

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

(科目名:英語)

2019年2月16日(土)

“Climate change: ‘Right to repair’ gathers force” と題された以下の英文を読み、①～⑩の下線部を日本語に訳しなさい。なお、翻訳においては、代名詞の意味するところのものを文章の前後関係から明確にすること。

【引用部分は削除しています】

(British Broadcasting Corporation News より抜粋)

<参考>

appliance: 家庭用器具, 電化製品	give up the ghost: 機械などが動かなくなる	fuel: 燃料を供給する, 刺激する, あおる
prise: 袂(えぐ)る, 袂(こ)じる	stifle: (人)を窒息させる, (～)を抑える	scope: 範囲, 余地, 機会
affordability: 費用を負担できること, 価格の手ごろ感	legislation: 立法, 法律	arresting: 人目を引く, 印象的な
household: 家の, 身近な	centre: = center	jettison: (船から荷物を)投げ荷する, 捨てる
as a rule of thumb: 大ざっぱに言えば	stick with: (～)を手放さない, (～)にこだわる	bungle: へまをする
render: (人・物を)～の状態にする	deviate from: (～)からはずれる, (～)から逸脱する	
best practice: 最善慣行, 成功事例	compromise: (～)を汚す, (～)を侵害する	
stick to: (～)に忠実である, (～)に固執する	replicate: (～)を複製する, (～)を再現する	
it transpires that ～: (that 以下のことが)知れる, 知れ渡る		

2019年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2019年2月16日(土)

(科目名：専門Ⅰ)

数学

I. y , $P(x)$ および $Q(x)$ が x の関数であるとき, 以下の問いに答えなさい。

(1) 微分方程式 $\frac{dy}{dx} + P(x)y = Q(x)$ の一般解が,

$$y = e^{-\int P(x)dx} \left(\int Q(x)e^{\int P(x)dx} dx + C \right) \quad (\text{ただし } C \text{ は積分定数})$$

であることを示しなさい。

(2) 微分方程式 $\frac{dy}{dx} + \frac{1}{x+1}y = \sin x \quad (x+1 > 0)$ の一般解を求めなさい。ただし, 解答は積分記号がないような形にしなさい。

II. x - y 平面上の点 $O(0,0)$, $A(1,3)$, $B(2,2)$ について, 以下の問いに答えなさい。

(1) $\triangle OAB$ の面積を求めなさい。

(2) ベクトルの x 軸方向成分を3倍した後, x 軸に対称移動する一次変換の表現行列を表しなさい。
また, ベクトル \overline{OA} がその表現行列によって, 移されたベクトル $\overline{OA'}$ を求めなさい。

(3) ベクトル \overline{OB} について, 点 $O(0,0)$ を中心に反時計回りに $\frac{\pi}{6}$ だけ回転したときのベクトル $\overline{OB'}$ を求めなさい。

(4) $\triangle OA'B'$ の面積は, $\triangle OAB$ の何倍か求めなさい。

III. 関数 $f(x) = e^{2x}$ について, 以下の問いに答えなさい。

(1) $f(x) = e^{2x}$ を x の4次の項までマクローリン展開 ($x=0$ 近傍におけるテイラー展開) しなさい。

(2) 極限值 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{e^{2x} - 1 - 2x - 2x^2}{x^3}$ を求めなさい。

2019 年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2019 年 2 月 16 日 (土)

(科目名：専門 I)

物理

I. 厚さが薄く均一で、半径が a [m] である質量 M [kg] の円盤において、円盤面に垂直で、かつ円盤面の中心軸を通る軸のまわりの慣性モーメント I は、

$$I = \frac{1}{2} Ma^2 \text{ [kg} \cdot \text{m}^2\text{]} \text{ である。この円盤が 1 秒あたり 2 回転の割合で回転する。}$$

- (1) この回転の角速度を、rad/s の単位で求めなさい。
- (2) この回転による円盤の運動エネルギー K [J] を、 M と a をもちいて答えなさい。

II. 図 1 のように、半径 a の円柱が、軸を水平にして壁に固定してある。この円柱は回転しない。この円柱に十分に長い紐(ひも)をかけ、その両端に質量がそれぞれ M, m (ただし、 $M > m$) の質点を取り付けた。円柱の表面はなめらかで摩擦は無視できるものとする。紐は十分に細く、その質量は無視できるものとする。また、紐はたるまないものとする。

静止状態から手を離すと、質点 M は落下する方向に、質点 m は上昇する方向に動き出した。重力加速度を g とする。

- (1) 2 つの質点が速さ V で動いているとき、円柱の軸に対する全角運動量の大きさ L を求めなさい。
- (2) 力のモーメントの大きさ N を求めなさい。
- (3) L と N の関係を式で示しなさい。
- (4) この運動において、2 つの質点の加速度は同じである。(1) ~ (3) の結果をもちいて、質点の加速度 $\frac{dV}{dt}$ を求めなさい。

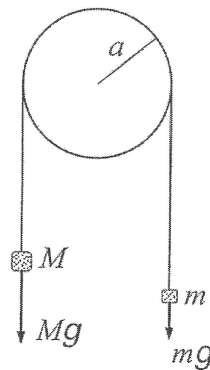


図 1

III. xy 平面上で運動する質点にはたらく力 \vec{F} の x 成分 F_x ならびに y 成分 F_y が、質点の座標を (x, y) として $F_x = 2xy, F_y = y^2$ で与えられている。点 $A(0, 0)$ から点 $P(a, a^2)$ まで、 $y = x^2$ の線上を質点が移動するとき、力 \vec{F} のなす仕事の大きさ W を求めなさい。ただし、 a は正の定数である。

2019 年度 大学院（修士課程）入学試験問題

（理工学研究科 機械システム工学専攻）

2019 年 2 月 16 日（土）

（科目名：専門Ⅱ）

「機械材料・強度学」，「材料力学」，「熱力学」，「流体工学」，「機械力学」，「制御工学」
の 6 分野から 3 分野を選んで解答しなさい。（それぞれ別の解答用紙に記入すること）

2019 年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2019 年 2 月 16 日 (土)

(科目名：専門Ⅱ)

機械力学

- I. 図1に示すように1自由度の車が、凹凸の片振幅 a が 1 cm, 波長 λ が 2 m の正弦波状の路面を速度 V で走行している。車体の質量 $m = 500$ kg, ばね定数 $k = 18000$ N/m のとき, 以下の問いに答えなさい。ただし, t は時間, $x(t)$ はつり合い位置からの振動変位を示す。
- (1) 車が路面から受ける強制変位を $u(t) = a \sin \omega t$ とするとき, 強制変位の角振動数 ω を, 波長 λ と速度 V で示しなさい。
 - (2) 路面から強制変位を受けて走行している車の運動方程式を記述し, 車の固有角振動数 ω_0 [rad/s] を求めなさい。
 - (3) 車が共振するときの走行速度 V [m/s] を求めなさい。

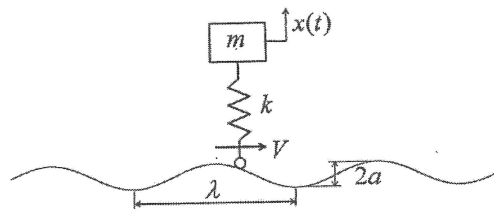


図 1

- II. 図2のように, 重さのない長さ l の剛体棒の先端に質量 m を取りつけた2本の振り子がばね定数 k のばねで結合されている。2本の振り子が鉛直になっているときを静止平衡状態として, 以下の問いに答えなさい。ただし, t は時間, $\theta_1(t)$ と $\theta_2(t)$ は2本の振り子の釣り合い位置からの振れの角度を示す。また, 重力加速度を g とする。
- (1) 微小振動を仮定し, 振り子の自由振動の運動方程式を求めなさい。
 - (2) 振り子の2個の固有角振動数 ω_1 と ω_2 を m, k, l, g を用いて表しなさい。

