

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)

正解・解答例又は出題意図

目次

【共通科目】

数	学	p.1
---	---	-----

【専門科目】

機 械 工 学 コ ー ス	p. 2 ～ 5
電 気 電 子 工 学 コ ー ス	p.6 ～ 10
コ ン ピ ュ ー タ 科 学 コ ー ス	p. 11
・ 応 用 情 報 工 学 コ ー ス	
材 料 デ ザ イン 工 学 コ ー ス	p.12 ～ 22
化 学 ・ 生 命 科 学 コ ー ス	p.23 ～ 27
社 会 基 盤 工 学 コ ー ス	p.28

令和 8 年度第 3 年次編入学試験（数学）出題意図

大学で工学を学ぶ学生にとって、微積分と線形代数の理解は必須である。工学で用いられる様々な数学の基盤をなすからである。数学を工学の問題に応用するには、数学的な概念を十分に理解するとともに、正確な計算力を有することが必須である。そのため、この試験では、微積分と線形代数に関する正しい知識・理解、その知識・理解に裏付けられた計算力を問う出題をした。各問題に関する出題意図を以下に記す。

- 1 (i) 基本的な関数の導関数を正しく求めることができるかをみた。
(ii) 微分を応用し、関数を多項式で近似できるかをみた。
(iii) 関数の極限値を正確に求めることができるかをみた。手前の結果を利用して計算してもよいし、全く別の方法で計算してもよい。
- 2 (i) 定積分に関する基本的な問題である。定積分の大小と被積分関数の大小の関係を理解し利用できるかをみた。
(ii) 不定積分の計算に関する基本的な問題である。不定積分を求めるための基本的な計算方法を理解し、正確な計算で正しい答えが得られるかをみた。
(iii) 広義積分について理解し、正確な計算で正しい答えが得られるかをみた。
- 3 (i) 2 変数関数の極値に関する問題である。2 変数関数の偏導関数を正確に計算できるか、また、2 変数関数の極値の概念を正しく理解しているか、正確な計算で極値をとるかの判定ができるか、極値をとる場合に極値を求めることができるかをみた。
(ii) 式で表された立体を正しく理解し、正確な計算で立体の体積を求めることができるかをみた。
- 4 (i) 行列式や逆行列についての知識・理解を確認する問題である。行列式を正確に計算できるか、逆行列をもつための条件を求めることができるかをみた。
(ii) 行列の固有値・固有ベクトル、行列の累乗に関する問題である。行列の累乗は固有値・固有ベクトルの応用である行列の対角化を利用して求めることができる。固有値・固有ベクトルを正しく理解し、それらを求めるための計算を正確に行うことができるか、行列の累乗を正確に計算できるかをみた。

材 料 力 学

出題意図

問 1 : 断面積が変化する棒の応力, ひずみ, 伸びに関する基礎学力を判定する.

問 2 : モーメント荷重が作用しているはりの静定問題について, 力とモーメントのつり合い, 曲げモーメント, たわみ, および曲げ応力などを求めるための基礎学力を判定する.

解答例

問 1

(1) 求めるべき応力, ひずみをそれぞれ $\sigma(x)$, $\varepsilon(x)$ とすると,

$$\sigma(x) = \frac{P}{S(x)} = \frac{l}{l+x} \frac{P}{S_0}, \quad \varepsilon(x) = \frac{\sigma(x)}{E} = \frac{l}{l+x} \frac{P}{S_0 E}$$

(2) 棒の伸びを λ とすると

$$\lambda = \int_0^l \varepsilon(x) dx = \frac{Pl}{S_0 E} \int_0^l \frac{dx}{l+x} = \frac{Pl}{S_0 E} \ln 2$$

問 2

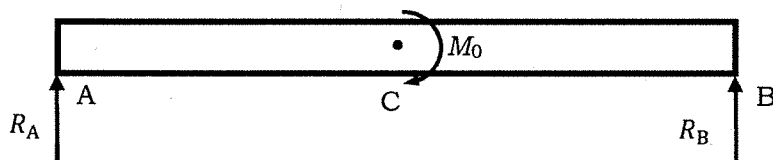
(1) 図の上向きを正として, 支持点 A, B における反力 R_A , R_B を定義すると, 力のつり合い式および A 周りのモーメントのつり合い式は, それぞれ

