立命館大学大学院
2017年度実施　入学試験
博士課程前期課程
理工学研究科
基礎理工学専攻

入試方式	コース	実施月	専門科目		
			試験科目	ページ	備考
一般入学試験	数理科学	8・9月	微分・積分学	×	
			線形代数学	×	
			集合論・位相空間論	×	
		2月	微分・積分学	×	
			線形代数学	×	
			集合論・位相空間論	×	
	物理科学	8・9月	電磁気学	P.1～	
			量子力学		
			力学		
			統計熱力学		
		2月	電磁気学	P.6～	
			量子力学		
			力学		
			統計熱力学		
社会人入学試験	数理科学	9月			
	物理科学				
	数理科学	2月			
	物理科学				
外国人留学生入学試験	数理科学	8月			
	物理科学				
	数理科学	2月			
	物理科学				
学内進学入学試験	数理科学	6月			
	物理科学	7月			
飛び級入学試験	数理科学	2月	微分・積分学	×	
			線形代数学	×	
			集合論・位相空間論	×	
	物理科学	2月	電磁気学	×	
			量子力学	×	
			力学	×	
			統計熱力学	×	

立命館大学大学院
2017年度実施　入学試験
博士課程前期課程
理工学研究科
電子システム専攻

入試方式	コース	実施月	専門科目		
			試験科目	ページ	備考
一般入学試験	—	8･9月	数学Ⅰ	P.11～	
			数学Ⅱ		
			電磁気学		
			物性／半導体		
			電気回路		
			アナログ電子回路		
			論理回路		
			計算機ソフトウェア		
		2月	数学Ⅰ	P.20～	
			数学Ⅱ		
			電磁気学		
			物性／半導体		
			電気回路		
			アナログ電子回路		
			論理回路		
			計算機ソフトウェア		
社会人入学試験		9月			
		2月			
外国人留学生入学試験		8月			
		2月			
学内進学入学試験		6月			
飛び級入学試験		2月	数学Ⅰ	×	
			数学Ⅱ	×	
			電磁気学	×	
			物性／半導体	×	
			電気回路	×	
			アナログ電子回路	×	
			論理回路	×	
			計算機ソフトウェア	×	

立命館大学大学院
2017年度実施　入学試験
博士課程前期課程
理工学研究科
機械システム専攻

入試方式	コース	実施月	専門科目		
			試験科目	ページ	備考
一般入学試験	―	8・9月	線形代数	P.29～	
			解析学		
			力学		
		2月	線形代数	P.33～	
			解析学		
			力学		
社会人入学試験		9月			
		2月			
外国人留学生入学試験		8月			
		2月			
学内進学入学試験		6月			
飛び級入学試験		2月	線形代数	×	
			解析学	×	
			力学	×	

立命館大学大学院

2017年度実施　入学試験

博士課程前期課程

理工学研究科
環境都市専攻

入試方式	実施月	専門科目			
			試験科目	ページ	備考
一般入学試験	8・9月	A方式	工業数学(環境都市分野)	P.37〜	
			構造力学・材料学		
			水理学・土質力学		
			計画理論・計画数理		
			都市地域計画・交通計画		
		B方式	工業数学(環境都市分野)	P.51〜	
			環境力学		
			環境科学		WEB非公開
			都市地域計画		
			環境管理技術		
		C方式	工業数学(環境都市分野)	P.59〜	
			建築史・意匠		
			建築計画・都市デザイン		
			建築構造・生産		
			建築環境設備		
	2月	A方式	工業数学(環境都市分野)	P.43〜	WEB非公開
			構造力学・材料学		
			水理学・土質力学		
			計画理論・計画数理		
			都市地域計画・交通計画		WEB非公開
		B方式	工業数学(環境都市分野)	×	
			環境力学	×	
			環境科学	×	
			都市地域計画	×	
			環境管理技術	×	
		C方式	工業数学(環境都市分野)	P.70〜	WEB非公開
			建築史・意匠		
			建築計画・都市デザイン		
			建築構造・生産		
			建築環境設備		
社会人入学試験	9月				
	2月				
外国人留学生入学試験	8月				
	2月				
学内進学入学試験	6月				
飛び級入学試験	2月	A方式	工業数学(環境都市分野)	×	
			構造力学・材料学	×	
			水理学・土質力学	×	
			計画理論・計画数理	×	
			都市地域計画・交通計画	×	
		B方式	工業数学(環境都市分野)	×	
			環境力学	×	
			環境科学	×	
			都市地域計画	×	
			環境管理技術	×	
		C方式	工業数学(環境都市分野)	P.70〜	WEB非公開
			建築史・意匠		
			建築計画・都市デザイン		
			建築構造・生産		
			建築環境設備		

立命館大学大学院
2017年度実施　入学試験
博士課程後期課程
理工学研究科

基礎理工学専攻、電子システム専攻、機械システム専攻、環境都市専攻

入試方式	実施月	専攻	
一般入学試験	6月 （2017年9月入学）	基礎理工学 電子システム 機械システム 環境都市	
	9月	基礎理工学 電子システム 機械システム 環境都市	
	2月	基礎理工学 電子システム 機械システム 環境都市	
社会人入学試験	6月 （2017年9月入学）	基礎理工学 電子システム 機械システム 環境都市	
	9月	基礎理工学 電子システム 機械システム 環境都市	
	2月	基礎理工学 電子システム 機械システム 環境都市	
外国人留学生入学試験	6月 （2017年9月入学）	基礎理工学 電子システム 機械システム 環境都市	
	8月	基礎理工学 電子システム 機械システム 環境都市	
	2月	基礎理工学 電子システム 機械システム 環境都市	
学内進学入学試験	6月・ 7月（基礎理工学専攻・物理化学コースのみ）	基礎理工学 電子システム 機械システム 環境都市	

2017年8月31日実施

２０１８年度立命館大学大学院理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（専門科目）

基礎理工学専攻（物理科学コース）

【注意事項】

（１）解答は問題番号１．２．…ごとに解答用紙１枚を使用して下さい。
（２）受験番号、氏名、志望コース、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
（３）無記名答案は無効です。また、問題用紙および解答用紙の持ち帰りは認めていません。
（４）解答用紙はホッチキス止めしてあるので、はずさないで下さい。
（５）専門科目

問題用紙が志望専攻・志望コースの問題であるかを確認し、下記の問題を解答して下さい。

基礎理工学専攻（物理科学コース）：次の１～４のすべてに解答すること（４問必答）。

１．電磁気学
２．量子力学
３．力学
４．統計熱力学

（６）専門科目試験時間

基礎理工学専攻物理科学コース・電子システム専攻・環境都市専攻

９：３０～１２：３０（１８０分）試験時間中の途中退室は認めていません。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］基礎理工学専攻・物理科学コース

1．電磁気学

抵抗値 R の抵抗器 4 個、自己インダクタンス L のコイル 2 個、起電力 V の電池 1 個、スイッチ S が図 1 のように導線で接続されている。図 1 に示した 3 か所の電流が時刻 t においてそれぞれ $I(t)$、$I_1(t)$、$I_2(t)$ のように変化するとして、以下の設問に答えよ。

(1) コイル L に電流 $I_2(t)$ が流れるときに生じる起電力はどう表されるか。

(2) スイッチ S を閉じた瞬間（$t=0$ とする）にはコイルには電流が流れていないことを考慮して、そのときの電流 $I(0)$ を、R、L、V の中から必要なものを用いて表せ。

(3) スイッチ S を閉じてから後の時刻 t における電流 $I(t)$、$I_1(t)$、$I_2(t)$ について、キルヒホッフの法則をこの回路に適用し、連立方程式を立てよ。

(4) 前問の連立方程式を解き、R、L、V、t の中から必要なものを用いて $I(t)$ を表せ。

(5) t を x 軸として $I(t)$ のプロットを描け（概形でよい）。

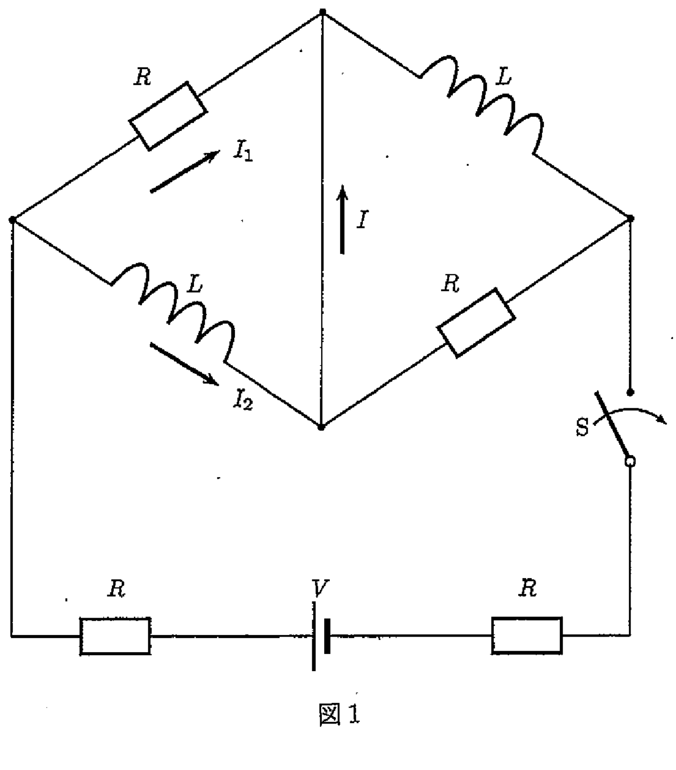


図 1

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］基礎理工学専攻・物理科学コース

2．量子力学

半径 R の円周上を運動する質量 m の自由粒子のシュレーディンガー方程式を考える．(円周上の粒子の座標を x とする．) 以下の問に解答せよ．なお，本問では $\hbar=1$ という単位系を採用する．