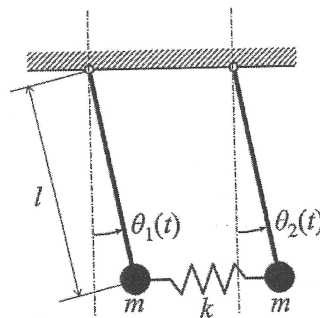


図 2

2019年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2019年2月16日(土)

(科目名：専門Ⅱ)

機械材料・強度学

I. 機械材料と強度について、以下の問いに答えなさい。なお、文中の【 ① 】から【 ⑭ 】には適切な語句を入れなさい。

(1) 共析鋼を電気炉中で 800 °Cまで加熱・保持したとき、この共析鋼は【 ① 】相となる。その後、共析鋼を急冷すると、【 ② 】相に変態する。この熱処理を【 ③ 】という。このとき、炭素原子は全て【 ② 】の結晶構造中に存在し、【 ④ 】固溶体となる。急冷後、共析鋼を共析温度以下で熱処理すると、【 ⑤ 】相が形成される。この熱処理を【 ⑥ 】という。また、800 °Cから炉冷（徐冷）すると、共析鋼は【 ⑦ 】相となる。この熱処理を【 ⑧ 】という。【 ⑦ 】中の【 ⑨ 】（固溶体）と【 ⑩ 】（化合物）の層の厚さの比は、約 8 : 1である。なお、【 ⑨ 】の炭素量は 0.02%、【 ⑩ 】の炭素量は 6.70%であるので、【 ⑨ 】の割合は、【 ⑪ 】%である。

(2) 平衡状態図は、縦軸に温度、横軸に組成を用いて描かれ、平衡状態における相の種類と量のみを示す。図 1 は、Cu - Ag 系状態図である。この平衡状態図は、【 ⑫ 】型状態図という。ここで示されているα相とは【 ⑬ 】を、β相とは【 ⑭ 】のことである。

(3) 図 1 において、Cu-40wt%Ag, Cu-71.9wt%Ag をそれぞれ、1000 °Cまで加熱し、十分に長い時間保持したのち、室温まで徐冷した。ふたつの合金が温度変化によって生じる相変態を具体的に説明しなさい。そして、室温での相（組織）の違いについて説明しなさい。

(4) 固溶体強化とひずみ硬化は、金属材料の強化法である。転位の運動に与える影響という観点から、ふたつの強化法を、それぞれ説明しなさい。

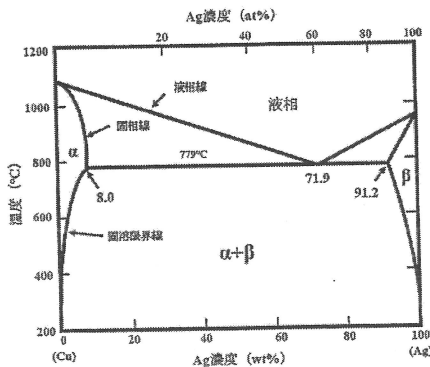


図 1

2019年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2019年2月16日（土）

(科目名：専門Ⅱ)

材料力学

I. 図のような、幅 b 、板厚 t の矩形断面を有する長さ l の片持ちばりが、はりの上面全面に等分布荷重 w を受けるものとして、以下の問いに答えなさい。

- (1) 点 A を x 座標の原点としたとき、 x の位置での曲げモーメント M_x を w を用いて x の関数として表しなさい。
- (2) x の位置でのはりに発生する最大曲げ応力 σ_{\max} を w, b, t を用いて x の関数として表しなさい。
- (3) 平等強さのはり（はりの各位置での最大曲げ応力が同じ）になるように、はりの板厚 t を x の関数として求め、はりの形状を図示しなさい。ただし、許容応力を σ_a とする。
- (4) (3) で求めた平等強さのはりが、はりの上面全面に等分布荷重 w を受けるときの最大たわみの式を求めなさい。ただし、はりのヤング率を E とする。また、はりの断面二次モーメントが必要であれば、幅 b と (3) で求めた板厚を用いて表した式を使用しなさい。

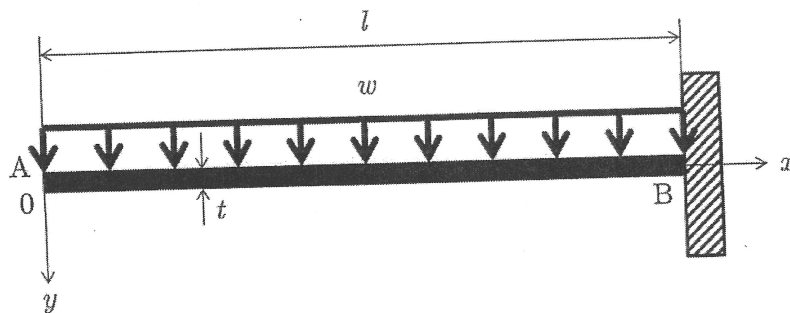


図 1

2019 年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2019 年 2 月 16 日 (土)

(科目名：専門Ⅱ)

熱力学

I. シリンダー内部に理想気体が入っており、ピストンにより封じ込められている。図 1 に示すように 1→2 及び 3→4 の断熱過程と 2→3 及び 4→1 の等温過程からなるガスサイクルについて考える。シリンダー内部に入っている気体の質量を m [kg]、比熱比を κ 、気体定数を R [J/kg·K]、体積を V [m³]、圧力を p [Pa]、温度を T [K]とし、状態 1 における圧力、温度、体積、エントロピーをそれぞれ p_1, T_1, V_1, S_1 などと表すとき、以下の問いに答えなさい。

- (1) このガスサイクルの名称を答えなさい。
- (2) 2→3 の過程において外部にする仕事 W_{23} とエントロピー変化 $\Delta S = S_3 - S_2$ を求めなさい。
- (3) 3→4 の過程において外部にする仕事 W_{34} を求めなさい。
- (4) このサイクルの熱効率を求めなさい。

図 2 に示すように 2→4 および 4→2 において温度とエントロピーを直線上で変化するような過程を考える。

- (5) 1→2→4→1 と変化させた場合の熱効率を求めなさい。
- (6) 2→3→4→2 と変化させた場合の熱効率を求めなさい。

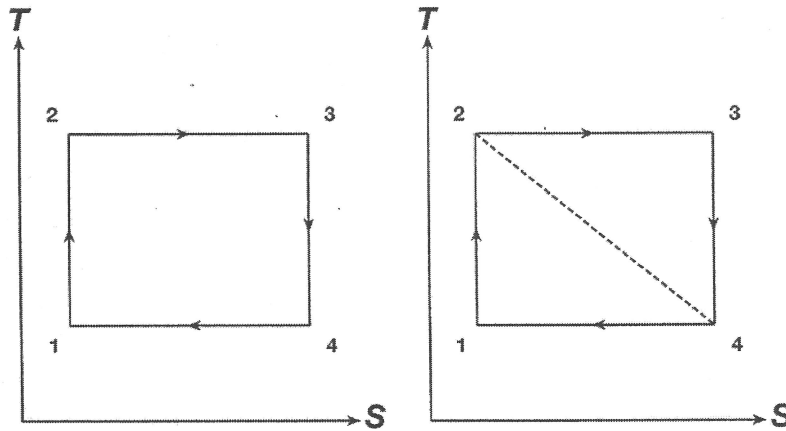


図 1

図 2

2019 年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2019 年 2 月 16 日 (土)

(科目名：専門Ⅱ)

流体工学

- I. 図 1 のようなマンメータにおいて、液体 A の密度が ρ_A [kg/m³]、液体 B の密度が ρ_B [kg/m³]、空気の密度が ρ_{air} [kg/m³]、それぞれの液面高さの差が h_1, h_2, h_3 [m]、大気圧が p_0 [hPa] のとき、与えられた諸量を用いて、液体 A の × 点における絶対圧を求めなさい。