$$R_A + R_B = 0, \quad -M_0 + 2aR_B = 0.$$

である. これより,

$$R_A = -\frac{M_0}{2a}, \quad R_B = \frac{M_0}{2a}.$$

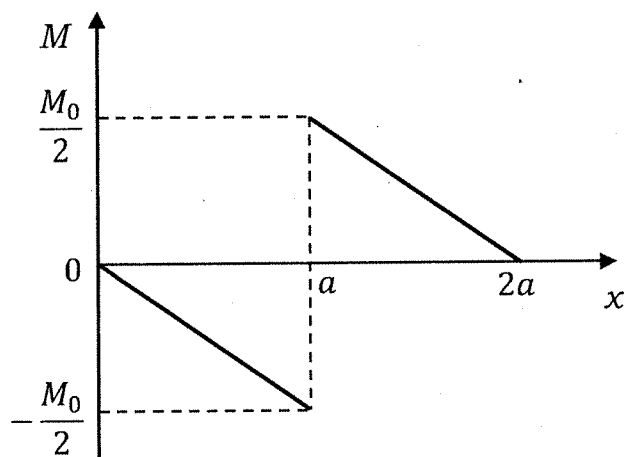
すなわち, 反力の大きさと向きは, A : $\frac{M_0}{2a}$ (下向き), B : $\frac{M_0}{2a}$ (上向き)



$$(2) M(x) = R_A x + M_0 \langle x - a \rangle^0 = \begin{cases} -\frac{M_0}{2a} x & (0 \leq x \leq a) \\ \frac{M_0}{2a} (2a - x) & (a \leq x \leq 2a) \end{cases}$$

ただし, $\langle \quad \rangle$ はマコーレーの括弧である。

曲げモーメント線図は下図の通りである：



(3) たわみの基礎式は, $EIy'' = -R_Ax - M_0\langle x-a \rangle^0$ ①

境界条件は, $x=0 : y=0$, $x=2a : y=0$ ②

①, ②より, $EIy = \frac{M_0}{12a}x^3 - \frac{M_0}{2}\langle x-a \rangle^2 - \frac{M_0}{12}ax$.

ゆえに D におけるたわみ y_D は

$$y_D = \frac{M_0 a^2}{32EI}$$

(4) 断面 $x = 1.5a$ における曲げモーメントは, $M = \frac{M_0}{4}$ である.

曲げ応力の式 $\sigma(x,y) = \frac{M(x)}{I}y$ に代入すると,

$$\sigma = \frac{\frac{M_0}{4}}{\frac{\pi d^4}{64}} \left(-\frac{d}{2} \right) = -\frac{8M_0}{\pi d^3}$$

熱力学

問1と2で熱力学第1と第2法則, 問3で理想気体のサイクルについての理解を確かめる. 下記は略解である.

【問1】 $V_1=5 \text{ [m}^3\text{]} \rightarrow p_1=1.0 \text{ [MPa]}, \quad V_2=25 \text{ [m}^3\text{]} \rightarrow p_2=0.6 \text{ [MPa]},$

$$W_{12} = \int_1^2 p dV = \int_1^2 10^6 \times \left(\frac{2.5}{V} + 0.5 \right) dV = 10^6 \left[2.5 \ln V + 0.5V \right]_1^{25} = 14.0 \text{ [MJ]}$$

$$\Delta U = Q_{12} - W_{12} = 8 - 14 = -6 \text{ [MJ]} \Rightarrow \text{内部エネルギーは6[MJ]減少.}$$

$$\Delta H = \Delta U + (p_2 V_2 - p_1 V_1) = -6 + 10 = 4 \text{ [MJ]} \Rightarrow \text{エンタルピーは4[MJ]増加.}$$

【問2】

$$(1) \quad \eta_{c1} = 1 - \frac{T_M}{T_H} = 0.5 \quad \eta_{c1} = \frac{W_1}{Q_H} \text{ から } W_1 = \eta_{c1} Q_H = 500 \text{ [kJ]} \quad Q_M = Q_H - W_1 = 500 \text{ [kJ]}$$

$$(2) \quad W_2 = W_1 / 4 = 125 \text{ [kJ]}, \quad \eta_{c2} = \frac{W_2}{Q_M} = \frac{125}{500} = 0.25, \quad Q_L = Q_M - W_2 = 375 \text{ [kJ]}$$

$$\eta_{c2} = 1 - \frac{T_L}{T_M} \text{ から } T_L = T_M (1 - \eta_{c2}) = 262.5 \text{ [K]}$$