(1) 波動関数 $\psi(x)$ に周期的境界条件

$$\psi(x+2\pi R)=\psi(x),$$

を課してシュレーディンガー方程式を解くことにより，すべてのエネルギー準位，及び規格化されたエネルギー固有関数を求めよ．

(2) λ を十分小さな正のパラメータとし，摂動

$$V(x)\equiv\lambda\sin\left(\frac{2x}{R}\right),$$

をハミルトニアンに加える．基底状態のエネルギー準位のずれを摂動論を用いて評価せよ．なお，摂動論はゼロでない補正が現れる最低次まで考えるものとする．

(3) (1) で考えた自由粒子の励起状態は全て二重に縮退している．前問と同じ摂動 $V(x)$ を加えるとき，１次の摂動論を用いて各励起状態のエネルギー準位のずれを評価し，縮退がどのように解けるか，また解けないかについて議論せよ．

※もし必要であれば，以下の摂動論に関する公式を説明なしに用いてもよい．

[縮退のない場合の時間によらない摂動論 (n_0 番目のエネルギー準位に対する補正)]

１次摂動：

$$\varDelta E^{(1)}_{n_0}=\langle n_0|V|n_0\rangle,$$

２次摂動：

$$\varDelta E^{(2)}_{n_0}=\sum_{n\neq n_0}\frac{|\langle n|V|n_0\rangle|^2}{E_{n_0}-E_n},$$

(E_n は無摂動ハミルトニアンに対する n 番目のエネルギー準位, $\langle n|V|n'\rangle$ は摂動演算子 V の行列要素)

また，縮退がある場合の１次の摂動論においては，無摂動ハミルトニアンの縮退した固有空間において摂動 V を対角化することにより，エネルギー準位への補正および近似的な固有状態が求められる．

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］基礎理工学専攻・物理科学コース

３．力学

以下の設問に回答せよ。

(1) ２次元平面内に存在する質点の位置ベクトルを $\vec{r}$ とする。$\vec{r}$ の始点と終点がそれぞれ点Ｏと点Ｐにあるとし、$\vec{r}$ の大きさを r、線分 OP と x 軸が成す角度を θ とすると、

$$\vec{r} = (r\cos\theta, r\sin\theta)$$

とかける。$\vec{r}$ の動径方向と接線方向の単位ベクトルをそれぞれ $\vec{\hat{r}}$、$\vec{\hat{\theta}}$ とすると、

$$\vec{\hat{r}} = (\cos\theta, \sin\theta)、\qquad \vec{\hat{\theta}} = (-\sin\theta, \cos\theta)$$

である。このとき、質点の速度ベクトル $\vec{v}$、加速度ベクトル $\vec{a}$ はそれぞれ、

$$\vec{v} = r\dot{\theta}\vec{\hat{\theta}} + \dot{r}\vec{\hat{r}},$$

$$\vec{a} = (2\dot{r}\dot{\theta} + r\ddot{\theta})\vec{\hat{\theta}} + (\ddot{r} - r\dot{\theta}^2)\vec{\hat{r}}$$

となることを示せ。ここで、$\dot{r} = \dfrac{dr}{dt}$, $\ddot{r} = \dfrac{d^2r}{dt^2}$, $\dot{\theta} = \dfrac{d\theta}{dt}$, $\ddot{\theta} = \dfrac{d^2\theta}{dt^2}$ である。

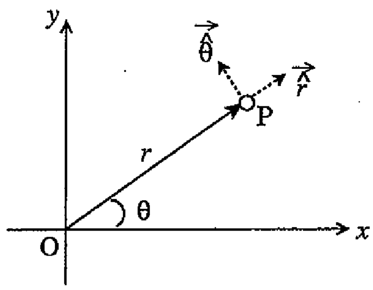


図 1:

(2) 図２のように，水平面上に固定された半径 R の円筒の内面に沿った質量 m の質点の運動を考える。円筒の厚みは無視できる。質点は円筒の中心軸と直交する２次元平面内で運動し、円筒内面に沿ってなめからに動くものとする。この２次元平面と円筒の中心軸との交点を原点Ｏとし、そこから水平方向に x 軸、鉛直方向上向きに y 軸をとる。

時刻 $t=0$ に、点Ａから y 軸負方向に v_0 の速さで質点を打ち出したところ、質点は円筒の内面に沿って運動を始め、任意の時刻 t では、点Ｐの位置に存在した。このとき、線分 OP と x 軸が成す角度を θ とする。

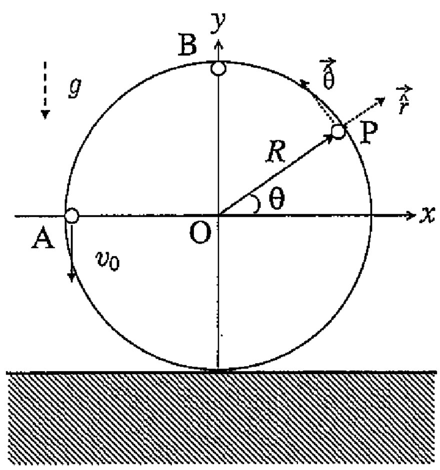


図 2:

(a) 点Ｐでの動径方向、接線方向の運動方程式を書け。但し、円筒内面から質点が受ける垂直抗力を N、重力加速度の大きさを g とする。

(b) 接線方向の運動方程式の両辺に $\dot{\theta}$ を乗じた後、積分を実行することにより、点Ａと点Ｐに質点が存在するときの力学的エネルギーが等しいこと（エネルギー保存則）を示せ。

(c) 質点は円筒内面に沿って運動し、内面から離れることなく、点Ｂに到達した。このことが可能であるための v_0 の最小値を求めよ。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］基礎理工学専攻・物理科学コース

4．統計熱力学

以下の問いに答えよ。

I. 温度 T と圧力 p が一定の熱源があり、この熱源と接触している気体がある。この気体の微小な状態変化において、気体が熱源から熱量 δQ を受け取り、気体のエントロピーが $\mathrm{d}S$ だけ変化したという。次の問に答えよ。

1. $T, \delta Q, \mathrm{d}S$ の間に成り立つ関係式を答えよ。状態変化が可逆的である場合と不可逆的である場合の両方について答えること。

2. ギブスの自由エネルギー $G = U - TS + pV$ の微小変化 $\mathrm{d}G$ の符号がどうなるか答えよ。導出過程も簡潔に書くこと。但し、U は気体の内部エネルギー、V は気体の体積である。

II. 体積 V の断熱容器が 2 つあって、両者がバルブを介してつながっている。はじめバルブを閉じた状態で、一方の容器に温度 T, 圧力 p の 1 モルの理想気体が入っていて、もう一方の容器は真空だったとする。次の問に答えよ。

1. バルブを開けた後、十分長い時間が経ったときの容器内の圧力と温度を求めよ。

2. 系全体のエントロピーは、バルブを空ける前と、開けてから十分時間が経った後とでは、どれだけ変化したか。変化の符号と大きさを求めよ。

III. 4 つの状態を取りうる原子が原点に固定されており、i 番目の状態のエネルギー E_i は外場 H に依存する項と、依存しない項の和として

$$E_i = -M_i H + \Delta_i$$

と書けるとする。ここで M_i は、i 番目の状態における物理量 M の値で、

$$M_1 = \frac{3}{2}m, \qquad M_2 = -\frac{3}{2}m, \qquad M_3 = \frac{1}{2}m, \qquad M_4 = -\frac{1}{2}m$$

であり、

$$\Delta_1 = \Delta_2 = 0, \qquad \Delta_3 = \Delta_4 = \Delta$$

である。但し、m と Δ は正の定数であるとする。また、ボルツマン定数を k とおく。
この 1 個の原子が温度 T の熱浴に接していて、熱平衡状態にあるとする。次の問に答えよ。

