン化エネルギーが小さいのはなぜか、説明しなさい。
- (4) Na^+ , Mg^{2+} , Al^{3+} , F^- , O^{2-} はいずれも Ne の電子配置をとるが、イオン半径は異なっている。最もイオン半径が大きいのはどのイオンか、答えなさい。また、その理由を説明しなさい。

3. 次の文章を読み、沈殿生成平衡に関する以下の問に答えなさい。

濃度 0.020 M の Cl^- および濃度 0.010 M の I^- を含む水溶液に硝酸銀水溶液を加え、 I^- を AgI として Cl^- から沈殿分離する。ただし、 AgCl の溶解度積は 2.0×10^{-10} 、 AgI の溶解度積は 8.0×10^{-17} とする。

- (1) AgCl と AgI が、それぞれ沈殿し始めるときの Ag^+ の濃度を求めなさい。
- (2) Cl^- と I^- の濃度が、それぞれ初濃度の 1/1000 になるときの Ag^+ の濃度を求めなさい。
- (3) (1)と(2)の結果をもとに、 I^- を AgI として Cl^- から沈殿分離が可能な Ag^+ の濃度の範囲を答えなさい。ここでは、初濃度に対して 1/1000 になったとき、全て沈殿として生じたとみなす。

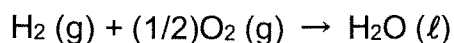
4. 酸塩基平衡に関して、以下の問に答えなさい。

- (1) 0.100 M の NaOH 水溶液 25.0 mL と 0.0350 M の HCl 水溶液 50.0 mL を混合した溶液の pH はいくらか答えなさい。
- (2) 0.100 M の NaOH 水溶液 25.0 mL と 0.100 M の CH_3COOH 水溶液 50.0 mL を混合した溶液の pH はいくらか答えなさい。ただし、 CH_3COOH の pK_a を 4.76 とする。

物 理 化 学

※計算に必要なら、気体定数 $R = 8.31 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ 、1 気圧 = $101.3 \times 10^3 \text{ Pa}$ を用いなさい。

1. 25°C で、ある気体 3.8 g を $1.0 \times 10^{-3} \text{ m}^3$ の鉄製ボンベに詰めたところ、ボンベ内の圧力は $4.7 \times 10^5 \text{ Pa}$ を示した。この気体の分子量を求めなさい。なお、気体は理想気体で近似できるとする。
2. ある気体に、一定圧力（1 気圧）のもとで $8.0 \times 10^2 \text{ J}$ の熱を加えたところ、温度が 25 K 上昇し、体積が 2.4 dm^3 増加した。以下の問に答えなさい。
 - (1) 気体の定圧熱容量 C_p を求めなさい。
 - (2) 気体のエンタルピー変化 ΔH を求めなさい。
 - (3) 気体の内部エネルギー変化 ΔU を求めなさい。
3. 0°C における 1 mol の氷の標準融解エンタルピーは 6.01 kJ mol^{-1} 、標準昇華エンタルピーは $51.08 \text{ kJ mol}^{-1}$ である。 0°C における 1 mol の水の標準蒸発エンタルピーを求めなさい。
4. 次の水素の燃焼反応に関して以下の問に答えなさい。



- (1) 反応 $\text{H}_2(\text{g}) + (1/2)\text{O}_2(\text{g}) \rightarrow \text{H}_2\text{O}(\text{g})$ の 298 K における標準反応エンタルピーを -242 kJ mol^{-1} 、水 ($\text{H}_2\text{O}(\ell)$) の 298 K における標準蒸発エンタルピーを 44.0 kJ mol^{-1} であるとして、 298 K における水素の標準燃焼エンタルピー $\Delta_c H^\circ$ を求めなさい。
- (2) 298 K における水素の燃焼反応の標準反応エントロピー $\Delta_r S^\circ$ を求めなさい。ただし、 298 K における $\text{H}_2(\text{g})$ 、 $\text{O}_2(\text{g})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\ell)$ の標準エントロピー S° はそれぞれ、 131 、 205 、 $70 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$ であるとする。
- (3) 298 K における水素の燃焼反応の標準反応ギブズエネルギー $\Delta_r G^\circ$ を求めなさい。