(3) 各エントロピー変化は, 定義より,

$$\text{高温熱源: } \Delta S_H = \frac{-Q_H}{T_H} = -1.43 \text{ [kJ/K]}, \quad \text{中間熱源: } \Delta S_M = \frac{Q_M - Q_M}{T_M} = 0 \text{ [kJ/K]}$$

$$\text{低温熱源: } \Delta S_L = \frac{Q_L}{T_L} = 1.43 \text{ [kJ/K]}$$

【問3】

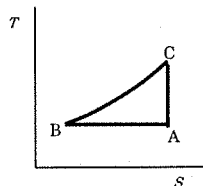
$$(1) \quad B: T_B = \frac{p_1 V_1}{GR}, \quad V_B = \frac{p_1}{p_2} V_1 \quad C: T_C = \frac{p_1 V_1}{GR} \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1}{\kappa}-1}, \quad V_C = \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1}{\kappa}} V_1$$

$$(2) \quad Q_{AB} = \int_A^B -V dp = -p_1 V_1 \ln \frac{p_2}{p_1} < 0,$$

$$Q_{BC} = G c_p (T_C - T_B) = \frac{c_p}{R} p_1 V_1 \left\{ \left(\frac{p_1}{p_2} \right)^{\frac{1}{\kappa}-1} - 1 \right\} > 0, \quad Q_{CA} = 0$$

(3)

$$T_B = \frac{0.1 \times 10^6 \times 0.1}{0.1 \times 0.29 \times 10^3} = 344.8 \text{ [K]}$$



流体力学

【問1 解答】 [出題意図] 損失を考慮したベルヌーイの式と連続の式の理解をみる。

(1)

$$p_a + \rho \frac{0^2}{2} + \rho g H = p_a + \rho \frac{V^2}{2}$$

(2)

$$p_a + \rho \frac{0^2}{2} + \rho g H = p_a + \rho \frac{V^2}{2} + \rho \left(\zeta_i + \zeta_b + \lambda \frac{L}{D} \right) \frac{V^2}{2}$$

(3)

$$p_a + \rho \frac{V^2}{2} + \rho g h = p_a + \rho \frac{V_c^2}{2}$$

(4) 連続の式を適用する。

$$d = D \sqrt{\frac{V}{V_c}}$$

【問2 解答】 [出題意図] 管摩擦損失の基礎知識をみる。

まずレイノルズ数を計算すると

$$Re = \frac{vd}{\nu} = \frac{(0.20 \text{ m/s})(5.0 \times 10^{-2} \text{ m})}{1.0038 \times 10^{-6} \text{ m}^2/\text{s}} = 9962 \approx 10000$$

となる。このときの管摩擦係数は線図から $\lambda = 0.073$ と読み取れる（この程度の値であればよい）。したがって損失ヘッド h は

$$\begin{aligned} h &= \frac{\Delta p}{\rho g} = \lambda \frac{L}{gd} \left(\frac{1}{2} v^2 \right) \\ &= 0.073 \times \frac{30 \text{ m}}{(9.8 \text{ m/s}^2)(5.0 \times 10^{-2} \text{ m})} \left(\frac{1}{2} \right) (0.20 \text{ m/s})^2 = 0.089 \text{ m} \end{aligned}$$

と求められる。

【問3 解答】 [出題意図] 方程式と次元の関係の理解をみる。

右辺第1項の次元は $[\text{ML}^{-1}\text{T}^{-2}]$ であるのに対して第2項の次元は $[\text{T}^{-1}]$ であるので、両項を加えることはできない。第3項の次元 $[\text{ML}^{-2}]$ についても同様。したがって、この方程式は不適切である。ここで質量の次元を $[\text{M}]$ 、長さの次元を $[\text{L}]$ 、時間の次元を $[\text{T}]$ と書いた。

【問4 解答】 [出題意図] 静水力学の理解をみる。

大気圧は以下のように計算できる。

$$\rho g h = 101325 \text{ Pa} \approx 1013 \text{ hPa}$$

単位は Pa または N/m^2 などであればよい。

令和 8 年度 愛媛大学工学部工学科第 3 年次編入学試験

学力選抜 電気電子工学コース

専門科目試験問題 出題意図

1 電磁気学 I

真空中に平行に配置された無限長導線において、電界、電位、静電容量、静電エネルギーを求める問題である。

- (1)では、無限長導線が作る電界の大きさおよびその位置依存性を正しく導出できるかをみる。特に、電界がベクトル量であり、方向も含めて理解できているかもみる。
- (2)では、電界と電位の関係を正しく理解しているかをみる。
- (3)では、電荷密度および電位差の関係から、単位長さあたりの静電容量を正しく計算できるかをみる。
- (4)では、蓄えられたエネルギーを電荷密度や電位差から正しく計算できるかをみる。