1. 温度 T における分配関数を書け。

2. 高温の極限で、この原子のエントロピーはいくらになるか求めよ。

3. 外場 H がゼロの時、エントロピーの温度依存性の表式を求め、エントロピーの温度変化の概要を図示せよ。

4. 物理量 M の外場 H に対する感受率を

$$\chi = \lim_{H\to 0} \frac{\langle M \rangle}{H}$$

と定義しよう。$\Delta = 0$ の条件下で χ の温度依存性を求めよ。なお、下記を用いてよい。

$$B_J(x) = \frac{2J+1}{2J}\coth\frac{2J+1}{2J}x - \frac{1}{2J}\coth\frac{1}{2J}x \quad \text{と置いた時} \quad \lim_{x\to 0}\frac{B_J(x)}{x} = \frac{J+1}{3J}$$

2018年2月9日実施

２０１８度立命館大学大学院理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（専門科目）

基礎理工学専攻（物理科学コース）

【注意事項】

（１）解答は問題番号１．２．…ごとに解答用紙１枚を使用して下さい。解答用紙が１枚では不足する場合は試験監督に申し出て下さい。予備の用紙をお渡しします。
（２）受験番号、氏名、志望コース、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
（３）無記名答案は無効です。また、問題用紙および解答用紙の持ち帰りは認めていません。
（４）解答用紙はホッチキス止めしてあるので、はずさないで下さい。
（５）専門科目
問題用紙が志望専攻・志望コースの問題であるかを確認し、下記の問題を解答して下さい。

基礎理工学専攻（物理科学コース）：次の１～４のすべてに解答すること（４問必答）。
１．電磁気学
２．量子力学
３．力学
４．統計熱力学

（６）専門科目試験時間
基礎理工学専攻物理科学コース・電子システム専攻・環境都市専攻
９：３０～１２：３０（１８０分）試験時間中の途中退室は認めていません。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］基礎理工学専攻・物理科学コース

1．電磁気学

以下の設問に答えよ。ただし、真空の誘電率を ε_0 とする。

（1）一様な電荷密度 ρ の球（半径 a）がある。この球の中心からの距離 r の関数として、電場の大きさを求めよ。ただし、球内部の誘電率は ε_0 としてよい。

（2）（1）の場合に距離 r の関数として、電位を求めよ。ただし、無限遠の電位を 0 とする。

（3）半径 a の導体球Ａが、同心の内半径 b、外半径 c の導体球殻Ｂの中にある。導体球Ａに対する導体球殻Ｂの電位を V にした。導体球Ａと導体球殻Ｂとの間の電場の大きさを、導体球Ａの中心からの距離 r $(a < r < b)$ の関数として求めよ。

（4）一様な電荷密度 ρ の無限に長い円柱（半径 a）がある。この円柱の中心からの距離 r の関数として、電場の大きさを求めよ。ただし、円柱内部の誘電率は ε_0 としてよい。

（5）（4）の場合に距離 r の関数として、電位を求めよ。ただし、円柱の中心の電位を 0 とする。

（6）半径 a の円柱導体Ａが、同軸の内半径 b、外半径 c の円筒殻導体Ｂの中にある。円柱導体Ａに対する円筒殻導体Ｂの電位を V にした。円柱導体Ａと円筒殻導体Ｂとの間の電場の大きさを、円柱導体Ａの中心からの距離 r $(a < r < b)$ の関数として求めよ。ただし、円柱導体Ａと円筒殻導体Ｂの長さは、半径に比べて十分に大きいものとする。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］基礎理工学専攻・物理科学コース

2．量子力学

以下の問題に解答せよ。（プランク定数を $\hbar$ とする。）

(1) 一次元での粒子の運動（位置座標 $-\infty < x < \infty$）を考え、その波動関数 $\psi(x)$ は次のように与えられるとする（a および k は実数の定数で、$a > 0$ とする。）：

$$\psi(x) = Ae^{-\frac{x^2}{2a^2}+ikx}.$$

粒子の全空間（$-\infty < x < \infty$）での存在確率を1として、この粒子の規格化定数 A を求めよ。

(2) （1）で与えられた状態に対して、粒子の位置および運動量の期待値 $\langle \hat{x} \rangle$ および $\langle \hat{p} \rangle$ を求めよ。

(3) （1）で与えられた状態に対して、位置および運動量の偏差：

$$(\Delta x)^2 = \left\langle (\hat{x} - \langle \hat{x} \rangle)^2 \right\rangle, \quad (\Delta p)^2 = \left\langle (\hat{p} - \langle \hat{p} \rangle)^2 \right\rangle,$$

を求めよ。また、この結果を用いて、不確定性関係 $\Delta x \Delta p$ を求めよ。

(4) （3）で求められた不確定性関係を量子力学の確率解釈に基いて解釈せよ。

（注）次の積分公式を用いてもよい：

$$\int_{-\infty}^{\infty} e^{-x^2} dx = \sqrt{\pi}.$$

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］基礎理工学専攻・物理科学コース

3．力学

図１のように，なめらかな水平面上で，質量 m の質点１と質点２が，それぞれ左右の壁にばね定数 k のばねでつながれており，さらに質点１と２はばね定数 k' のばねで結合されている．つり合いの状態における二質点間の距離を d とする．ただし，ばねの質量と重力は無視できるものとし，二つの質点は同一直線上を運動するものとする．

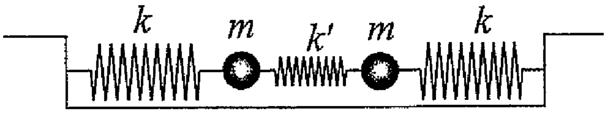


図１

(1) つり合いの状態からの質点１と質点２の変位をそれぞれ x_1，x_2 とするとき，この系の運動方程式が，

$$\begin{cases} m\ddot{x}_1 = -(k+k')\,x_1 + k'x_2 \\ m\ddot{x}_2 = k'x_1 - (k+k')\,x_2 \end{cases}$$

で与えられることを説明せよ．

(2) つり合いの状態における質点１と質点２の中点から測った二質点の重心の位置座標を x_{G}，質点１に対する質点２の相対座標を x_{R} とするとき，x_{G} および x_{R} を x_1，x_2，d を用いて表せ．

(3) x_{G} と x_{R} がそれぞれ単振動をすることを示し，対応する角振動数を求めよ．

(4) 初期条件を $x_1(0) = A$（ただし $A < d$），$x_2(0) = 0$，$\dot{x}_1(0) = \dot{x}_2(0) = 0$ として，質点１と質点２の変位 $x_1(t)$ と $x_2(t)$ の時間発展を求めよ．また，片方の質点の振れ幅が最大となるときには他方の質点の振れ幅が最小となることを説明せよ（ただし $k' \ll k$ を仮定して説明しても良い）．

次に，図２に示すように，質点１と２をつなぐばねを，抵抗力の大きさがピストンの速さに比例する減衰器（ダンパー）で置き換えた．減衰器の抵抗力の係数を $m\gamma$ とし，抵抗力は $-m\gamma\dot{x}$ で表されるものとする．ただし，減衰器の質量は無視できるものとする．つり合いの状態における二質点間の距離を d とする．

図２

(5) 質点１と質点２の重心座標 x_{G} および相対座標 x_{R} が従うべき運動方程式を導け．

(6) 初期条件を $x_1(0) = A$，$x_2(0) = 0$，$\dot{x}_1(0) = \dot{x}_2(0) = 0$ として，重心座標および相対座標の時間発展をそれぞれ求めよ．また，十分に長い時間が経過した場合の運動の様子を簡単に述べよ．

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］基礎理工学専攻・物理科学コース

4．統計熱力学

ある気体を，体積一定の容器に密閉したまま加熱した場合と，圧力一定の容器に密閉したまま加熱する場合について考えてみよう．一様な物質に熱量 $d'Q$ を加えたことで，物質の温度が dT だけ変化したとき，

$$d'Q = CdT$$

で定義される係数 C を「比熱」または「熱容量」とよぶ (正確には単位量あたりに換算する).
同じ物質であっても，熱を加える条件によって比熱は異なる．体積 V が一定の条件のもとで，単位温度だけ上昇させるために要する熱量を定積比熱とよぶ;

$$C_V = \left(\frac{d'Q}{dT}\right)_V.$$

また，圧力 P が一定の条件のもとで，単位温度だけ上昇するために要する熱量を定圧比熱とよぶ;

$$C_P = \left(\frac{d'Q}{dT}\right)_P.$$

ここで括弧についた下付き文字 V や P は一定に保つ状態量を表す．
以上の2つ比熱の定義をもとにして，次の (1) から (7) の問いに答えよ．ただし，式変形だけでなく，導出にともなう説明加えること．

(1) 気体の内部エネルギーを U とおくと，定積比熱 C_V は

$$C_V = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V$$

と表せることを説明せよ．

(2) 気体のエンタルピー H を $H = U + PV$ とおくと，定圧比熱 C_V は

$$C_P = \left(\frac{\partial H}{\partial T}\right)_P$$

と表せることを説明せよ．

(3) 気体の内部エネルギー U を，その体積 V と温度 T を用いて $U = U(T, V)$ と表し，その全微分を計算することによって，気体に加えた熱量 $d'Q$ が次式で表せることを説明せよ．

$$d'Q = \left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V dT + \left\{\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + P\right\} dV$$