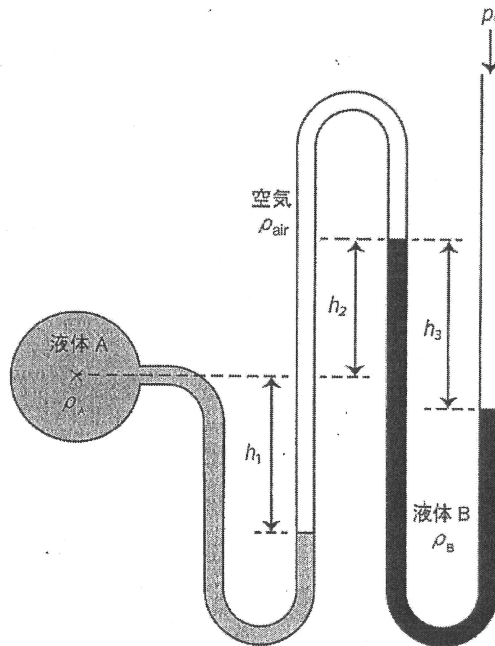


図 1

- II. 以下の問いに答えなさい。ただし、大気圧を 1013 hPa、重力加速度を 9.8 m/s²、水の密度を 1000 kg/m³、空気の密度を 1.2 kg/m³、円周率を 3.14 とする。
- (1) 水深 10 m での絶対圧を求めなさい。
 - (2) 直径 20 mm のノズルから流速 10 m/s で噴出する水の噴流が、水平から 30 度傾いた大きな固定平板に衝突するとき、平板に作用する力を求めなさい。ただし、流れの損失はないものとする。
 - (3) 水平円管の入口直径が 10 mm で、そこから直径 30 mm の出口に向かって滑らかに変化している円管で水が流れている。入口での平均流速が 18 m/s であったとき、出口での平均流速を求めなさい。
 - (4) 直径 20 mm の水平円管を空気が平均速度 9.8 m/s で流れている。10 m 流れたときの圧力損失を長さの単位で求めなさい。なお、このときの管摩擦係数は 0.02 とする。

2019 年度 大学院（修士課程）入学試験問題

(理工学研究科 機械システム工学専攻)

2019 年 2 月 16 日 (土)

(科目名：専門Ⅱ)

制御工学

I. 以下の問いに答えなさい。

- (1) 時定数 $T=2$, ゲイン $K=5$ の 1 次遅れ要素の伝達関数 $G(s)$ を記述しなさい。
- (2) この伝達関数 $G(s)$ に単位ステップ入力 $U(s)=\frac{1}{s}$ を加えたときの応答 $Y(s)$ を求めなさい。
- (3) (2) で求めた $Y(s)$ をラプラス逆変換して, 時間応答 $y(t)$ を求めなさい。

【参考】 $f(t)$ のラプラス変換を $\mathcal{L}[f(t)] = F(s)$ と表すと, 以下の式が成立する。

$$\mathcal{L}[e^{-at}] = \frac{1}{s+a}$$

II. 図 1 に示すフィードバック制御系について, 以下の問いに答えなさい。

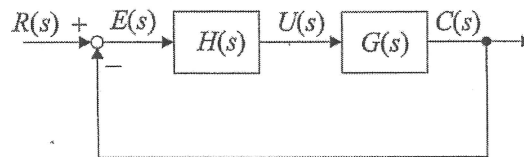


図 1

- (1) $U(s)$ を, $E(s)$, $H(s)$ を用いて表しなさい。
- (2) $C(s)$ を, $E(s)$, $H(s)$, $G(s)$ を用いて表しなさい。
- (3) $E(s)$ を, $R(s)$, $H(s)$, $G(s)$ を用いて表しなさい。
- (4) 閉ループ伝達関数 $W(s)=\frac{C(s)}{R(s)}$ を求めなさい。
- (5) $H(s)=K$, $G(s)=\frac{1}{s}$ とするとき, このシステムが安定となるための K の範囲を求めなさい。ただし, K は実数とする。

2019 年度 大学院(修士課程)入試問題

(科目名:英語)

(理工学研究科 物質化学専攻)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

注意：問題 I、II を一枚の解答用紙に、問題 III、IV を別の解答用紙に解答すること。

I. 次の英文 (General Chemistry, Principles and Structure, James E. Brady, Fifth Edition, John Wiley & Sons, page 252から抜粋し、一部改変) を読んで、下線部①～下線部③を、それぞれ和訳しなさい。

<p>【引用部分は削除しています】</p>

II. 次の英語を日本語に、日本語を英語に、それぞれ訳しなさい。

- (1) isolation
- (2) molecular orbital
- (3) potassium bicarbonate
- (4) pressure
- (5) separation
- (6) 精製する
- (7) 溶かす
- (8) 融ける
- (9) メタノール
- (10) ろ過

得点

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名:英語)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

III. 次の英文 [『Biological Inorganic Chemistry, Structure and Reactivity, 2007, pp.12 から抜粋し、一部改変] を読んで、以下の設問に答えなさい。

【引用部分は削除しています】

(注) *¹radiative forcing: 放射強制力, *²epoch: 時代、画期的な出来事, *³extant: 現存の,
*⁴sequestration: 隔離, *⁵ultimately: 最終的に,

- (1) 下線部①の英文を日本語に訳しなさい。
- (2) 下線部②の内容を、日本語で3つ答えなさい。
- (3) 下線部③のように言えるのはなぜか、70字程度の日本語で説明しなさい。

IV. 次の語句を並び替えて、文章を完成させなさい。(「化学英語の活用辞典」(化学同人) から抜粋し、一部改変)

(1)

【引用部分は削除しています】

(2)

【引用部分は削除しています】

得点

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名: 専門 I)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

化学基礎・グリーンケミストリー

- I Pauli の排他原理について、「スピン」および「電子」という二つの語句を必ず用いて、100 字程度でわかりやすく説明しなさい。図を描いて説明してもよい。
- II フェノールの pK_a はおよそ 10 であるが、*p*-ニトロフェノールの pK_a はおよそ 7.2 であり、酸性度が著しく増大している。この理由について、共役塩基の共鳴構造を必ず明示しつつ、100 字程度でわかりやすく説明しなさい。
- III 放射性同位体について、「中性子」および「崩壊」という二つの語句を必ず用いて、100 字程度でわかりやすく説明しなさい。図を描いて説明してもよい。

得点

2019 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名: 専門 I)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

化学基礎・グリーンケミストリー

IV. 温室効果ガスに関する以下の問に答えなさい。

- (1) 二酸化炭素は赤外線をよく吸収する物質であり、温室効果ガスの一つとして広く知られている。これに対して、大気の主たる成分である窒素や酸素は赤線を吸収しない。その理由を100字~200字程度で説明しなさい。
- (2) 二酸化炭素のほかに温室効果を示す気体を2つあげなさい。
- (3) 地球温暖化が進むことで、地球環境にどのような変化が起こると予想できるか。200字程度で述べなさい。
- (4) 二酸化炭素の排出量を減らすための方策について200字程度で述べなさい。

得点

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名: 専門 I)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

別紙解答用紙には必ず解答する問題名 {数学、物理、化学基礎・グリーンケミストリー (2枚)} を記入した上で解答しなさい。なお、化学基礎 {I, II, III} とグリーンケミストリー {IV} は別々の解答用紙に解答しなさい。

数 学

I 1成分系のギブズエネルギー $G(T, p)$ は次の式で定義される。

$$G(T, p) \equiv H(T, p) - TS(T, p) \quad (1)$$

マックスウェルの関係式

$$S(T, p) = - \left(\frac{\partial G}{\partial T} \right)_p \quad (2)$$

を (1) 式に代入した上で、次のギブズ-ヘルムホルツの式を導きなさい。

$$\left(\frac{\partial G}{\partial T} \right)_p = - \frac{H}{T^2}$$

II ベクトル $A=(2,1,1)$ と $B=(1,-1,2)$ について (1)~(5) の値をそれぞれ求めなさい。

(1) $2A+B$

(2) 絶対値 $|A|$

(3) スカラー積 (内積) $A \cdot B$

(4) ベクトル積 (外積) $A \times B$

(5) A と B のなす角 θ

得点

得点

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名: 専門 I)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