2 電磁気学 II

磁界中を重力を受けて運動する導体に発生する誘導起電力, 誘導電流, 電磁力およびこれらの力を受けた導体の運動に関する問題である。

- (1)では, 角度 θ のときに磁束密度のレールに垂直な成分を求めることができるかをみる。
- (2)では, 導体が磁界を横切るときに発生する起電力を求めることができるかをみる。
- (3)では, 誘導起電力から導体棒に流れる電流の大きさと向きを求めることができるかをみる。
- (4)では, 誘導電流により導体棒に働く電磁力を求めることができるかをみる。
- (5)では, 重力と磁界からの力を受ける導体棒の運動が抵抗値 R に依存して, どのような違いが現れるかを説明できるかをみる。

3 電気回路 I

RLC 直並列接続回路に関する問題である。

- (1) では、RLC 直並列回路の合成アドミタンスを理解し、計算できるかをみる。
- (2) では、複素電圧、複素電流を理解し、フェーザ図で表現できるかをみる。
- (3) では、複素アドミタンスの虚部が0 となるときの電圧と電流が同相となることを理解し、そのときの角周波数を求めることができるかをみる。
- (4) では、与えられた条件に基づく電流から角周波数を求めることができるかをみる。

4 電気回路Ⅱ

電気回路の過渡解析に関する問題である。回路方程式の求め方から解の導出に至るまでの習熟度をみるために、RL および RC 並列回路の過渡現象について問うている。

(1)では、時刻 $t=0$ にスイッチ S を閉じて回路に直流電圧を加えるとき、コイルに流れる電流とコンデンサに流れる電流に関する回路方程式を立てて、それぞれの電流を求めることができるかをみる。

(2)では、コンデンサに蓄えられる電荷を求めることができるかをみる。

(3)では、直流電圧源に流れる電流の時間に依存する項の和が 0 となるときに、電流が一定になることを理解しているかをみる。また、そのときの電流を求めることができるかをみる。

(4)では、(3) で求めた条件において、定常状態になる時刻を求めることができるかをみる。

令和8年度愛媛大学工学部工学科編入学試験
【コンピュータ科学コース／応用情報工学コース】（専門試験）
正解・解答例又は出題意図

1 計算機システム（①論理回路）

問題1

論理式を理解しているかを問う問題である。

問題2

組合せ回路の表現および設計に関する問題である。

問題3

順序回路の表現および設計に関する問題である。

2 計算機システム（②計算機の基本動作）

問題1 2進数、8進数、16進数に関する知識を問う

問題2 負の数の表現に関する知識を問う

問題3 計算機の基本構成と命令に関する知識を問う

問題4 仮想記憶に関する知識を問う

3 プログラミング（C言語）

問題1：C言語の基本的な用語の知識を問う。

問題2：C言語プログラムの動作に関する知識を問う。

問題3：C言語によるプログラミング能力を問う。

4 データ構造とアルゴリズム

問題1

アルゴリズムとデータ構造に関する基礎的な計算量の理解を問うことを出題意図とする。

問題2

再帰アルゴリズムと計算回数の導出に関する基本的な理解を問うことを出題意図とする。

問題3

多項式評価を行うアルゴリズムであるホーナー法を題材に、アルゴリズムに関する基本的な検討ができる力を問うことを出題意図とする。

材料組織学

解答例 カッコ内は別解

① α (フェライト)

説明： $\alpha + \gamma$ 2 相域と $\alpha + \text{Fe}_3\text{C}$ の 2 相域の状態図上における位置関係から、解答が「 α 」相であると定まる。

② 0.02

③ 1147

④ 2.14

⑤ Fe_3C (セメンタイト)

⑥ 6.69

⑦ 0.77

⑧ 共析

⑨ α (フェライト)

⑩ Fe_3C (セメンタイト) なお、⑨⑩の解答は、入れ替えても正解

⑪ パーライト

⑫ α (フェライト)

⑬ 体心立方 (bcc)

⑭ 110 ($\bar{1}10$)

⑮ 001

⑯ $\bar{1}11$

⑰ $1\bar{1}0$

⑱ $\bar{1}11$

⑲ 110 (その他の(110)面と等価な面の指数を書いても正解)

⑳ $\bar{1}01$ ($10\bar{1}$)

材料力学 解答例 (全 4 ページ)

【1】この棒の断面積を A とすると

$$A = \pi \left(\frac{16}{2} \right)^2 = 64\pi \text{ (mm}^2\text{)}$$

この棒の断面に作用する引張応力 σ は、引張荷重を P とすると

$$\sigma = \frac{P}{A} = \frac{30 \times 10^3 \text{ (N)}}{64\pi \text{ (mm}^2\text{)}} = \frac{468.75}{\pi} \text{ (MPa)} \approx 150 \text{ (MPa)} \quad \dots \textcircled{1}$$