(4) 気体の状態方程式を $V = V(P, T)$ としたとき，等圧変化に対して次式が成り立つことを説明せよ．

$$d'Q = \left[\left(\frac{\partial U}{\partial T}\right)_V + \left\{\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + P\right\}\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P\right] dT$$

(5) 以上の結果を用いて，等圧比熱 C_P と等積比熱 C_V の間に次式が成り立つことを説明せよ．

$$C_P = C_V + \left\{\left(\frac{\partial U}{\partial V}\right)_T + P\right\}\left(\frac{\partial V}{\partial T}\right)_P$$

(6) 容積 V の容器の中に温度 T の理想気体が n モル入っているとき，定積比熱 C_P と定圧比熱 C_V の間に成り立つ関係式を求めよ．ただし気体定数を R とおく．

(7) (5)(6) より定圧比熱 C_P は定積比熱 C_V よりも大きくなることが予想される．理想気体に対して求めた (6) の結果をもとにして，その物理的な意味を説明せよ．
(ヒント：圧力を一定の値 P に保ったまま，容器に入った理想気体の温度を $1K$ だけ上昇させたときの，体積変化を v とする．気体の温度を上昇させた前後の理想気体の状態方程式を用いて，(5) の右辺第2項を v を用いた式に変形して，その項の物理的な意味を考えよ.)

2017年8月31日実施

２０１８年度立命館大学大学院理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（専門科目）

電子システム専攻

【注意事項】

（１）解答は問題番号１．２．…ごとに解答用紙１枚を使用して下さい。
（２）受験番号、氏名、志望コース、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
（３）無記名答案は無効です。また、問題用紙および解答用紙の持ち帰りは認めていません。
（４）解答用紙はホッチキス止めしてあるので、はずさないで下さい。
（５）専門科目の選択方法
　　問題用紙が志望専攻の問題であるかを確認し、下記の選択方法に従って解答して下さい。

電子システム専攻：次の１～３の中から２問、および４～８の中から２問選択し、合計４問解答すること。

１．数学Ⅰ
２．数学Ⅱ
３．電磁気学
４．物性／半導体
５．電気回路
６．アナログ電子回路
７．論理回路
８．計算機ソフトウェア

（６）専門科目試験時間
　　基礎理工学専攻物理科学コース・電子システム専攻・環境都市専攻
　　９：３０～１２：３０（１８０分）試験時間中の途中退室は認めていません。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］電子システム専攻

1．数学Ｉ

次の設問に答えよ。ただし、計算過程または根拠を明示すること。

(1) xyz座標系において定義されたベクトル$\boldsymbol{r} = x\boldsymbol{i} + y\boldsymbol{j} + z\boldsymbol{k}$について、$r = |\boldsymbol{r}| \neq 0$とする。ただし、$\boldsymbol{i}, \boldsymbol{j}, \boldsymbol{k}$は座標系の基本ベクトルである。

(a) スカラー場$f = 1/r$の勾配$\nabla f = \mathrm{grad}\ f$を求めよ。

(b) ベクトル場$\boldsymbol{E}$が

$$\boldsymbol{E} = k\frac{\boldsymbol{r}}{r^3} \quad (k\text{は正の任意定数})$$

と与えられるとき、$\boldsymbol{E} = -\nabla V$を満たすポテンシャル$V$を求めよ。

(c) ポテンシャルVのラプラシアン$\nabla^2 V = \mathrm{div}\ \mathrm{grad}\ V$を求めよ。

(d) 原点を中心とする半径Rの球面をSとし、$\boldsymbol{n}$をSの外向きの法単位ベクトルとする。ベクトル場$\boldsymbol{D}$を

$$\boldsymbol{D} = \frac{c}{4\pi}\frac{\boldsymbol{r}}{r^3} \quad (c\text{は正の任意定数})$$

で与えるとき、面積分

$$\iint_S \boldsymbol{D} \cdot \boldsymbol{n}\, dS$$

を求めよ。

(2) LCR 直列回路について、インダクタンスL、キャパシタンスC、抵抗R、電圧Eとし、それぞれ定数とする。また、回路に流れる電流を$i(t)$とする。この回路が満たす微分方程式

$$L\frac{di(t)}{dt} + Ri(t) + \frac{1}{C}\int_0^t i(\tau)\, d\tau = E$$

について、時刻$t = 0$より直流電圧Eの印加を開始したときの電流$i(t)$の過渡応答を考える。

(a) 回路方程式の両辺を微分して得られる２階微分方程式の特性方程式を求めよ。

(b) 回路定数を$L = 1[\mathrm{H}]$、$C = 0.125[\mathrm{F}]$、$R = 6[\Omega]$とするとき、一般解$i(t)$を求めよ。

(c) 初期条件$i(0) = 0$および

$$L\frac{di(0)}{dt} = E = 5[\mathrm{V}]$$

のもとで電流$i(t)$を求めよ。

(3) 行列

$$A = \begin{pmatrix} 1 & -1 & 1 & 0 \\ -1 & -1 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & -1 \\ 1 & 0 & -1 & -1 \end{pmatrix}$$

について以下の問いに答えよ。

(a) 行列Aの固有値をすべて求めよ。

(b) $A^6 = \alpha A^2 + \beta A + \gamma E$を満たす定数$\alpha, \beta, \gamma$を求めよ。ただし、$E$は単位行列とする。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］電子システム専攻

２．数学Ⅱ

(1)　変数を t とする関数 $f(t)$ が次のように与えられている。ただし、$\varepsilon > 0$ とする。

$$f(t) = \begin{cases} 0 & \left(t < -\frac{\varepsilon}{2}\right) \\ \frac{1}{\varepsilon} & \left(-\frac{\varepsilon}{2} \leq t \leq \frac{\varepsilon}{2}\right) \\ 0 & \left(t > \frac{\varepsilon}{2}\right) \end{cases}$$

この時、

(ア) 関数 $f(t)$ のフーリエ変換 $\mathcal{F}\{f(t)\}$ を周波数表記で求め、その周波数スペクトルをグラフ化せよ。

(イ) インパルス関数 $\delta(t)$ は、$\delta(t) = \lim_{\varepsilon \to 0} f(t)$で与えられる。インパルス関数 $\delta(t)$ の周波数スペクトルを(ア)のグラフを参考にグラフ化せよ。

(2) 次の微分、積分方程式を考える。ただし、L、Cは正の定数であり、Rは零以上の定数である。
また、$v_1(t)$、$v_2(t)$、および、$i(t)$は、時間 tの関数であり、それぞれの関数の初期値は、
$v_1(0) = 0$、$v_2(0) = 0$、$i(0) = 0$とする。

$$L\frac{di(t)}{dt} + Ri(t) + \frac{1}{C}\int_0^t i(t)dt = v_1(t)$$

$$v_2(t) = \frac{1}{C}\int_0^t i(t)dt$$

(ア) $v_1(t)$ を入力、$v_2(t)$ を出力とした時、上記の系の伝達関数を求めよ。

(イ) 上式において、$R = 0$ で入力 $v_1(t)$ が単位ステップ関数 $u(t)$ を用いて $v_1(t) = E_0 u(t)$ で表される時、出力 $v_2(t)$ を求めよ。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］電子システム専攻

3．電磁気学

（1）真空中に導体球Aと導体球殻Bが置かれている．図1に示すように，導体球Aは導体球殻Bで包まれており，導体球Aの中心と導体球殻Bの中心は，ともに点 O である．導体球Aの半径は a〔m〕，導体球殻Bの内半径は b〔m〕，外半径は c〔m〕であり，$0<a<b<c$ という関係を満たしている．導体球殻Bの外部表面を接地し，導体球Aに正の電荷 Q〔C〕を与えたのち，十分時間が経過したと仮定する．このとき，次の問いに答えよ．ただし，真空の誘電率を ε_0〔F/m〕とする．

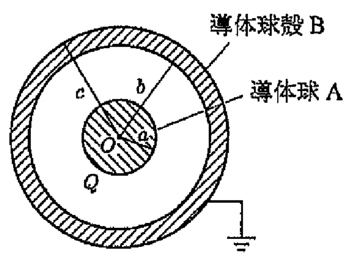


図1

（a）導体球殻Bの電位は何ボルトか．
（b）導体球A内部の静電界の大きさはいくらか．
（c）導体球殻B内部の静電界の大きさはいくらか．
（d）導体球Aに与えた電荷はどのように分布しているか．
（e）静電誘導によって導体球殻Bの内側表面に現れる電荷の値はいくらか．
（f）中心 O からの距離が r〔m〕の点における静電界の方向と静電界の大きさを求めよ．ただし，距離 r は $a<r<b$ という条件を満たしているとする．
（g）導体球Aの電位は何ボルトか．