物理

問題 熱放射(空洞放射)について次の間に答えなさい。

必要なら次の(物理)定数を用いなさい。

プランク定数 $h = 6 \times 10^{-34}$ Js, 光の速度 $c = 3 \times 10^8$ m/s, 電子の質量 $m_e = 1 \times 10^{-30}$ kg, プロトンの質量 $m_p = 2 \times 10^{-27}$ kg, プロトンの電荷 $e = 2 \times 10^{-19}$ C, $1 \text{ eV} = 2 \times 10^{-19}$ J, $\pi = 3$, ウィーンの変位則の比例定数 $b = 3 \times 10^{-3}$ K·m

- 問1 波長を横軸、放射エネルギー密度を縦軸にして、4,000 K, 5,000 K, 6,000 K の熱放射スペクトルの概略図を描きなさい。
- 問2 熱放射スペクトルの特徴を3つ記載しなさい。
- 問3 ウィーンの変位則を用いて、6,000 K の熱源から放射される光の放射エネルギーが最大になる波長 λ を求めなさい。

得点

--

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名:専門Ⅱ)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

次の6問のうち、3問を選んで答えなさい。別紙解答用紙には、必ず解答する問題を記入した上で解答しなさい。

問題1 [無機・無機材料系 1]

I (1) n型半導体とp型半導体において電気伝導を担う粒子はそれぞれ何か答えなさい。

(2) リンをドーピングしたケイ素の単結晶はn型半導体、p型半導体のいずれか答え、その理由について説明しなさい。

II (1) 電離平衡が $HA \rightleftharpoons H^+ + A^-$ と表される弱電解質の平衡状態下での電離度が α であるとき、平衡定数はどのように示されるか。HAの初濃度を c として、 c と α を用いて示しなさい。

(2) (1)の結果より、酢酸のモル電気伝導率が濃度の減少とともに急激に増加する理由について説明しなさい。

得点

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名: 専門Ⅱ)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題2 [無機・無機材料系2]

- I. 陽イオンが立方最密充填されており、陰イオンがその4面体サイトをすべて占めているような結晶構造に関して次の問に答えなさい。
- (1) このような化合物の結晶構造名を答えなさい。
 - (2) この構造の空間群を書き、それぞれの記号・数字の意味を説明しなさい。
- II. 包晶の形成を含む相図に関する下記の問いに答えなさい。
- (1) 2成分系(成分AとB)の包晶の形成が含まれている典型的な相図を描きなさい。
 - (2) (1)で描いた相図中、包晶点における包晶の生成開始前、生成中、生成終了直後に分けてそれぞれ組織を描きなさい。

得点

得点

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名: 専門Ⅱ)

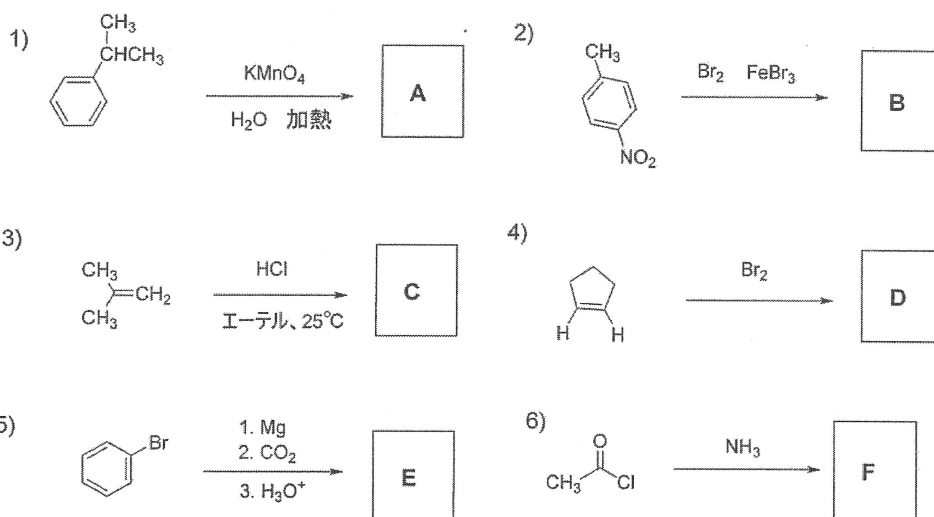
2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題 3 [有機・高分子系 1]

I ベンゼンは、不飽和化合物であるにもかかわらず、アルケンに特徴的な付加反応を起こしにくい。臭素 Br_2 とベンゼンを反応させると、置換生成物である $\text{C}_6\text{H}_5\text{Br}$ を与え、ベンゼン環の環状共役は保持される。シクロヘキセン、シクロヘキサジエンへの水素化熱の値が、それぞれ -118 kJ/mol 、 -230 kJ/mol であるのに対し、ベンゼンへの水素化熱の予想値は -356 kJ/mol であるが実測値は -206 kJ/mol とずっと小さい。この事実を元に、ベンゼンでは付加反応ではなく置換反応が進行しやすい理由を説明しなさい。その際、シクロヘキササン、シクロヘキセン、1,3-シクロヘキサジエン、ベンゼンの相対的なエネルギーの高さを図示しなさい。

II 次の各反応で主に生成する化合物 A, B, C, D, E および F の構造式をそれぞれ書きなさい。立体化学が問題になる場合には、その違いがわかるように、結合を — や …… などを用いて明示しなさい。



得点

--

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名:専門Ⅱ)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題4 [有機・高分子系2]

- I. スチレンのラジカル重合について、以下の問に答えなさい。
- (1) ポリスチレンの構造式を描きなさい。
 - (2) 成長末端ラジカルの共鳴構造を描きなさい。
 - (3) ラジカル開始剤の例を1つあげ、構造式を描きなさい。
 - (4) スチレンの重合開始反応、成長反応、停止反応を示しなさい。ただし開始剤はR·Rと表記して答えなさい。

得点

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名:専門Ⅱ)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題5 [分析・物理化学系1]

- I X^{2-} および Y^{2-} イオンが等しい濃度で溶解している水溶液がある。そこへこれらと難溶性の塩を生成する M^+ イオンを含む完全解離型化合物 MZ を固体として少しずつ加えていった。ここで、 M_2X のみが沈殿を生じる M^+ イオンの濃度範囲を求めたい。
 X^{2-} および Y^{2-} イオンの初濃度を $d \text{ mol} \cdot \text{dm}^{-3}$ 、 M_2X と M_2Y の溶解度積を $K_{sp}(M_2X)$ および $K_{sp}(M_2Y)$ (ここで $K_{sp}(M_2X) < K_{sp}(M_2Y)$) とし、これらの記号を用いて次の間に答えなさい。
- (1) M^+ イオンと X^{2-} イオンから生成される難溶性の塩 $M_2X(s)$ の溶解平衡の式を書きなさい。
 - (2) $M_2X(s)$ の溶解度積を表す式を書きなさい。
 - (3) M^+ イオンと Y^{2-} イオンから生成される難溶性の塩 $M_2Y(s)$ の溶解平衡の式を書きなさい。
 - (4) $M_2Y(s)$ の溶解度積を表す式を書きなさい。
 - (5) d を用いて M_2X および M_2Y が沈殿を生じ始める M^+ イオンの最小濃度をそれぞれ求め、 M_2X のみが沈殿を生じる M^+ イオンの濃度範囲を示しなさい。
- II 光や電子と同様に、大きい粒子においても粒子性と波動性を同時に持つことが原理的に明らかになっている。
- (1) 物質波の波長 λ 、物質の質量 m 、物質の速度 v 、プランク定数 h を用いて、運動量と波長の関係を表しているド・ブローイの式を書きなさい。
 - (2) 物質波の波長が長くなる条件および物質波の波長が短くなる条件を下からそれぞれ選び、書きなさい。
 ・軽くて速い粒子 ・軽くて遅い粒子 ・重くて速い粒子 ・重くて遅い粒子
 - (3) 光速 ($3.0 \times 10^8 \text{ m/s}$) の $1/10$ まで加速された電子 ($1 \times 10^{-30} \text{ kg}$) のおおよその波長を計算すると、電子の波長は $2 \times 10^{-11} \text{ m}$ (メートル) となった。この電子と同程度の波長をもつ電磁波の種類を書きなさい。