この丸棒の初期長さを L 、引張荷重によって生じた伸びを ΔL とすると、引張応力によって生じたひずみ ε は

$$\varepsilon = \frac{\Delta L}{L} = \frac{3.6 \text{ (mm)}}{5000 \text{ (mm)}} = 7.2 \times 10^{-4} \quad \dots \textcircled{2}$$

①②より、この棒の縦弾性係数 E は

$$E = \frac{\sigma}{\varepsilon} = \frac{\frac{468.75}{\pi} \text{ (MPa)}}{7.2 \times 10^{-4}} \approx 20.73 \times 10^4 \text{ (MPa)} \approx 210 \text{ (GPa)}$$

【2】棒の下端から鉛直方向上向きに x 軸を設定する。棒の下端から x までの棒の質量は ρAx であるから、 x 断面に働く引張力 P は、

$$P(x) = (M + \rho Ax)g$$

である。 x 断面に働く応力 σ は、

$$\sigma(x) = \frac{(M + \rho Ax)g}{A} = \left(\frac{M}{A} + \rho x\right)g$$

と表すことができる。棒全体の伸びは

$$\lambda = \int_0^L \frac{P}{AE} dx = \int_0^L \frac{(M + \rho Ax)g}{AE} dx = \frac{gL}{AE} \left(M + \frac{\rho LA}{2}\right)$$

【3】

(1) 点Aと点Bにおける支点反力を R_A と R_B はそれぞれ上下方向の釣り合いより、以下の式で表すことができる。

$$R_A + R_B - wl = 0 \quad \dots \textcircled{1}$$

また、点Aまわりの回転モーメントの釣り合いは以下の式で表すことができる。

$$\int_0^l w\xi d\xi - R_B l = \frac{wl^2}{2} - R_B l = 0 \quad \dots \textcircled{2}$$

式①と式②より、

$$R_A = R_B = \frac{wl}{2} \quad \dots \textcircled{3}$$

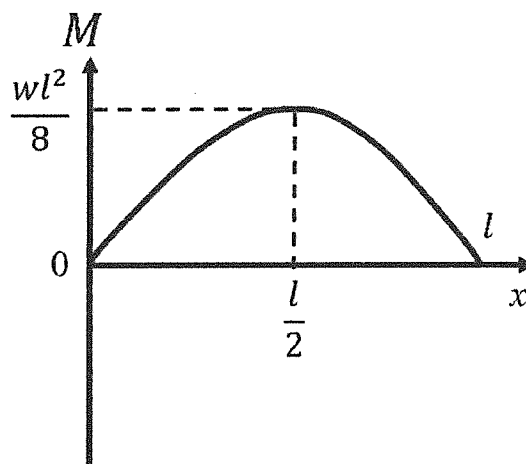
式③を用いて、任意の x 断面における曲げモーメント M を表すと、以下の式で示される。

$\dots \textcircled{4}$

$$M = R_A x - \int_0^x w(x - \xi) d\xi = \frac{wx(l - x)}{2}$$

任意の x 断面における曲げモーメント M

は、右図として示される。



(2) 曲げモーメントは、はりの中央部で最大となる。したがって、はりのたわみが最大となるのは、はりの中央部である。

(3) 式④をはりのたわみの基礎式(はりのたわみの微分方程式)に代入すると

$$EI \frac{d^2 y}{dx^2} = -\frac{wx(l - x)}{2} \quad \dots \textcircled{5}$$

式⑤の両辺を x で2回積分して

$\dots \textcircled{6}$

$$y = -\frac{w}{2EI} \left(\frac{l}{6} x^3 - \frac{x^4}{12} + C_1 x + C_2 \right)$$

(C_1 と C_2 は積分定数)

ここで、積分定数 C_1 と C_2 を境界条件により決定する。左支点 $x = 0$ において、 $y = 0$ である。この条件を式⑥に代入して

$$y = C_2 = 0 \quad \dots \textcircled{7}$$

また、右支点 $x = l$ において、 $y = 0$ である。この条件を式⑥に代入して

$$y = -\frac{w}{2EI} \left(\frac{l^4}{6} - \frac{l^4}{12} + C_1 l + C_2 \right) \quad \dots \textcircled{8}$$

式⑦と式⑧より

$$C_1 = -\frac{l^3}{12}, \quad C_2 = 0 \quad \dots \textcircled{9}$$

式⑨を式⑧に代入して

$$y = -\frac{w}{2EI} \left(\frac{l}{6} x^3 - \frac{x^4}{12} - \frac{l^3}{12} x \right) \quad \dots \textcircled{10}$$