（2）真空中に内半径 a〔m〕，外半径 b〔m〕の無限長共軸円筒導体が置かれ，導体中に定常電流が流れている．定常電流の方向は，図2の矢印のように無限長共軸円筒導体の中心軸に沿った方向とし，電流密度を i〔A/m²〕とする．無限長共軸円筒導体の中心軸からの距離を r〔m〕とするとき，次の（a），（b），（c）の場合について静磁界の大きさを求めよ．ただし，$0<a<b$ とする．

（a）$0<r<a$
（b）$a<r<b$
（c）$b<r$

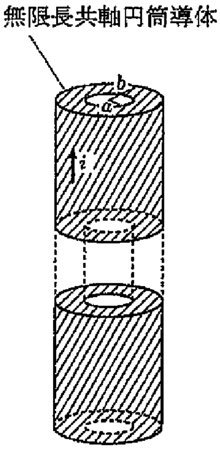


図2

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

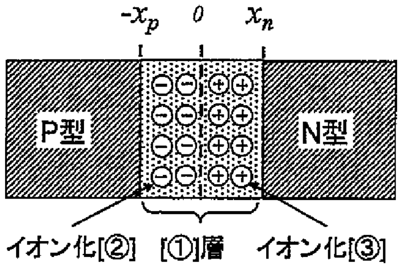
［専門科目］電子システム専攻

4．物性／半導体

（1）下記の①～⑨の欄にもっともふさわしい言葉を書き，あとの（A）～（D）の問いに答えなさい．
集積回路中の配線材料としてよく使われる銅の結晶は，[①]格子構造を持っており，単位格子あたりに[②]個の原子を持つ．銅結晶中には自由に動ける多数の電子が存在するため抵抗率は低く，約 $1.5\times10^{-8}\ \Omega\cdot\mathrm{m}$ である．
シリコンは，単位格子あたりの原子数は８個で，その結晶構造は[③]構造を持っており，隣接する原子と[④]結合によって結びついている．エネルギー帯図において伝導帯と価電子帯とのエネルギー差を，[⑤]と呼び，シリコンの場合には約 1.1 eV である．非常に純度の高いシリコンの場合には，単位体積あたりの電子及び正孔の数（以降，密度と呼ぶ）は同数 n_i であり，電子密度 n 及び正孔密度 p は $n = p = n_i$ となる．室温では $n_i = 1.5\times10^{16}$ 個/m^3 と少なく，このような不純物を含まない半導体は[⑥]半導体と呼ばれている．一方，シリコン中にヒ素（As）原子を不純物として導入すると，ヒ素は電子を供給する[⑦]となり，電子を多数キャリアとする[⑧]型半導体となる．この半導体に適度な電界 E を印加した時の電子の速さ v は $v = \mu E$ として表されるが，この時の比例係数 μ を[⑨]と呼ぶ．

(A) 銅は集積回路中の配線材料としてよく使われている．集積回路中に膜厚（高さ）0.5 µm，幅 1 µm，長さ 3 mm の直方体形状の銅配線を作ったときの長さ方向の抵抗値を計算しなさい．
(B) 300K（室温）におけるシリコンの格子定数 a は $a = 0.543$ nm である．室温における 1 cm^3 あたりのシリコン原子数と質量（g/cm^3）を求めよ．ただし，アボガドロ数は 6.0×10^{23}（個/mol），シリコンの原子量は 28.1，$a^2 = 0.295$ nm^2，$a^3 = 0.160$ nm^3 として計算しなさい．
(C) シリコンに導入したヒ素不純物の密度が 3.0×10^{22} 個/m^3 であり，その不純物の全てが活性化（イオン化）したとすると，その場合の電子密度 n 及び正孔密度 p を計算しなさい．
(D)高温（100℃）での銅とシリコンの抵抗率は，室温の場合と比較してどのように変化するかを述べ，その理由を上記文中の n_i と μ を用いて説明しなさい．

（2）シリコンを用いて作製した，階段型 PN 接合の模式図を下図に示す．（A）～（C）の問いに答えなさい．
(A) ①～③に適切な言葉を書きなさい．
(B) 本 PN 接合のエネルギーバンド図を書きなさい．縦軸は電子のエネルギーとし，伝導帯 E_C，価電子帯 E_V，フェルミ準位 E_F の位置を明示し，横軸は，下図の x_p と x_n の位置を明示すること．
(C) P 型領域を形成するための不純物密度を 1.5×10^{23} 個/m^3，N 型領域を形成するための不純物密度を 3.0×10^{23} 個/m^3 であるとしたときに，x_p と x_n の比を求めなさい．



図．階段型 PN 接合の模式図

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］電子システム専攻

5．電気回路

(1)起電力 E, 内部抵抗 r の電源から負荷抵抗 R に最大電力を供給するための条件が $R=r$ であることを証明しなさい．またその時の最大電力 $P_{\max}$ を r を用いて求めなさい．

(2)起電力 E, 内部抵抗 r の電池が ϕ 個ある．これらの電池を α 個直列接続したものを β 個並列に接続する．また接続する負荷抵抗を R とする．ただし，$\phi=\alpha\beta$ とする．以下の問いに答えなさい．

(i) 負荷抵抗 R を流れる電流 I を求めなさい．

(ii) 負荷抵抗 R での消費電力 P を求めなさい．

(iii) 負荷抵抗 R に最大電力を供給するためには α, β をどのようにすればよいか答えなさい．また最大電力 $P_{\max}$ を求めなさい．

(3)テブナンの定理を示し，重ね合わせの理をもちいて証明しなさい．

(4)図１に示す回路に，角周波数 ω の一定電圧 E_1 を加える．負荷インピーダンス Z の端子電圧を E_z とする．但し，図１において L はインダクタンス，C_a, C_b はキャパシタンス，Z はインピーダンスとする．以下の問いに答えなさい．

(i) 図中に示す AB より左を見たインピーダンスを Z_0 とする．Z_0 を求めなさい．

(ii) AB 間の開放電圧を求めなさい．

(iii) 負荷 Z の端子電圧 E_z が Z の値に関係なく一定であるためには，C_a, C_b および L の間にはどのような関係が必要となるか答えなさい．

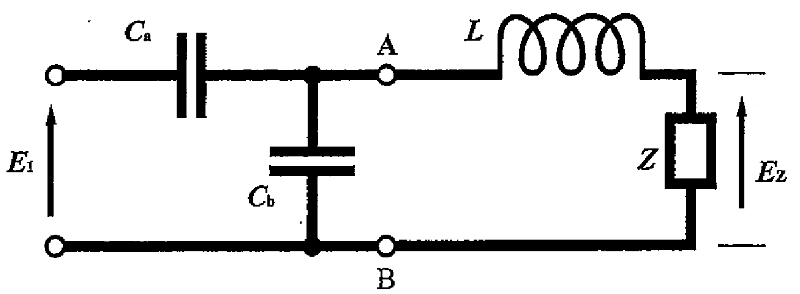


図１

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

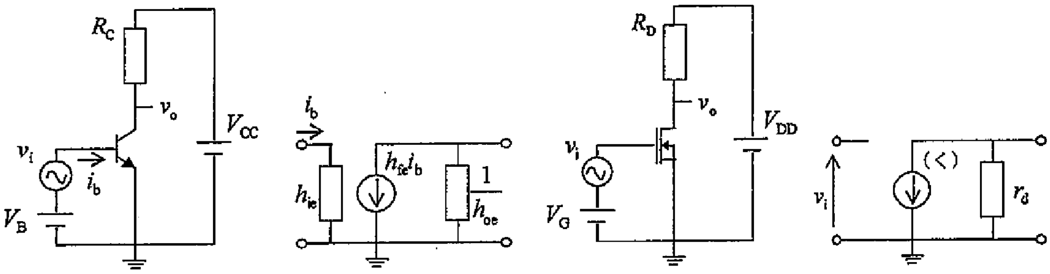
［専門科目］電子システム専攻

6．アナログ電子回路

（1）つぎの文章の空欄（あ）～（こ）に当てはまる語句、数値、数式を書け。

バイポーラトランジスタは、コレクタに生じる電流が（あ）に生じた電流によって制御される素子とみなせる。図 1(a)の（い）型バイポーラトランジスタを含む小信号増幅回路を考え、トランジスタの小信号等価回路を図 1(b)のように近似する。この増幅回路では入力した小振幅の交流電圧信号を v_i＝(う)×i_b と書くことができ、出力された交流電圧信号は v_o＝(え)×i_b と書ける。ただし i_b はベースに生じた小信号電流である。以上から図 1(a)の回路の小信号電圧増幅度 A を h パラメータ h_{fe}, h_{ie}, h_{oe} および抵抗 R_c を用いて表すと、A＝(お)となる。

MOS トランジスタは、ドレインに生じる電流が（か）とソースの間に生じた電圧によって制御される素子とみなせる。図 1(c)のような（き）チャネル MOS トランジスタを含む増幅回路を考え、トランジスタの小信号等価回路を図 1(d)のように近似する。図 1(d)中の電流源に生じる電流は、相互コンダクタンスを g_m とすると（く）のように書けることから、図 1(c)の回路の小信号電圧増幅度 A を g_m, ドレイン抵抗 r_d, および抵抗 R_D を用いて表すと A＝(け)と表される。この増幅度は r_d が（こ）のとき最大となる。