得点

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 物質化学専攻)

(科目名:専門Ⅱ)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

問題6 [分析・物理化学系2]

I モル定積熱容量が C_v である完全気体 1 モルを、以下に示す 4 つの過程で可逆的に変化させた。

過程①: 体積 V_1 から V_2 への一定温度 T_h での膨張

過程②: 温度 T_h から T_c への一定体積 V_2 での冷却

過程③: 体積 V_2 から V_1 への一定温度 T_c での収縮

過程④: 温度 T_c から T_h への一定体積 V_1 での加熱

以下の問い (a) ~ (c) に答えなさい。

- (a) 各過程における系の内部エネルギー変化 ΔU をそれぞれ求めなさい。
- (b) 1 サイクル (初期状態→過程①→過程②→過程③→過程④→元の状態に戻る) を経て、系がした仕事を求めなさい。
- (c) 過程①と過程②における系のエントロピー変化 ΔS をそれぞれ求めなさい。

II いくつかの物質の標準生成エンタルピー $\Delta_f H^\ominus$ と標準モルエントロピー S^\ominus の値を表に示している。この表の値を用いて、標準状態におけるメタノールの燃焼反応の (a) エンタルピー変化 ΔH^\ominus 、(b) エントロピー変化 ΔS^\ominus 、(c) ギブズエネルギー変化 ΔG^\ominus を求めなさい。なお、解答欄には単位も書きなさい。

表. 熱力学データ (298 K, 1 atm)

	$\Delta_f H^\ominus$	S^\ominus
	kJ mol^{-1}	$\text{J K}^{-1} \text{mol}^{-1}$
$\text{H}_2(\text{g})$	0	131
$\text{O}_2(\text{g})$	0	205
$\text{H}_2\text{O}(\text{g})$	-242	189
$\text{H}_2\text{O}(\text{l})$	-285	70
$\text{CO}_2(\text{g})$	-394	214
$\text{CH}_3\text{OH}(\text{l})$	-239	127

得点

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 情報メディア学専攻)

(科目名:英語)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

I 次の英文を和訳しなさい。

【引用部分は削除しています】

出典 : M. Pell

「Envisioning Holograms: Design Breakthrough Experiences for Mixed Reality」
(2017, Apress) Introduction より省略して引用

II 以下の日本語を英訳しなさい。

- (1) 音響などのアナログ信号をパーソナルコンピュータで扱うには、まず、デジタル信号へ変換する必要がある。
- (2) アナログ・デジタル変換回路の目的は、アナログ信号をデジタル信号に変換することである。
- (3) 低域通過フィルタは、入力アナログ信号から高い周波数成分を取り除く。
- (4) 低域通過フィルタからの信号出力は、サンプルホールドアンプに入力する。
- (5) A/D変換器の第1段階は、アナログ信号を離散化する (discretize) 標本化回路である。
- (6) 標本化回路の出力は、離散時間信号である。
- (7) $f_s \geq 2f_m$ を満たすことが必要である。ここで、 f_s は標本化周波数、 f_m は入力アナログ信号の周波数である。
- (8) $f_s \geq 2f_m$ で表される関係は、標本化定理と呼ばれる。
- (9) 入力アナログ信号は、標本化周波数の半分を超えてはならない。
- (10) 標本化されたアナログ信号は、量子化を通じてデジタル信号に置き換わる。

得点

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 情報メディア学専攻)

(科目名: 専門 I)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

1. 情報メディア基礎

音声・音響信号は、複数の周波数成分から成る波形の和で構成される。そのため、音響信号を周波数分析することにより、その信号を構成している波形の周波数成分を知ることができる。このように時間領域と周波数領域を関連づけるものがフーリエ変換である。

以下、周期 T の周期信号について考える。

次の問いに答えなさい。

- (a) 周期 T と周波数 f の関係を示しなさい。
- (b) 周波数 f と基本角周波数 ω の関係を示しなさい。

一般に周期信号は、定数と \sin 関数、 \cos 関数からなる次式のフーリエ級数 $f(t)$ によって表すことができる。

$$f(t) = a_0/2 + \sum_{n=1}^{\infty} (a_n \cos n\omega_0 t + b_n \sin n\omega_0 t)$$

ここで、 n は任意の整数、 ω_0 は基本角周波数、係数 a_0, a_n, b_n はフーリエ係数である。係数 a_0, a_n, b_n は次式で与えられる。 T は周期である。

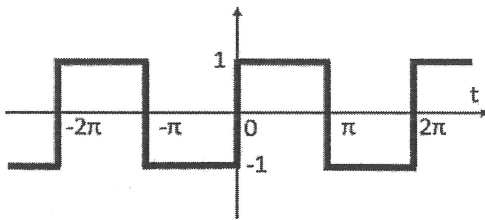
$$a_0 = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t) dt$$

$$a_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t) \cos(n\omega_0 t) dt \quad (n = 1, 2, \dots)$$

$$b_n = \frac{2}{T} \int_{-T/2}^{T/2} f(t) \sin(n\omega_0 t) dt \quad (n = 1, 2, \dots)$$

下図に示す周期信号 $f(t)$ について以下の問いに答えなさい。

- (c) この周期信号の周期 T と基本角周波数 ω_0 を求めなさい。
- (d) フーリエ係数 a_0, a_n, b_n を求めなさい。
- (e) フーリエ級数 $f(t)$ を求めなさい。



$$f(t) = \begin{cases} -1 & (-\pi < t \leq 0) \\ 1 & (0 < t \leq \pi) \end{cases}$$

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 情報メディア学専攻)

(科目名: 専門 I)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

2. 数学

2.1. 全ての x に対して $f(x) = f(-x) > 0$ を満たす1次関数に対して、
 $\int_{-\infty}^{\infty} f(x) dx = 1$ 、 $\int_0^y f(x) dx = \alpha$ ($y > 0$) が成り立つ時、 $\int_y^{\infty} f(x) dx$ を計算しなさい。

2.2. 2次正方行列 $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 \\ 1 & 3 \end{pmatrix}$ の固有値および対応する固有ベクトルを求めなさい。
ただし、固有ベクトルは長さ1にすること。

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 情報メディア学専攻)

(科目名: 専門 I)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

3. 基礎情報学

バブルソートを用いて、以下の5個の数字を昇順にソートする過程を具体的に示しなさい。

9 2 3 8 5

数字の交換を行う度に、

- ・何回目の数字の交換であるか
- ・その時点でどのような数字の並びになっているのか

を示しなさい。答案用紙には2回目以降の状態を示しなさい。ただし、交換した数字は○で囲み、それらを両矢印で結びなさい。例えば、最初の状態が「9 2 3 8 5」であり、1回目の交換で8と5を交換するのであれば、以下の図のように示しなさい。

最初の状態 9 2 3 8 5

1回目の交換 9 2 3 ○5 ○8



2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 情報メディア学専攻)

(科目名: 専門Ⅱ)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

以下の大問 I~V のうち、I と II は必ず解答しなさい。また、III、IV、V の中から 1 問選択して解答しなさい。
なお、それぞれの大会は別々の解答用紙に解答し、解答用紙には解答した大問番号を明記すること。

I (プログラミング)

下記の Java プログラムのメソッド `m0()` は、乱数を 1 個生成し、それを出力する。このメソッドを参考にして、次のメソッドを作成せよ。

- (1) 乱数を 2 個生成し、それらの和を出力するメソッド `m1()`。
- (2) 乱数を 3 個生成し、それらの平均値を出力するメソッド `m2()`。
- (3) 乱数を 3 個生成し、それらの中央値を出力するメソッド `m3()`。

```
class Klass {
    void m0() {
        java.util.Random random = new java.util.Random();
        double r = random.nextDouble();
        System.out.println(r);
    }

    void m1() {
        ...
    }

    void m2() {
        ...
    }

    void m3() {
        ...
    }
}
```