はりのたわみが最大となるのは、はりの中央部であり、点Aから $\frac{l}{2}$ の地点である。この地点におけるたわみは

$$y = \frac{5wl^4}{384EI}$$

熱力学（解答例）（50 点満点）

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。

一定圧力の方が一定体積よりも大きくなる。

一定圧力の場合、温度が高くなると体積が大きくなるため、その膨張の仕事の分、一定体積よりも系に対し余分に仕事をするため。

- (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。

$$Q_p = C_p \times \Delta T = 20.790 \times (200 - 100) = 2.0790 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

$$C_p - C_v = R \text{ の関係より、} C_v = 12.476 \text{ J} \cdot \text{K}^{-1} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ となる}$$

$$Q_v = C_v \times \Delta T = 12.476 \times (200 - 100) = 1.2476 \times 10^3 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1}$$

- 【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。

（系に対する圧縮仕事であるので正の値になる）

$$W = -nRT \ln(V_2/V_1) \text{ に代入すればよい}$$

$$= -1 \times 8.314 \times 298 \times \ln 0.5 = 1717 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \text{ (1.72 kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$$

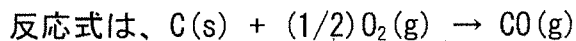
等温圧縮であることより、 $\Delta U = W + Q = 0$ となる。

従って、

$$Q = -W = -1.72 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

【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。



$\Delta H = \text{生成系の } \Delta H_f^\circ - \text{反応系 } \Delta H_f^\circ$ であることより、

$$\Delta H = -110.525 - [1 \times 0 + (1/2) \times 0] = -110.525 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$$

(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。

表より一定圧力の $\Delta H = -110.525 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ である。

この場合の体積変化は、反応式より $1 - [0 + (1/2)] = 1/2$ であり、 $\Delta H = \Delta U + P\Delta V$ ($= \Delta n_g RT$) より、

$$\Delta U = -110.525 - (1/2) \times (8.314/1000) \times 298 = -111.764 \text{ kJ}$$

【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。

$$\Delta S = \lambda / T = 5.586 / 77.35 = 72.22 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} \cdot \text{K}^{-1}$$

【5】 燃料電池におけるトータル反応である $\text{H}_2 + (1/2)\text{O}_2 = \text{H}_2\text{O(g)}$ 、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。

この反応において、 $\Delta G^\circ = -228.572 \text{ kJ}$ であることより、 $228.572 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$

【6】 反応式 $2\text{NO(g)} + \text{O}_2(\text{g}) \rightarrow 2\text{NO}_2(\text{g})$ において、 600 K 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° を計算により求めなさい。

$$\Delta G^\circ = -RT \ln K_p = -8.314 \times 600 \ln (140)$$

$$= -2.465 \times 10^4 \text{ J} \cdot \text{mol}^{-1} (= -24.65 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$$

【7】 以下の語句についての説明を下さい。

- (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

- (1) 熱と仕事は同じものであり、「熱から仕事へ」、「仕事から熱へ」変換することができ、その間においてはエネルギーが保存される。エネルギー保存則ともいう。
- (2) 温度を一定に保ちながら膨張をすること。 $\Delta U = w + q = 0$ の関係がある。
- (3) 無限小の変化を徐々に（無限時間かけて）行なわせて、平衡状態を維持する過程。
- (4) 熱機関の仕事能力の評価についてのサイクルであり、①等温膨張、②断熱膨張、③等温圧縮、④断熱圧縮、の4つの過程からなる。
- (5) 気体を真空中へ膨張させる（外の力に抗せず膨張すること）ことであり、仕事をしないので気体の内部エネルギー ΔU は変化しない。

無機化学 (解答例)

【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)

a (Cu) b (S) c (Cl) d (Sodium) e (Hydrogen)

【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。

a (3s) b (3p) c (4s) d (3d) e (4f)

【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。

原子が電子を引き付ける度合いを電気陰性度という。周期律表の右上に行くほど電気陰性度が高く、最も高い元素はフッ素である。

同じ族では原子番号が小さい (周期律表の上) ほど、原子核により電子がより強く引きつけられるため電気陰性度が大きくなり、同じ周期では原子番号が大きい (周期律表の右) ほど、閉殻に近づくため電子を取り込みたがり電気陰性度が大きくなる。

【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。

ダイヤモンド・・・炭素の sp^3 混成軌道により四面体構造の結晶構造となる。電子が共有結合により三次元的に強く固定されるため非常に固く、電気の不導体となる。

グラファイト・・・炭素の sp^2 混成軌道により平面型構造の結晶構造となる。炭素間の共有結合は強固であるが、2p 軌道の電子が上下に出て、弱く結合し、層状構造となっているため薄く剥がれやすく、その電子が自由に動くことができるため電気の良導体となる。