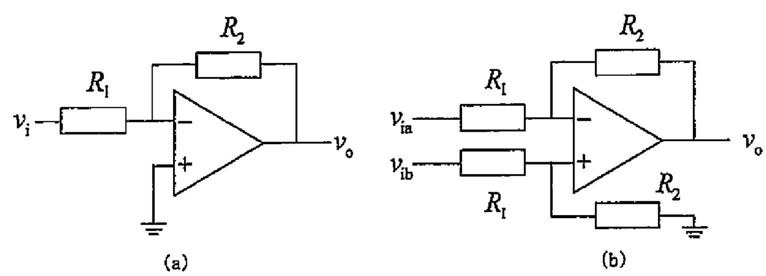
(a)　(b)　(c)　(d)

図1

（2）下記のオペアンプを含む回路について次の問いに答えよ。ただしオペアンプは理想的な特性を持つものとする。

(a) 図 2(a)の回路において、電圧増幅度を抵抗 R_1, R_2 を用いて表せ。

(b) 図 2(b)の回路において、出力電圧 v_o を入力電圧 v_{ia}, v_{ib} および抵抗 R_1, R_2 を用いて表せ。



(a)　(b)

図2

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］電子システム専攻

7．論理回路

次の設問に答えよ。

（1） 論理関数$f_1=(a+b)\cdot(a+c)\cdot(b+d)\cdot(c+d)$を表す以下の論理式または回路図を求めよ。なお、回路図はゲート記号を用いて作図すること。

① NOR２段回路の回路図

② 最簡な(最も簡単な)積和型(AND-OR 形)論理式

③ 最簡な(最も簡単な)NAND２段回路の回路図

（2） 真理値表１の論理関数f_2を表す論理式を以下の形式で求めよ。

① 主加法標準形

② 主乗法標準形

③ 最簡な(最も簡単な)積和型(AND-OR 形)論理式

（3） 真理値表２の不完全定義論理関数f_3を実現する論理式を以下の形式で求めよ。

① 最簡な(最も簡単な)積和型(AND-OR 形)論理式

② 最簡な(最も簡単な)和積形(OR-AND 形)論理式

真理値表1

a	b	c	f_2
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	1
0	1	1	0
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

真理値表2

a	b	c	d	f_3
0	0	0	0	1
0	0	0	1	0
0	0	1	0	1
0	0	1	1	0
0	1	0	0	1
0	1	0	1	1
0	1	1	0	0
0	1	1	1	0
1	0	0	0	1
1	0	0	1	*
1	0	1	0	1
1	0	1	1	0
1	1	0	0	0
1	1	0	1	0
1	1	1	0	*
1	1	1	1	*

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］電子システム専攻

8．計算機ソフトウェア

魔方陣に関する次の記述を読んで，設問に答えよ．なお，[あ]～[き]には，C言語のコードが入る．

魔方陣 正方形を縦と横に n 等分して n^2 個のマス目（方陣）を作り，これらのマス目に互いに異なる数を配置する．この時，縦，横，対角線，のいずれにおいても，並んでいる n 個の数の合計が同じ値になるものを魔方陣と呼ぶ．ここで，$n \times n$（n は3以上の自然数）の方陣は，n 次魔方陣と呼び，1から n^2 までの数を過不足なく配置するものとする．

奇数魔方陣を作成するアルゴリズム n が奇数，すなわち，$n = 3, 5, 7, \cdots$ のとき，これらの奇数に共通して魔方陣を作成できるアルゴリズムが存在する．

① $n \times n$ のマスには何も入っていない状態で始める．以降マスに埋めていく数字は $1, 2, 3, \cdots n^2$ の順番とする．

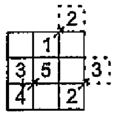
② 第1行の中央のマスに1を入れ，ここを現在の位置とする．

③ 次に入れる数を方陣の大きさ n で割った余りが1であれば，現在のマスのすぐ下のマスへ進み，その数を入れる．余りが1でなければ斜め右上へ進む．

④ 進んだ先の位置が方陣の上へはみ出した場合は，同じ列の一番下マスへ移る．

⑤ 進んだ先の位置が方陣の右へはみ出した場合は，同じ行の一番左マスへ移る．

⑥ 全てのマスが埋まるまで，③から⑤を繰り返す．



3次魔方陣の作成過程

(1) 先に示したアルゴリズムに従い，$n = 5$ のときの魔方陣を，5×5 のマス目を書いて数字を記入することで作成せよ．

(2) プログラムAは，先に示したアルゴリズムに従ってC言語で作成したものである．プログラム中の空欄[あ]～[お]を埋めよ．なお，hojin[i][j] の i は方陣の縦方向，j は横方向，hojin[1][1] は左上のマスを表しており，プログラム中の % は余りを求める演算子である．また，枠外の数字は行番号であり，プログラムの一部ではない．

(3) 魔方陣は縦，横，対角線，のいずれにおいても，並んでいる n 個の数の合計が同じ値となり，これを定和と呼ぶ．[か]には定和を求める式が入る．これを n で表せ．

```
1  /**********プログラムA**********/
2
3  #include  <stdio.h>
4  #define NMAX 128                    /*方陣の最大サイズ*/
5
6  int main(void)
7  {
8    int i, j, k, s, n;
9    int hojin[NMAX+1][NMAX+1];
10   n = 5;                           /*5方陣*/
11 /*奇数魔方陣の生成*/
12   j=(n+1)/2; i=0;
13   for(k=1; k<=n*n; k++){
14     if((k%n)==1)
15       [   あ   ];
16     else{
17       [   い   ];
18       [   う   ];
19     }
20     if(i==0)
21       [   え   ];
22     if(j>n)
23       [   お   ];
24     hojin[i][j]=k;
25   }
26 /*定和算出*/
27   s=[   か   ];
28 /*結果表示*/
29   printf("奇数魔方陣␣(n=%d)\n", n);
30   for(i=1; i<=n; i++){
31     for(j=1; j<=n; j++){
32       printf("%4d", hojin[i][j]);
33     }
34     printf("\n");
35   }
36   printf("この魔方陣の定和は%d\n", s);
37   return(0);
38 }
```

(4) 奇数魔方陣の次数 n を，キーボードから数値を入力することで決定できるように変更したい．プログラムBはプログラムAの10行目の変わりに組み込むコードである．[き]を埋めよ．

(5) プログラムBには誤っている箇所が1つある．修正すべき箇所を示し，うまく動作しない理由を述べよ．

```
1  /**********プログラムB**********/
2    printf("奇数魔方陣の次数を入力");
3    scanf("%d", n);
4    if([   き   ]){
5      printf("3以上最大サイズ以下の奇数を入力してください\n");
6      return(-1);
7    }
```

2018年2月8日実施

２０１８年度立命館大学大学院理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（専門科目）

電子システム専攻

【注意事項】

（１）解答は問題番号１．２．…ごとに解答用紙１枚を使用して下さい。解答用紙が１枚では不足する場合は試験監督に申し出て下さい。予備の用紙をお渡しします。
（２）受験番号、氏名、志望コース、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
（３）無記名答案は無効です。また、問題用紙および解答用紙の持ち帰りは認めていません。
（４）解答用紙はホッチキス止めしてあるので、はずさないで下さい。
（５）専門科目の選択方法
問題用紙が志望専攻の問題であるかを確認し、下記の選択方法に従って解答して下さい。

電子システム専攻：次の１～３の中から２問、および４～８の中から２問選択し、合計４問解答すること。

１．数学Ｉ
２．数学Ⅱ
３．電磁気学
４．物性／半導体
５．電気回路
６．アナログ電子回路
７．論理回路
８．計算機ソフトウェア

（６）専門科目試験時間
基礎理工学専攻物理科学コース・電子システム専攻・環境都市専攻
９：３０～１２：３０（１８０分）試験時間中の途中退室は認めていません。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］電子システム専攻

1．数学Ⅰ

次の設問に答えよ。ただし、計算過程または根拠を明示すること。

(1) 2階微分方程式

$$y'' - 3y' + 2y = \sin 2x \qquad (*)$$

の初期値問題について以下の問いに答えよ。ただし、

$$y' = \frac{dy(x)}{dx}, \qquad y'' = \frac{d^2y(x)}{dx^2}$$

とする。

(a) 同次形微分方程式

$$y'' - 3y' + 2y = 0$$

の一般解を求めよ。

(b) 上記(＊)式の非同次形微分方程式の特殊解$Y_0(x)$を求めよ。

(c) 初期条件

$$y(0) = \frac{3}{4}, \qquad y'(0) = 0$$

を満たす(＊)式の解$y(x)$を求めよ。

(2) 正方行列

$$A = \begin{pmatrix} 1 & 0 & 2 \\ 0 & 1 & 2 \\ 0 & 2 & 1 \end{pmatrix}$$

について以下の問いに答えよ。ただし、Eは単位行列とする。

(a) 行列Aの対角化$P^{-1}AP$を与える正則行列Pを求めよ。

(b) $A^{99} - 3A^{98}$を求めよ。

(3) デカルト座標系で定義されたベクトル

$$\boldsymbol{r} = x\boldsymbol{i} + y\boldsymbol{j} + z\boldsymbol{k}$$

について$R = |\boldsymbol{r}| \neq 0$とする。ただし$\boldsymbol{i}, \boldsymbol{j}, \boldsymbol{k}$を座標系の基本ベクトル、$\boldsymbol{r}$方向の単位ベクトルを$\boldsymbol{e}_r$とし、$k$および$\lambda$を定数とする。