有機化学

1. $\text{FCH}_2\text{CO}_2\text{CH}_3$ の Lewis 構造を描きなさい。

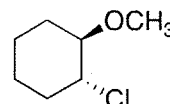
2. 次の混成状態を示す炭素原子の軌道の形を立体的にわかるように図示しなさい。混成軌道の他に余った p 軌道があれば併せて図示しなさい。複数の方向から見た形を描いても構いません。

(a) sp^3 混成 (b) sp^2 混成

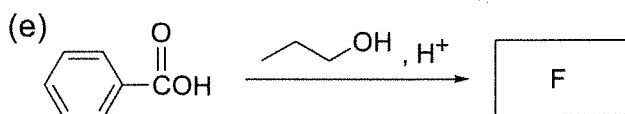
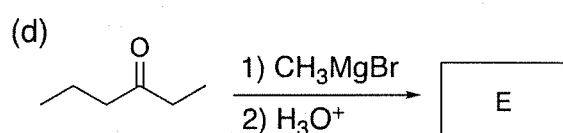
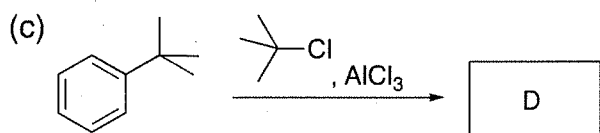
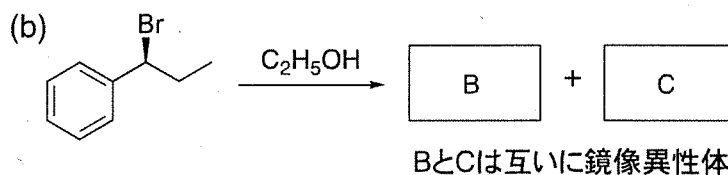
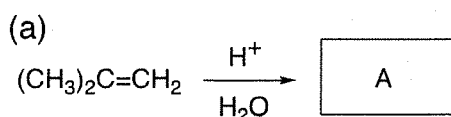
3. 右図に示すシクロヘキサン誘導体について以下の問に答えなさい。