II (情報ネットワーク)

- (1) 192.168.100.25/25 の IP アドレスが設定されている端末が所属するネットワークのブロードキャストアドレスを答えなさい。さらに、ブロードキャストアドレスの役割について説明しなさい。
- (2) OSI 参照モデルの 7 層の各役割について説明しなさい。
- (3) TCP で利用される 3 ウェイ・ハンドシェイクについて説明しなさい。
- (4) TCP/IP におけるポート番号の役割について説明しなさい。

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 情報メディア学専攻)

(科目名: 専門Ⅱ)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

III (情報システム)

- (1) 情報システムにおいては、情報を扱う際に、各情報にメタデータと言われるデータを付加することが一般に行われる。このメタデータの役割について述べるとともに、具体例として、写真情報に付加されるメタデータを2種類挙げ、活用例を述べよ。
- (2) 通信販売を行う会社が会員顧客に対して行うサービスを、実体-関連モデル (E-Rモデル) を用いて表したい。「商品」および「会員」を実体とし、「受注」を関連とする実体-関連図を描きなさい。ただし、実体および関連に付随する属性については現実的なものを自分で考えなさい。なお、図中、主キーにはアンダーラインを引きなさい。

IV (メディア工学)

インパルス応答 $h[n]$ の離散時間線形時不変システムの入力 $x[n]$ と出力 $y[n]$ は、次式のたたみ込み和の関係にある。

$$y[n] = \sum_{k=-\infty}^{\infty} h[k]x[n-k]$$

ここで、入力 $x[n]$ について、次式の特別な場合について考える。

$$x[n] = z^n$$

この場合、出力 $y[n]$ は、次式となる。

$$\begin{aligned} y[n] &= \sum_{k=-\infty}^{\infty} h[k]z^{n-k} \\ &= H(z)z^n \end{aligned}$$

ここで、

$$H(z) = \sum_{k=-\infty}^{\infty} h[k]z^{-k} \quad (\text{システム関数})$$

では、入力 $x[n]$ と出力 $y[n]$ が次式で示される場合、システムのインパルス応答 $h[n]$ およびシステムの周波数応答 $H(e^{j\omega})$ を求めなさい。

$$y[n] = \frac{1}{2}(x[n-1] - 2x[n] + x[n+1])$$

V (ソフトウェア工学)

次に示す有限無向グラフ $G(V,E)$ について以下の間に答えなさい。

$V = \{a, b, c, d, e, f, g\}$,

$E = \{(a,b), (a,d), (b,c), (b,d), (c,e), (c,f), (d,e), (f,g)\}$

- (1) $G(V,E)$ を図示しなさい。
- (2) $G(V,E)$ の隣接行列を示しなさい。
- (3) $G(V,E)$ で、 a から初めて g を探索するときの探索木を示しなさい。

2019 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名:英語)

2019 年 2 月 16 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

I. 次の英文は, Millennium Ecosystem Assessment, 2005. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis.の一部で “1. How have ecosystems changed?” という節の Species に関わる内容である。この文章にもとづいて、のちの問いに日本語で答えなさい。

【引用部分は削除しています】

- [1] 地球上の種の分布がより均一になるとはどのような状態か, 上の文章にしたがって説明しなさい。
- [2] 上の文章では, 地球上の種の分布がより均一になる要因として二つ挙げられているが, それら二つの要因が何か, 説明しなさい。
- [3] 人間活動によって種が局所的に絶滅したにもかかわらず, その地域の生物多様性が増加することもある。そのような生物多様性の増加が生じる過程を説明しなさい。

II. 次の英文を和訳しなさい。

【引用部分は削除しています】

(David L. Russell 著, Practical Wastewater Treatment, p203, 2006 より)

III. 大学院へ進学した後における貴方の研究内容に関し, 100-150 語程度の英文で紹介しなさい。

得点

2019 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名:専門 I)

2019 年 2 月 16 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

以下の大問 I ~ IV の中から 3 問を選択し解答しなさい。なお、それぞれの大問は別々の解答用紙を使用し、その用紙には解答した大問番号と分野を明記すること。

I. 数学分野

■注意■ 解答用紙には、途中の計算過程も残しなさい。

問 1. 次の式の y を、 x について微分しなさい。

(1) $y = (x^2 + 3)^{10}$

(2) $y = e^{3x}$

問 2. 積分に関する以下の問いに答えなさい。

(1) 次の積分を計算しなさい。

$$\int \log x \, dx$$

(2) 次の定積分の値を求めなさい。

$$\int_2^3 (3x^2 + 2x) \, dx$$

問 3. 次の微分方程式を解きなさい。

$$\frac{dy}{dx} = -2y$$

ただし $x = 0$ のとき、 $y = 3$

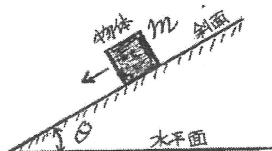
問 4. 次の行列の固有値を求めなさい。

(1) $\begin{pmatrix} 3 & -4 \\ 2 & -3 \end{pmatrix}$

(2) $\begin{pmatrix} -1 & -2 & 0 \\ 2 & 3 & -1 \\ 2 & 2 & -2 \end{pmatrix}$

II. 物理分野

水平面に対して θ だけ傾いた一様な斜面を質量 m の物体が速さを増加させながら滑りおちる(下図を参照)。この斜面のすべり落ちに限定し(物体が斜面から平面に移動した後は範囲外とし)、下記の問いに答えなさい。ただし、 μ = 物体と斜面の動摩擦係数、 g = 重力加速度とする。



- 物体にはたらく摩擦力はいくらか。
- 物体にはたらく重力の斜面に沿った成分の大きさはいくらか
- 物体が速さを増しながらすべり降りる条件を θ と μ の関係から求めなさい
- 物体の加速度の大きさを θ と μ と g を用いて表しなさい。
- 摩擦力が 0 のとき (つまり、 $\mu = 0$)、加速度はいくらか?

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名: 専門 I)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

I II. 化学分野

地球の環境容量を代表する9つのプラネタリーシステムの一つに、「窒素^(a)とリンの循環」があり、急激な、あるいは取り返しのつかない環境変化が生じる可能性がある閾値を超えているといわれている。肥料成分の一つであるアンモニウム塩が、農地から水環境へ流出することは、その大きな原因であるが、その原料であるアンモニアはハーバー・ボッシュ法により窒素分子^(b)から合成でき、植物はそれら無機窒素化合物を同化してアミノ酸^(c)等の有機窒素化合物を合成する。

問1. 下線部 a に関連した以下の問いに答えなさい。

(1) 窒素原子の電子配置を、以下のカルシウムの例に従って記しなさい (例: カルシウム: $[\text{Ar}] 4s^2$)。

(2) 自然界において、窒素原子には2種類の安定な同位体、 ^{14}N (14.00 u)、 ^{15}N (15.00 u) が存在し、それぞれの存在比が 99.64%、0.3600% であるとした場合、窒素の原子量を、できる限り正確に、かつ有効数字を考慮して計算して答えなさい。('u' は統一原子質量単位を示す)

問2. 下線部 b に関連した以下の問いに答えなさい。

(1) ハーバー・ボッシュ法によるアンモニアの合成反応を、化学反応式で示しなさい。但し、温度や触媒の記載は不要である。

(2) 窒素分子の分子式、電子式、構造式のいずれか二つを、どれを記しているかを明記したうえで答えなさい。

問3. 下線部 c のアミノ酸に関連した以下の問いに答えなさい。

(1) アミノ酸は、ある二つの官能基を持つ有機化合物と定義できるが、その二つの官能基名を両方答えなさい。

(2) アミノ酸の一つであるグリシン (組成式: $\text{C}_2\text{H}_5\text{NO}_2$) の分子式、示性式、構造式のいずれか二つを、どれを記しているかを明記したうえで答えなさい。