(a) $\nabla R = \mathrm{grad}\ R$を求めよ。

(b) $\nabla e^{kR} = \mathrm{grad}\ e^{kR}$を求めよ。

(c) $\nabla \cdot (e^{-R/\lambda}\boldsymbol{e}_r) = \mathrm{div}\ (e^{-R/\lambda}\boldsymbol{e}_r)$を求めよ。

(d) ラプラシアン$\nabla^2 e^{-R/\lambda} = \mathrm{div\ grad}\ e^{-R/\lambda} = 0$を満たす$\boldsymbol{r}$の条件を示せ。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］電子システム専攻

2．数学Ⅱ

(1) $f(z)$は領域Dで正則な関数とする．D内に単一閉曲線Cがあり，Cの内部はDに含まれるとする．このとき，Cの内部の点αに対して，

$$f(\alpha)=\frac{1}{2\pi i}\int_C \frac{f(z)}{z-\alpha}dz \tag{1}$$

が成り立つ．

(ア) 点αを中心とし，Cの内部にある円$C_r: z=\alpha+re^{it}$ $(0\leq t\leq 2\pi)$を用いて，(1) 式が成り立つことを示せ．

(イ) 点αについて，$|h|$を十分小さくとり，$\alpha+h$が曲線Cの内部に含まれるようにしたとき，次式が成り立つことを示せ．ここで，$f'(z)$は$f(z)$のzに関する微分である．

$$f'(\alpha)=\frac{1}{2\pi i}\int_C \frac{f(z)}{(z-\alpha)^2}dz \tag{2}$$

(ウ) $\int_C \frac{\cos\pi z}{(z-1)^7}dz$を求めよ．ただし，積分の経路を$C: |z|=3$とし，向きは反時計回りとする．

(2) $f(x)$を区分的に連続な周期2πの関数とする．このとき，$f(x)$から求められる

$$a_n=\frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi}f(x)\cos nx\,dx \quad (n=0,1,2,\cdots) \tag{3}$$

$$b_n=\frac{1}{\pi}\int_{-\pi}^{\pi}f(x)\sin nx\,dx \quad (n=1,2,3,\cdots) \tag{4}$$

を$f(x)$のフーリエ係数といい，これらから作られる形式的な三角級数

$$f(x)=\frac{a_0}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}(a_n\cos nx+b_n\sin nx) \tag{5}$$

をフーリエ級数という．

(ア) 一般周期$2l$の関数$f(x)$に対するフーリエ級数は，(5) 式から

$$f(x)=\frac{a_0}{2}+\sum_{n=1}^{\infty}(a_n\cos\frac{n\pi}{l}x+b_n\sin\frac{n\pi}{l}x) \tag{6}$$

と導ける．このときのフーリエ係数a_n, b_nを (6) 式から導け．

(イ) 次の関数のフーリエ係数a_n, b_n，フーリエ級数を求めよ．ただし，$f(x)$は周期2εで繰り返すとし，$\varepsilon>0$とする．

$$f(x)=\begin{cases}-\varepsilon-x & \left(-\varepsilon<x<-\frac{\varepsilon}{2}\right)\\ x & \left(-\frac{\varepsilon}{2}<x<\frac{\varepsilon}{2}\right)\\ \varepsilon-x & \left(\frac{\varepsilon}{2}<x<\varepsilon\right)\end{cases} \tag{7}$$

(3) $f(t)$を$t\geq 0$で定義された関数とするとき，次式によりラプラス変換$F(s)$を定義する．

$$F(s)=\int_0^{\infty}e^{-st}f(t)\,dt \tag{8}$$

(ア) $f(t)=\sinh\omega t$ のラプラス変換を求めよ．

(イ) 積分順序が交換できる条件下で，次式が成り立つことを示せ．

$$\int_0^{\infty}\frac{e^{-st}f(t)}{t}dt=\int_s^{\infty}F(\sigma)d\sigma \tag{9}$$

(ウ) $f(t)=\frac{a\sinh\omega t}{t}$ のラプラス変換を求めよ．

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］電子システム専攻

3．電磁気学

（1）半径 a〔m〕の導体球殻と，半径 b〔m〕の導体球殻が，図1に示すように真空中に置かれている．二つの導体球殻の中心は，どちらも点 O である．また，二つの導体球殻の厚さは十分薄いとして無視する．なお，二つの導体球殻の半径は，$0<a<b$ という関係を満たしている．

二つの導体球殻に電荷を与えてから十分時間が経過したのちに，半径 a〔m〕の導体球殻がもっている電荷が Q_1〔C〕，半径 b〔m〕の導体球殻がもっている電荷が Q_2〔C〕であったとする．ただし，$Q_1>0$，$Q_2>0$ である．

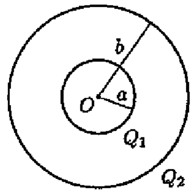


図1

中心 O からの距離を r〔m〕とするとき，（a）$0<r<a$，（b）$a<r<b$，（c）$b<r$ における静電界の大きさと電位を求めよ．ただし，真空の誘電率を ε_0〔F/m〕とし，電位の基準点を無限遠の点とする．

（2）コの字型の導体レールが，図2に示すように xy 面上に置かれている．コの字型の導体レールのうち相対する二辺は x 軸と平行であり，二辺間の間隔は L〔m〕である．一方，コの字型の導体レールの残りの一辺は y 軸上に存在し，長さは L〔m〕である．

長さ L〔m〕の直線状導線が，コの字型の導体レール上に y 軸と平行となるように置かれ，二点P，Qでコの字型の導体レールに接している．この状態で長さ L〔m〕の直線状導線が x 軸の正の方向に速度 v〔m/s〕で移動するとき，発生する起電力を求めよ．ただし，磁束密度 B〔T〕は z 軸の正の方向を向いており，一様であるとする．

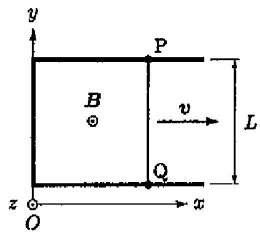


図2

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］電子システム専攻

4．物性／半導体

（1）シリコン半導体の PN 接合について以下の問題に答えなさい．

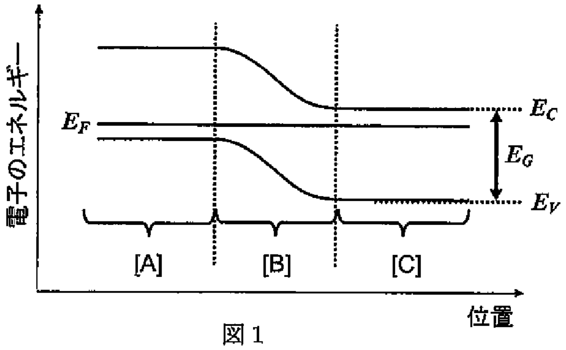


図１

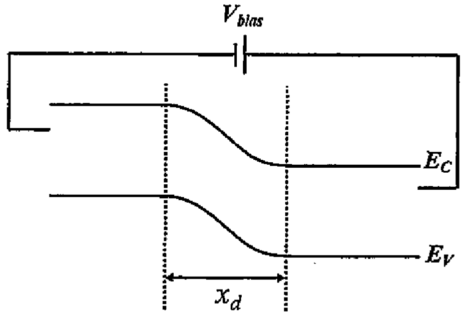


図２

(A) 図１に，PN 接合のエネルギーバンド図を示す．P 型領域は，図中の左右のどちらかを答えなさい．また，P 型領域を形成するために使用される，代表的な不純物の名称と元素記号を書きなさい．

(B) 図中[A]の領域に存在する多数キャリアの名称を答えなさい．また，[B]の領域の名称を答えなさい．

(C) 以下の文章中の①～④に適切な用語を答えなさい．

真性半導体においては，電子は，絶対零度では，図中 E_V より下方の領域に満たされているが，エネルギーが与えられると E_C より上方の準位に遷移できる．この時，E_C より上方の領域は[①]帯，E_V より下方の領域を[②]帯，E_C と E_V の間のエネルギー領域は[③]帯と呼ばれる．また，E_F は電子の存在確率が見かけ上 1/2 になる準位であり，これを[④]準位と呼ぶ．