【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。

材料を構成する原子にX線や電子線を照射すると、内殻の電子が放出され、これを光電子とよぶ。空になった内殻に外殻から電子が入るが、内殻の方が安定であるためエネルギーが余る。この余ったエネルギーによりX線が発生したり外殻の電子が放出され、これによりエネルギーが精算される。このX線を特性X線、電子をオージェ電子とよぶ。

【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。

<メリット>

- ・ 燃焼しても二酸化炭素を発生しないためクリーンなエネルギーである。
- ・ 再生可能エネルギーを水素に変換して保存できる。

など

<デメリット>

- ・ 工業的には実際は化石燃料からほとんどの水素が製造されている。
- ・ 再生エネルギーなどを用いるいわゆるグリーン水素の製造にはコストがかなりかかる。
- ・ 水素は爆発の危険があるため安全性の確保が必要となる。

など

【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）

アルカリ金属やアルカリ土類金属はs軌道に電子が入っているため、これらは電子を放出して安定な電子配置になりたがる。これにより水と激しく反応する。

しかし、BeとMgはs軌道が閉殻であり、かつ原子番号が小さいため原子核

と価電子の距離が近くクーロン力が大きいいためイオン化エネルギーも大きく安定である。

【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。

水は分子内でプラスとマイナスの電荷の偏りをもつ極性分子であるため分子間力で強く結合しており、その結果、結晶構造がバラバラになる融点や、お互いの分子間力を断ち切って飛行する沸点に達するためにより高い温度が必要となる。油は極性を持たない分子であり、極性分子間の強い結合に極性のない分子が入り込むことができないため水と油は混ざらない。

【9】以下の言葉について説明しなさい。

(1) フントの規則

原子の電子軌道において電子はなるべく同じスピンをもとうとする規則のことである。

(2) イオン化エネルギー

原子が軌道電子を放出して陽イオンになるのに必要なエネルギーのことであり、ある原子がその電子をどれだけ強く結び付けているのかの目安である。

(3) ペロブスカイト型構造

鉱物の一種である CaTiO_3 のことをペロブスカイトというが、同様の結晶構造をペロブスカイト型構造という。

(4) リチウムイオン二次電池

正極と負極の間をリチウムイオンが移動することで充電や放電を行う電池である。リチウムの原子番号が小さいためエネルギー密度が高い。

(5) トリチウム (^3H)

中性子を2つもつ質量数が3の水素の放射性同位体である。核融合反応の必須燃料であり、福島原発の処理水にも含まれることが知られている。

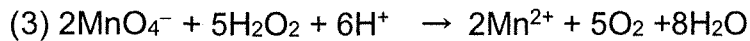
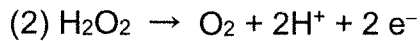
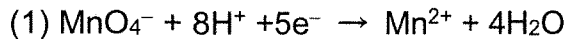
令和 8 年度 愛媛大学工学部第 3 年次編入学試験

学力選抜【化学・生命科学コース】

問題の略解

専門科目（無機・分析化学）の略解

1.



(4) 0.25 mol/L

2.

(1) 基底状態にある気相原子から電子を1つ抜いて陽イオン種にするために必要なエネルギー

(2) 原子番号の増加に従って核電荷と電子が1個ずつ増加するときに、同じ殻の電子による遮蔽が完全ではなく、最外殻電子が感じる有効核電荷が大きくなるため。

(3) 満たされて閉殻になった2s副殻が2p軌道の電子に対して核電荷を有効に遮蔽するため。

(4) O^{2-}

理由：陽子の数が最も少なく、原子核と電子の引力が最も小さくなるため、同じ電子数をもっているイオンの中でイオン半径が最も大きくなる。

3.

(1) AgCl: $[\text{Ag}^+] = 1.0 \times 10^{-8} \text{ M}$

AgI: $[\text{Ag}^+] = 8.0 \times 10^{-15} \text{ M}$

(2) AgCl: $[\text{Ag}^+] = 1.0 \times 10^{-5} \text{ M}$

AgI: $[\text{Ag}^+] = 8.0 \times 10^{-12} \text{ M}$

(3)

範囲: $8.0 \times 10^{-12} \leq [\text{Ag}^+] < 1.0 \times 10^{-8}$

4.

(1) pH = 12.0

(2) pH = 4.76

専門科目（物理化学）の略解

1. 20

2.

(1) 32 J K^{-1}

(2) $8.0 \times 10^2 \text{ J}$

(3) $5.5 \times 10^2 \text{ J}$

3. $45.07 \text{ kJ mol}^{-1}$

4.