(1) すべての不斉炭素を○で囲み、それらの立体を *RS* 表記で示しなさい。

(2) 二つのいす形配座異性体を描きなさい。また、どちらの配座異性体の方がより安定か、理由を付して答えなさい。



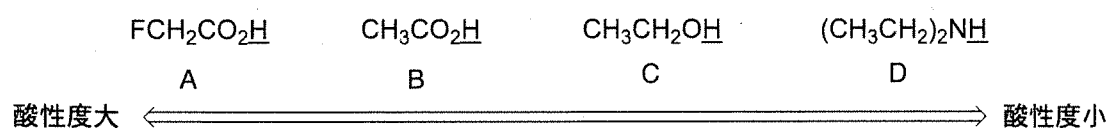
4. 次に示す反応式(a)~(e)に関して以下の問に答えなさい。



(1) 空欄 A~F に該当する主生成物を構造式で示しなさい。B, C については生成物の立体化学がわかるように描きなさい。

(2) (a)の反応機構を示しなさい。

5. 下線を付した水素に着目し、化合物 A~D を酸性度の大きい順に並べると下記のようになる。その理由を共役塩基の安定性を考慮して説明しなさい。



令和8年度 愛媛大学工学部第3年次編入学試験

学力選抜〔社会基盤工学コース〕

専門科目 問題冊子

試験時間 13:00 ~ 15:00

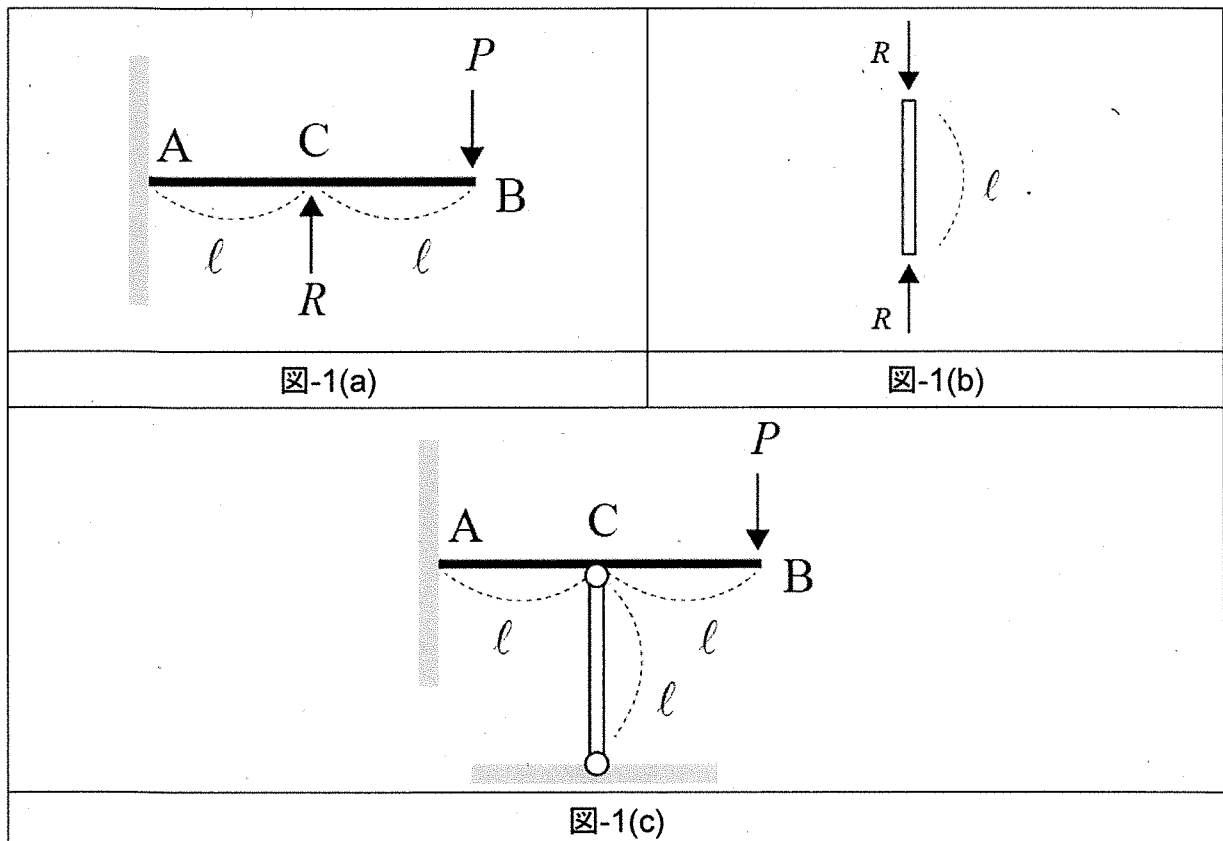
注意事項

1. 机の上には、問題冊子1冊、解答用紙4枚、草稿紙1枚、解答科目選択用紙1枚が配布されていますので、確認してください。
2. 解答用紙、草稿紙、解答科目選択用紙はすべて回収します。すべての解答用紙、草稿紙、解答科目選択用紙に必ず受験番号を記入してください。
3. この問題冊子には、4科目（構造力学、水理学、土質力学、コンクリート工学）の問題が綴じてあります。4科目の中から2科目を選んで解答してください。
4. 解答用紙は科目ごとに指定された用紙を使用してください。
5. 解答科目選択用紙には、解答する2科目に○印を記入してください。なお、3科目以上○印が記入されている場合は、全解答を無効とします。また、採点においては、解答科目選択用紙に○印が記入された2科目の解答を採点対象とします。
6. 所定の解答用紙の表面に書ききれない場合は、裏面を使用してください。なお、その場合は、表面の最下部に「裏につづく」と記入してください。