I V. 生物分野

以下の問い (問1～問3) に答えなさい。

問1. 次の①と②について、それぞれ100～200字程度で説明しなさい。

- ① 地理的隔離による種分化
- ② 地理的隔離を伴わない種分化

問2. 次の用語の中から2つを選び、それぞれについて40～80字程度で説明しなさい。

- (1) 形質転換
- (2) 遺伝子の組換え (遺伝的組換え)
- (3) 全か無かの法則
- (4) 縄張り (テリトリー)

問3. 個体群の分布に関する次の文章を読み、後の小問 ((1)～(3)) に答えなさい。

個体群を構成する個体の分布様式は、^(a)非生物的環境要因の分布だけでなく、^(b)生物間の相互関係を反映している。主な分布の様式は3つある。1個体の存在が他個体の存在位置に影響を与えていないときの分布を 1 分布という。個体どうしが引きつけ合ったり、微小な非生物的環境にむらがあつたりするときは、 2 分布となる。個体間の競争が激しかったり、それぞれの個体が一定空間を占有する傾向があつたりするときは、 3 分布となる。

最もよく見られる分布は 2 分布である。例えば植物は、発芽や成長に適した土壌が局所的に存在する場合にこの分布が見られる。また、動物でも繁殖時期にこの分布が見られることがある。 3 分布は、植物において他個体の発芽や成長を妨げる物質が分泌されるときや、動物において縄張りが形成されるときに見られる。 1 分布は、風により散布された種子が発芽・成長したようなときに見られる。

- (1) 文章中の空欄 1 ～ 3 に入る適切な語を答えなさい。
- (2) 文章中の下線部①「非生物的環境要因」について説明しなさい。
- (3) 文章中の下線部②「生物間の相互関係」に関連し、「種内の相互関係」と「種間の相互関係」の例を一つずつ示しなさい。

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名: 専門Ⅱ)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

以下の大問Ⅰ～Ⅱの中から3問を選択して、解答しなさい。なお、それぞれの大問は別々の解答用紙に解答し、解答用紙には解答(選択)した大問番号を明記すること。

Ⅰ 環境中の窒素に関連する以下の問いに答えなさい。

- 問1 大気汚染に係る環境基準にある項目(物質)で、「窒素」を名称に含む物質を1つ答えなさい。
- 問2 「地下水の水質汚濁に係る環境基準」および「河川(湖沼を除く)についての〈水質汚濁に関わる環境基準〉の〈人の健康の保護に関する環境基準〉」の両方で対象とされる(含まれる)基準項目のうち、何らかの窒素化合物を主な対象としている項目名を1つ答えなさい。
- 問3 一酸化二窒素(亜酸化窒素)は麻酔作用を持つことから人体に影響のある物質であるといえ、また、主要な温室効果ガスの1つであるが、(二酸化窒素は含まれているにも関わらず)大気汚染に係る環境基準には含まれない。その理由を、要点を押さえて100字程度で答えなさい。
- 問4 水中に一酸化二窒素のみが溶けているとし、その濃度を計測したい場合、どのような方法で計測できるか。測定法の名称(組み合わせで測定する場合のみ複数記載しても良い)を答えるか、測定手順等を分析装置名などを用いて簡単に説明しなさい。測定方法は前処理を含めた複数の段階や複数の機械を含んでいてもよく、一酸化二窒素の濃度は溶解度の範囲で、解答する方法に都合の良い濃度を想定してよい。
- 問5 水質指標の一つのBOD(生物学的酸素要求量)には、共存するアンモニアが影響するといわれている。主にどのような影響があるかを、要点を押さえて100字程度で答えなさい。

Ⅱ 広く用いられている下水処理技術に標準活性汚泥法がある。標準活性汚泥法は主に下水中のBODを除去する目的で用いられる。活性汚泥の比増殖速度を μ [d^{-1}]、最大比増殖速度を μ_{max} [d^{-1}]、BODに関する半飽和定数を K [mg/L]、曝気槽中BOD濃度を C [mg/L]、曝気槽中MLSS濃度を M_a [kg/m^3]、余剰汚泥中MLSS濃度を M_r [kg/m^3]、曝気槽容積を V [m^3]、余剰汚泥引き抜き流量を Q [m^3/d]とすると、以下の問いに答えなさい。

- 問1 微生物の比増殖速度の外部栄養塩濃度依存性を表すモデルとしてMonod式がよく知られている。活性汚泥のMonod式をリード文の記号を使って表しなさい。
- 問2 標準活性汚泥法の処理水質を決定づける重要な因子に固形物滞留時間(SRT)がある。SRTについて説明しなさい。
- 問3 標準活性汚泥法のSRTは μ と密接に関係しており、活性汚泥収支式を立てて定常状態を考えることで両者の関係式を得ることができる。SRTと μ の関係を式で表しなさい。
- 問4 $\mu_{max} = 3.0 d^{-1}$ 、 $K = 50 mg/L$ である活性汚泥を使って、下水をBOD 10 mg/L まで処理したい。問1および問3の式に留意して必要なSRTを求めなさい。

得点

得点

2019 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名: 専門Ⅱ)

2019 年 2 月 16 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

Ⅲ 以下の問いに答えなさい。

問 1

- 1) 好気状態, 無酸素状態, 嫌気状態, それぞれについて, 酸素の点から違いを区別したい。次の表中の (1) ~ (6) について, 「あり」「なし」を解答例(表記例)にならって答えなさい。

【解答例】 (7)なし (8)あり

表 酸素の存在状態

	好気状態	無酸素状態	嫌気状態 (絶対嫌気)
分子状酸素	(1)	(2)	(3)
結合酸素	(4)	(5)	(6)

- 2) エネルギー獲得反応における嫌気呼吸について, この場合に利用される最終電子受容体にはいくつか知られている。最終電子受容体を, 2つ挙げなさい。

問 2 水系感染症と微生物との関連に関する以下の問いに答えなさい。

- 1) 水系感染症とはどのような病気を指すか, その伝播・伝染経路, およびヒトへの侵入経路の視点から説明をせよ。
- 2) クリプトスポリジウムは, 水系感染症の観点から注目されている。その理由を少なくとも 2つ挙げ, それらについて説明せよ。
- 3) クリプトスポリジウムは次のいずれに分類されるか, 最も適切なものを【選択肢】から選んで番号で答えなさい。

【選択肢】

- ①細菌 ②真菌 ③原虫 ④植物プランクトン ⑤動物プランクトン

Ⅳ 海洋ごみとしての浮遊プラスチックは崩壊・細片化し, マイクロプラスチックとして海洋に蓄積する。そのサイズは小さいのでプランクトンや魚介類が摂食(誤飲)することから世界的な問題に発展している。廃プラスチック問題の解決法の一つがリサイクルである。廃プラスチックのリサイクル法は, ①マテリアル・リサイクル, ②ケミカル・リサイクル, ③サーマル・リサイクルに大別される。これら 3つのリサイクル法から 2つを選び, 原理・プロセスを中心に, 簡素にそれぞれ 200 字程度で説明せよ。

得点

得点

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名:専門Ⅱ)

2019年2月16日(土)

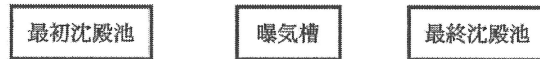
受験番号		氏名	
------	--	----	--

V 大気環境に係る以下の問いの内容について、【 】内の用語を全て用いて、それぞれ200字程度で説明しなさい。

- 問1 最近のわが国の大気汚染状況【二酸化硫黄, SPM, 光化学オキシダント】
- 問2 大気拡散予測【大気安定度, パスキル, パフ・ブルーム】
- 問3 ごみ焼却施設の排ガス対策【ろ過式集じん器, 触媒反応塔, ダイオキシン類】
- 問4 気候変動対策【パリ協定, 石炭, CCS】