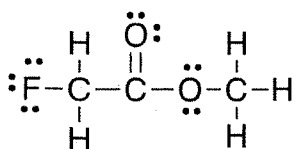
(1) -286 kJ mol^{-1}

(2) $-164 \text{ J K}^{-1} \text{ mol}^{-1}$

(3) -237 kJ mol^{-1}

専門科目（有機化学）の略解

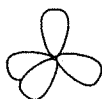
1.



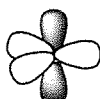
結合の実線をドットで表記しても正解

2.

(a)

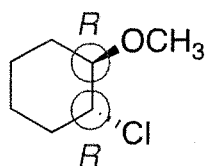


(b)

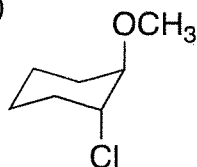


上から見た図

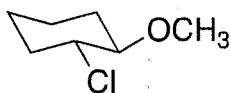
3. (1)



(2)



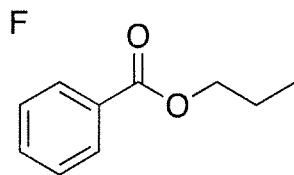
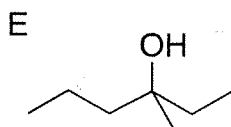
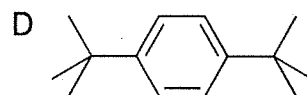
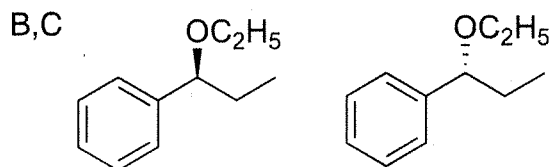
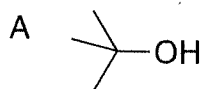
より不安定



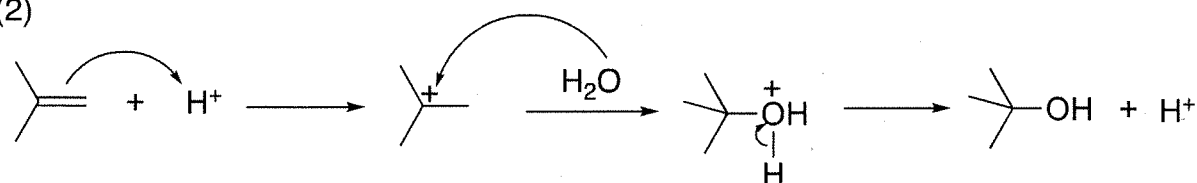
より安定

理由：置換基がアキシアル位にあるとアキシアル水素との距離が近くなるため、立体反発（1,3-ジアキシアル相互作用）により不安定化する。アキシアル位にある置換基の数が多いほど 1,3-ジアキシアル相互作用により配座異性体は不安定化されるので、右の配座異性体の方が安定

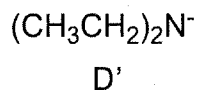
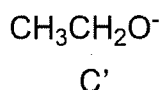
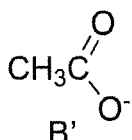
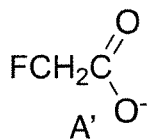
4. (1)



(2)



5. それぞれの共役塩基の構造は下記のとおりである。共役塩基が安定なほど酸性度大きい。



共役塩基中の負電荷は、D'のみ窒素で残りは酸素上にある。電気陰性度のより大きな酸素原子に負電荷がある方が安定なので、安定性はA',B',C'>D'となる。残りを比較するとA',B'は負電荷が移動する共鳴寄与体が描けるので安定性はA',B'>C'。A',B'を比較すると、A'ではフッ素原子による電子求引性誘起効果がはたらき、共役塩基が安定化されるため、安定性はA'>B'。

令和8年度愛媛大学工学部工学科
社会基盤工学コース
第3年次編入学 学力選抜 専門科目試験 出題意図

構造力学

- 問題1：はり部材および棒部材（トラス部材）に生じる断面力や変形についての理解度を問う設問である。
- 問題2：柱に生じる断面力や伸縮量，さらには，それらが複合構造となった場合の断面力の理解度を問う設問である。

水理学

- 問題1：静水圧を正しく理解しているかを問う設問である。
- 問題2：質量保存則，エネルギー保存則，形状損失，および摩擦損失を正しく理解しているかを問う設問である。

土質力学

- 問題1：土の物理的性質に関する理解度を問う設問である。
- 問題2：土の圧密に関する理解度を問う設問である。

コンクリート工学

- 問題1：鉄筋コンクリートの中性化に伴う腐食劣化について問う設問である。
- 問題2：コンクリートの品質管理について問う設問である。
- 問題3：コンクリートの構成材料，フレッシュコンクリート，および硬化コンクリートの性質について問う設問である。