構造力学

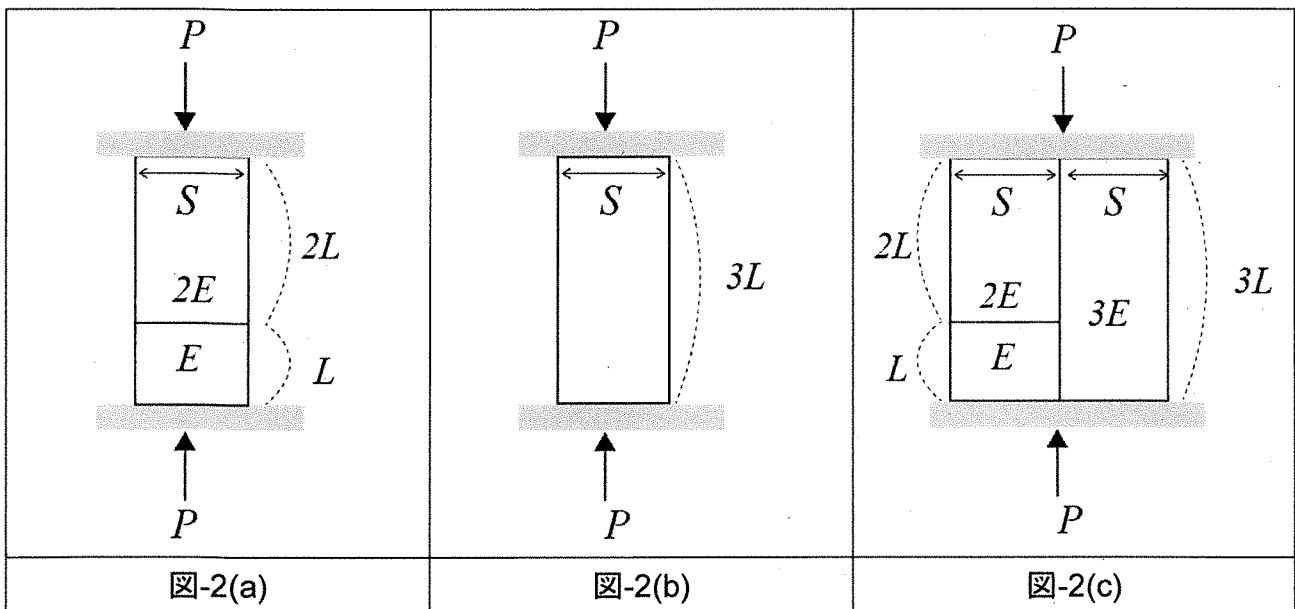
問題 1 弾性はり AB の一端 (A 点) が固定されている。はりの長さを 2ℓ 、ヤング率を E 、断面二次モーメントを I として、以下の設問に答えなさい。なお、はりの重量は無視できるものとし、棒の座屈は考えなくて良いものとする。

- (1) 図-1(a)に示すように、B 点に大きさ P の外力が下向きに、C 点に大きさ R の外力が上向きに作用している。このときのモーメント図を描きなさい。ただし、 $R > P$ とする。
- (2) 図-1(a)の状態、はりの C 点のたわみを求めなさい。
- (3) 図-1(b)に示すような自然長 ℓ の棒がある。棒のヤング率を E 、断面積を S とする。棒の両端を大きさ R で押したときの変形量を求めなさい。
- (4) (3)と同じ棒を用いて、図-1(c)に示すように、はりの C 点を補強した。棒の両端はピン支持とする。B 点に P が下向きに作用するときの C 点のたわみを求めなさい。また、棒に作用する軸力を求めなさい。



問題2 厚さの無視できる平らな剛体板を介して、柱を鉛直方向に一様に圧縮することを考える。ここで、剛体板と柱の重量は無視でき、柱と剛体板、柱同士の接合部は、圧縮過程でずれたり離れたりしないものとする。いずれの柱も断面積は S であり、圧縮過程で断面形状は変化しないものとして、以下の設問に答えなさい。

- (1) 図-2(a)のように、ヤング率が $2E$ と E の柱が接合されている。それぞれの高さは $2L$ と L である。鉛直方向に大きさ P の圧縮荷重を作用させるとき、剛体板の距離の変化量を求めなさい。
- (2) 図-2(b)のように、長さ $3L$ の柱がある。大きさ P の圧縮荷重を作用させ、(1)の変化量と同じになったときの柱のヤング率を求めなさい。
- (3) 図-2(c)のように、3種類の柱が接合されている。それぞれのヤング率および長さは図-2(c)の通りである。鉛直方向に大きさ P の圧縮荷重を作用させるとき、それぞれの柱に作用する軸力を求めなさい。