VI 下水中の溶解性浮遊物質の除去を行う方法として、生物学的水処理法が用いられている。“標準活性汚泥法”は、おもに2つの沈殿池と1つの曝気槽から構成される代表的な生物学的水処理法であり、わが国をはじめ世界各国の下水処理場等において広く用いられている。このことについて、以下の問いに答えなさい。

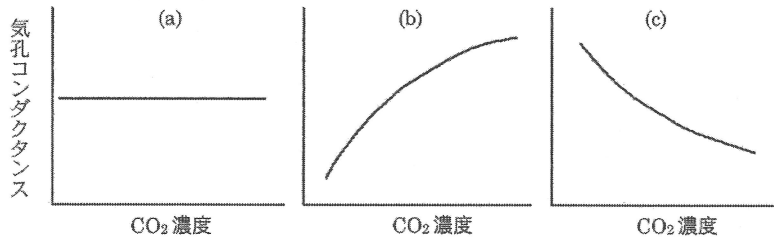
問1 以下の図に水の流れ(→)と汚泥の流れ(---→)を矢印で書込み、“標準活性汚泥法”における下水の処理フローを完成させ、その完成したフロー図を答えなさい(図を解答用紙に記載しなさい)。



問2 問1の解答方法を参考に、“循環式硝化脱窒法(生物学的窒素除去法)”における下水の処理フローを答えなさい。

VII 以下の問いに答えなさい。

- 問1 「光合成有効放射」について説明しなさい。
- 問2 熱帯雨林と北方針葉樹林について、単位面積あたりの純一次生産速度、炭素循環の特徴を述べなさい。
- 問3 CO₂濃度と植物の気孔コンダクタンスとの関係は、一般に次の図のどれか?最も適切なものを選んで記号で答えなさい。また、そのようになるメカニズムを述べなさい。



得点

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名:専門Ⅱ)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

VIII 生物の多様性を保全する国際条約である「生物の多様性に関する条約(生物多様性条約)」は、1992年の国連環境開発会議の場で168ヶ国が賛同し、1993年に発効した。2018年12月現在、194の国と地域が条約を締結している。この条約について、以下の問いに答えなさい。

- 問1 生物多様性条約の主な目的を3つ述べなさい。(第1条)
- 問2 第8条と第9条で「生息域内保全」と「生息域外保全」が扱われているが、「生息域内保全」と「生息域外保全」とは何か。違いが分かるように説明しなさい。
- 問3 同一種において、「生息域内保全」と「生息域外保全」を組み合わせて保全処置がなされている種を1種挙げ、具体的な保全策を生息域内保全と生息域外保全に分けて答えなさい。
- 問4 現在の締結国の中にアメリカ合衆国は含まれていない。アメリカ合衆国が条約を受け入れない主な理由を答えなさい。

IX 次の文を読み、以下の問いに答えなさい。

「河川および流域の生態系は、集水域の人間活動に影響を受けて大きく変化してきた。河川および流域生態系を復元する取り組みの1つとして、河川を再蛇行化させる実験がある。例えばアメリカ南部の河川では、ダムなどの河川横断構造物による流量の制御をやめ、かわりに河川下流部周辺の土地を買い上げた。」

- 問1 下線部に関して、流量の制御を控えることは、河川内部の物理構造にどのような効果を及ぼすか、生態学的な観点から考察しなさい。ただし、次の2語を両方用いて、50~100字程度で述べなさい。

語句【淵、^{れき}礫】

- 問2 下線部に関して、流量の制御を控えることは、河川周辺の物理構造にどのような効果を及ぼすか、生態学的な観点から考察しなさい。ただし、次の2語を両方用いて、40~80字程度で述べなさい。

語句【後背湿地、移行帯(エコトーン)】

- 問3 下線部に関して、流量の制御を控えることは、河川内の生物群集にどのような効果を及ぼすか、生態学的な観点から考察しなさい。ただし、次の2語を両方用いて、80~150字程度で述べなさい。

語句【ニッチ(生態的地位)、遷移】

得点

2019 年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名:専門Ⅱ)

2019 年 2 月 16 日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

X 琵琶湖にはこれまでに多くの外来魚類が意図的・非意図的に持ち込まれ、これらの一部は定着して在来魚類に影響を与えるようになっている。琵琶湖では滋賀県の施策のもとで外来魚駆除が行われているが、2018年には急激にブルーギルの漁獲量が減ったという話題が報道されている。これに関連して、以下の問いに答えなさい。

- 問1 魚類の生息密度を正確に推定するのは難しいが、古典的に用いられている手法として標識再捕法がある。この手法について、その実施の仕方を、順を追って200字程度で説明しなさい。
- 問2 漁獲量の減少は、琵琶湖に生息しているブルーギルの生息密度が減少していることを想像させる。しかし、漁獲量の変化からブルーギルの生息密度の変化を推定することには様々な難しさがある。なぜ単純に漁獲量の変化から生息密度の変化を推定できないのか、200字程度で答えなさい。

XI. 宿主個体群内の感染症動態をあらわす次の数理モデルを考える。

$$\frac{dS}{dt} = g - mS - aSI, \quad (1)$$

$$\frac{dI}{dt} = aSI - bI. \quad (2)$$

ここで、 t は時間、 S は感受性(=非感染)個体密度、 I は感染個体密度、 g は宿主の人口増加率、 m は感受性個体の死亡率、 a は新規感染強度、 b は感染個体の死亡率とする。ただし $g > 0$ 、 $m > 0$ 、 $a > 0$ 、 $b > 0$ とする。以下の問いに答えなさい。

- 問1 まず、感染症が流行していない平衡状態($S > 0$ 、 $I = 0$)を考える。ただし、「 $*$ 」は平衡状態を表す記号である。式1を使ってこの平衡状態における感受性個体密度を求めなさい。
- 問2 感染症がこの宿主個体群に侵入できる条件は、問1で求めた平衡状態においてごく少数の感染個体が発生した際に感染個体が増加できる条件として求めることができる。具体的には、感染個体あたりの増加率 $\frac{1}{I} \frac{dI}{dt}$ を問1で求めた平衡状態の値を用いて計算し、その増加率が正となる条件である。この条件を求めなさい。
- 問3 この数理モデルにおいては、問2の条件が満たされるとき、感染症が個体群内に維持される平衡状態($S > 0$ 、 $I > 0$)も存在する。この平衡状態の局所安定性条件を求めなさい。

得点

得点

2019年度 大学院(修士課程)入学試験問題

(理工学研究科 環境ソリューション工学専攻)

(科目名: 専門Ⅱ)

2019年2月16日(土)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

XII 下記の表1は、3か所の地域の生物群集を2014年に調査した結果を示している。表中の数字は各群集において確認された各種の個体数を示している。これに関連して、以下の問いに答えなさい。

表1

群集	種1	種2	種3	種4	種5
A	30	30	10	20	10
B	0	50	30	10	10
C	70	0	0	30	0

- 問1 表1の生物群集A~Cについてシンプソンの単純度指数 (Simpson's $\lambda = \sum (n_i / N)^2$) を計算しなさい。計算式も示すこと。
- 問2 表1の生物群集A~Cの各組合せについてジャッカドの種組成類似度指数 (Jaccard's similarity index $Cc = c / (a+b-c)$) を計算しなさい。計算式も示すこと。
- 問3 表1の生物群集A~Cの結果は、表を示すだけでは調査方法の記述が不十分である。どのような点の調査方法の記述が必要か、列記しなさい。
- 問4 下記の表2は生物群集D~Gについて森下の類似度指数 (C_s) を計算した結果である。この結果に基づいて単純連結法による生物群集D~Gの類似度のクラスター図を作成しなさい。フリーハンド作図でよい。

表2

	群集D	群集E	群集F	群集G
群集D	—	0.60	0.55	0.90
群集E	—	—	0.30	0.40
群集F	—	—	—	0.70
群集G	—	—	—	—

得点