水理学

問題 1 次の文章の空欄を埋めなさい。ただし、水の密度は ρ 、重力加速度は g とする。

図-1 に示すように、自由水面をもつ水中に平板が静止しているとき、水面を原点とした鉛直下方向の距離 z に比例して、その平板に作用する圧力 p は____(1)____と書ける。 $y-z$ 平面における平板の面積を A ($=bl$)、水面から平板の重心 G までの距離を h_G とすると、水面に対して垂直な平板に対して x 方向に作用する全水圧 P は____(2)____となる。

次に、水面から、この作用点までの距離 h_c を求めることを考える。全水圧 P が h_c の位置に作用するため、全水圧の y 軸に関するモーメント M_1 は____(3)____ (h_c を用いてよい) となる。一方、 $y-z$ 平面における幅 b 、高さ dz の微小平板 (図-1 の斜線部) にかかる圧力の y 軸に関するモーメント m_2 は____(4)____となる。 m_2 を平板の上端 ($z_1 = h_G - \frac{l}{2}$) から下端 ($z_2 = h_G + \frac{l}{2}$) まで z 方向に積分すると、全水圧の y 軸に関するモーメント M_2 は____(5)____となる。ここで、平板の幅 b 及び長さ l を用いると、重心 G を通る $y-z$ 平面に関する断面 2 次モーメント I_G は____(6)____となる。最終的に、モーメントが一致する ($M_1 = M_2$) ことから、全水圧の作用点 h_c は____(7)____ (h_G と I_G を用いてよい) と表される。

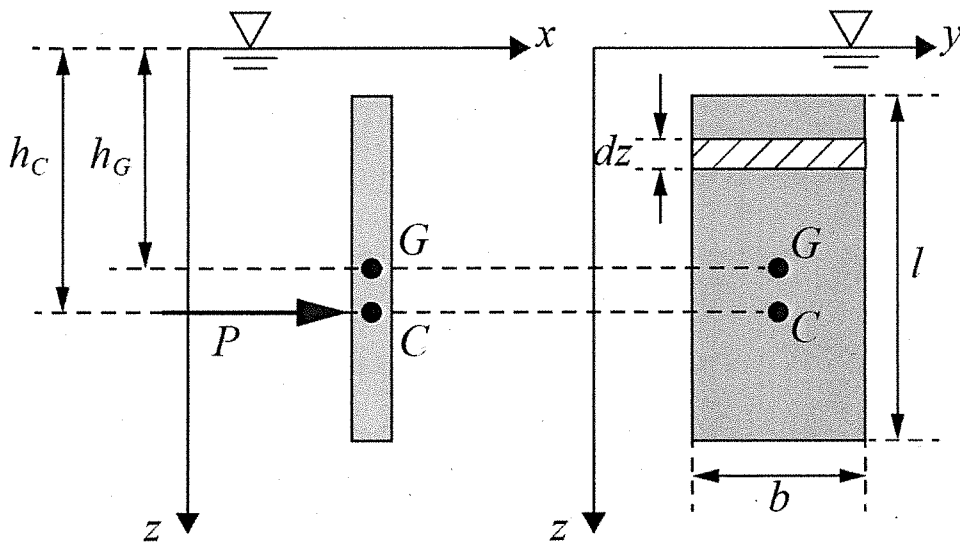


図-1 静水中の平板に作用する圧力

問題 2 図-2 のように、二つの貯水池がサイフォンでつながっており、管路内を流速 v m/s で水が流れている。両貯水面の落差 h_1 は 5.00 m に保たれており、上流貯水池からサイフォン頂部までの管長 l_1 は 23.0 m、その頂部と上流貯水位の高さ h_2 は 2.30 m であった。サイフォンの管径 d を 0.100 m、管長 $l (= l_1 + l_2)$ を 46.0 m として、以下の設問に答えなさい。なお、摩擦損失係数 $f = 5.00 \times 10^{-2}$ 、入口損失係数 $K_e = 0.500$ 、曲がり損失係数 $K_b = 0.500$ 、出口損失係数 $K_o = 1.00$ 、重力加速度 $g = 10.0$ m/s²、円周率 $\pi = 3.14$ とする。

- (1) 両貯水面の落差 h_1 を与えられた記号を用いて示しなさい。
- (2) サイフォン内の流速を求めなさい。
- (3) サイフォン頂部での圧力水頭を求めなさい。
- (4) このサイフォンが有効に働く条件を答えなさい。
- (5) サイフォン内の流量を求めなさい。

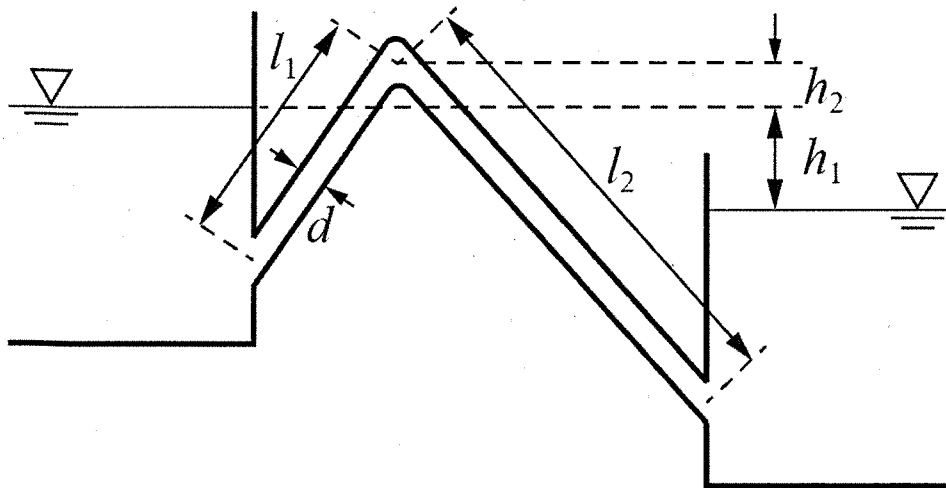


図-2 二つの貯水池をつなぐサイフォン内の流れ

土質力学

問題 1 土の基本的性質について、以下の文中の〔①〕～〔⑩〕に当てはまる語句または数値を答えなさい。ただし、水の密度は 1.00 g/cm^3 、重力加速度は 9.8 m/s^2 とする。

土の間隙の体積に対して水の部分が占める割合を〔①〕という。また、水の部分の体積が土全体の体積に対してどの位の割合を占めるかを示したものを〔②〕という。〔②〕は〔①〕と〔③〕の積で求められる。

土を乱さないように採取して質量 1000 g の容器に入れ、質量を測定したら 3000 g であった。また、土の体積は 1000 cm^3 であった。これを炉乾燥し、デシケータ内で室温まで冷却して質量を測定したら 2500 g であった。この土の含水比は〔④〕%、湿潤単位体積重量は〔⑤〕 kN/m^3 、乾燥単位体積重量は〔⑥〕 kN/m^3 である。

乱さない土の一軸圧縮強さと、それを乱して再成形した時の一軸圧縮強さの比を〔⑦〕という。一般的に〔⑧〕が大きな土ほど〔⑦〕が増大する。

盛土用に仮置きしている土は、土粒子比重が 2.6 、間隙比が 1.0 、含水比が 15% であった。この土を散水して含水比を 20% とし、締固めて乾燥単位体積重量が 16 kN/m^3 の盛土 $10,000 \text{ m}^3$ を建設する場合、盛土に必要な仮置きしている土の体積は〔⑨〕 m^3 であり、散水量は〔⑩〕 m^3 である。

問題 2 土の圧密に関する以下の問いに答えなさい。

上下を砂層にはさまれた厚さ 10 m の飽和粘土層があり、その粘土の圧密係数は $100 \text{ cm}^2/\text{日}$ である。この地盤の地表面に構造物が建設され、荷重により 10 kN/m^2 の応力増加が生じ、最終圧密沈下量は 1.0 m と推定されている。

- (1) 最終圧密沈下量の 50% に達するまでに要する時間は何日か求めなさい。ただし、その場合の時間係数は 0.2 とする。
- (2) この粘土層の体積圧縮係数を求めなさい（単位も記すこと）。

コンクリート工学

問題1 以下の記述に関して、①～③の空欄に当てはまる語句を答えなさい。

中性化に伴い、鉄筋を包んでいるコンクリートの（ ① ）が低下すると、鉄筋表面の（ ② ）が破壊され鉄筋腐食が進行する。しかしながら、図-1 に示すように、腐食発生時の中性化深さと鉄筋表面の位置は若干ずれることが多く、図中の A が示す深さである（ ③ ）と中性化深さの差を中性化残りといい、中性化残りが 10 mm 程度となると腐食の発生している事例が多い。

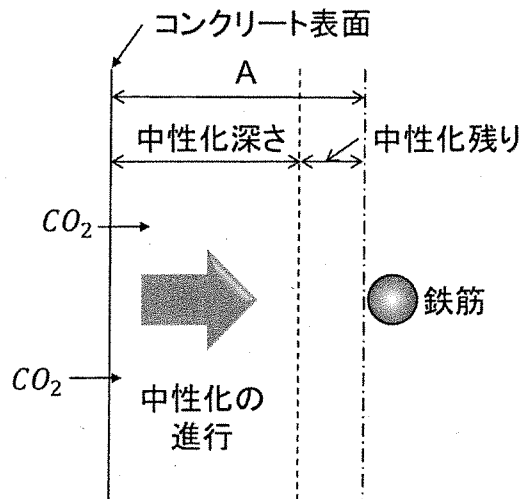


図-1 鉄筋コンクリート中の中性化の進行

問題2 ある工場で製造されたある種類のコンクリートについて、統計処理を行うのに十分な数の供試体を採取し、標準養生を行った後、材齢 28 日で圧縮強度を試験した。試験結果は正規分布で近似することができ、平均値は 30.0 N/mm^2 、変動係数は 10.0% となった。このコンクリートの圧縮強度が 24.0 N/mm^2 を下回る確率を求めなさい。ただし、正規分布では、 σ を標準偏差とした場合、試験値が、平均値 $\pm \sigma$ 、平均値 $\pm 2\sigma$ 、平均値 $\pm 3\sigma$ の範囲に入る確率は、それぞれ 0.6827、0.9545、0.9973 である。

問題3 以下の(1)～(10)の文章のうち、5つは誤りを含んでいる。誤っている文章を選び、誤っている部分を抜き出して訂正しなさい。

- (1) アルカリシリカ反応では、生成されたゲルが水分を吸収して収縮し、コンクリート内部に引張力が生じ、ひび割れが発生する。
- (2) コンクリートの単位水量が多いほど、また水セメント比が低いほどブリーディングは増加する。
- (3) ケイ酸カルシウム化合物は無定形であり、強度への寄与が大きく、化学的安定性にも優れている。
- (4) コンクリート製造時の、水、セメント、細骨材、粗骨材、混和剤の割合または使用量を配合という。
- (5) コンクリートの引張強度は、圧縮強度の約 $1/5 \sim 1/7$ である。
- (6) ゲル空隙は、水和物で占められなかった $1 \sim 3 \text{ nm}$ の小さな空隙であり、強度や耐久性に大きく影響する。
- (7) 水中での質量が 796.3 g であり、表面乾燥飽水状態の質量が 1275.5 g のとき、骨材密度は 2.66 g/cm^3 である。
- (8) コンクリート中の混和剤は、凍結融解作用によるコンクリート内部の水圧を緩和し、ひび割れを防ぐ役割を果たす。
- (9) コンクリートの流動性、ひび割れに対する抵抗性、締固めやすさなどがワーカビリティに影響する。
- (10) コンクリートの熱膨張係数は、鉄筋の熱膨張係数とほぼ等しいため、構造上大きな問題とはならない。