(D) シリコンの場合 $E_G = E_C - E_V$ の大きさは室温では約何 eV か答えなさい．また，1eV を J（ジュール）の単位で表しなさい．

(E) 図１と同じ PN 接合のエネルギーバンド図を，再度図２に記載する．図２上部に示すように外部バイアス V_{bias} を印加した．V_{bias} を大きくすると，[B]の領域の幅 x_d はどのように変化するかを答えなさい．

（2）アルミニウムは原子番号 13，原子量 26.9 であり，単結晶の場合，図３の黒点の位置に原子を配置した立方体の単位格子が繰り返されている．またこの単位格子の一辺の長さは 0.4 nm である．以下の問題に答えなさい．ただし，アボガドロ定数 $N_{AVO} = 6.0 \times 10^{23}$ 個/mol とする．

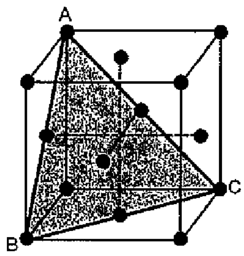


図３

(A) 本単位格子は 14 種類のブラベ格子型の分類では，立方晶系に属する３種類の格子の１つであるが，その名称を書きなさい．

(B) アルミニウムの最近接原子間距離（最も近い距離にあるアルミニウム原子の中心間距離）d nm を求めなさい．

(C) アルミニウム 1cm³ あたりに存在する原子数，すなわち原子数密度 n 個/cm³ を求めなさい．

(D) アルミニウムの密度 D g/cm³ を求めなさい．

(E) 図中の△ABC で示される面のミラー指数を答えなさい．

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］電子システム専攻

5．電気回路

(1)100[V]用 P[W]の電球Aと 100[V]用 Q[W]の電球Bがある。今、電球Aと電球Bを直列につなぎ、両端に 200[V]の電圧を加えるとき以下の問いに答えなさい。ただし、$P<Q$、$P>0$、$Q>0$ とする。

(i)電球Aの点灯時の抵抗 R_a、 電球Bの点灯時の抵抗 R_b を求めなさい。

(ii)直列に接続している電球Aと電球Bを流れる電流を求めなさい。

(iii)電球Aの消費電力 P_a、電球Bの消費電力 P_b を求めなさい。

(iv)電球Aと電球Bのどちらが明るいか示しなさい。

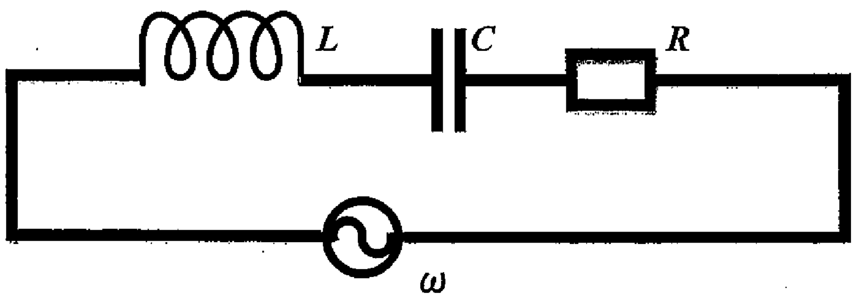
(v)電球Aと電球Bに等しい電圧が加わるようにするにはどのようにすればよいか P と Q を用いて答えなさい。

(2)図に示す LCR 直列共振回路を考える。

(i) LCR 直列共振回路の電源角周波数 $\omega=0\sim\infty$ に対するアドミタンス軌跡を描きなさい。

(ii) LCR 直列共振回路で、L のみを変化させたとき、C の両端の電圧が最大となるための条件を求めなさい。

(iii)電源角周波数 ω をのみを変化させたとき、C の両端の電圧が最大となるための条件を求めなさい。



立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］電子システム専攻

6．アナログ電子回路

（1）下記のNチャネルMOS型電界効果トランジスタ（MOSFET）を含む回路について次の問いに答えよ。ただし V_{DD} は直流電源電圧、R_D, R_1, R_2 は抵抗、C_1, C_2 はコンデンサ、v_{in}, v_{out} は小信号電圧とする。

(a) 図1(a)の回路で、ゲート電圧の直流成分 V_G を電圧 V_{DD} および抵抗 R_1, R_2 を用いて表せ。

(b) 図1(a)の回路全体の小信号等価回路を書け。ただしNチャネルMOSFETの小信号等価回路は図1(b)のように与えられるとする。

(c) 小信号等価回路でコンデンサ C_1 の影響を無視できる交流信号周波数の条件を求めよ。

(d) 小信号等価回路でコンデンサ C_1 および C_2 の影響を無視できるような条件が満たされているとき、この回路の電圧増幅度を求めよ。

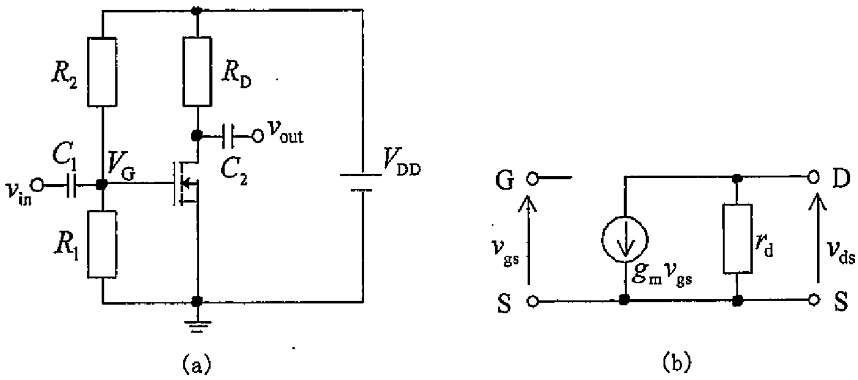


図1

（2）下記のオペアンプを含む回路について次の問いに答えよ。ただしオペアンプは理想的な特性を持つものとする。

(a) 図2(a)の回路で、v_i, v_o をそれぞれ入力および出力電圧としたとき、電圧増幅度を抵抗 R_1, R_2 を用いて求め、その計算過程も含めて答えよ。

(b) 図2(b)の回路で、出力電圧 v_o を入力電圧 v_1, v_2, v_3 および抵抗 R_1, R_2, R_3, R_4 を用いて求め、計算過程を含めて答えよ。

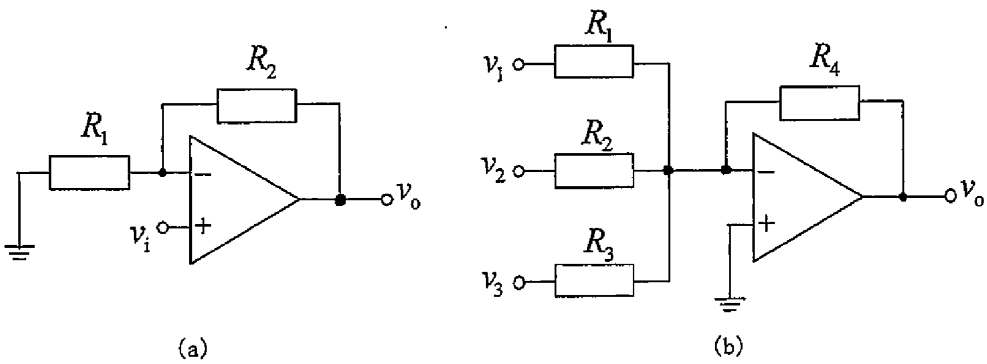


図2

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］電子システム専攻

7．論理回路

次の設問に答えよ。

（1） 論理関数 f_1 の真理値表を表1に示す。この関数 f_1 に関する以下の問いに答えよ。

① 関数 f_1 を表す主加法標準形の論理式を求めよ。

② 関数 f_1 を表す最簡な(最も簡単な)積和型(AND-OR 形)論理式を求めよ。

③ 関数 f_1 を表す最簡な(最も簡単な)和積形(OR-AND 形)論理式を求めよ

④ ゲート記号を用いて上記②、③の論理式に対応する AND-OR 2段回路および OR-AND 2段回路の図を作図せよ。

表1　真理値表

a	b	c	f_1
0	0	0	0
0	0	1	0
0	1	0	0
0	1	1	1
1	0	0	1
1	0	1	0
1	1	0	1
1	1	1	1

（2） 状態集合 $Q = \{P, N\}$、入力集合 $X = \{0, 1, 2, 3\}$、出力集合 $Z = \{S, L\}$ を有する順序回路の状態遷移図を図1に示す。この順序回路に関する以下の問いに答えよ。

① この順序回路の状態遷移表を表2の形式で作成し、完成させよ。

② この順序回路の状態、入力、出力にそれぞれ表3の状態変数 q、入力変数 x_1, x_2、出力変数 z を割り当てるものとする。変数 z を変数 q, x_1, x_2 の論理関数として表せ。

③ 次状態の状態変数を $q^{(1)}$ とするとき、この変数 $q^{(1)}$ を変数 q, x_1, x_2 の論理関数として表せ。

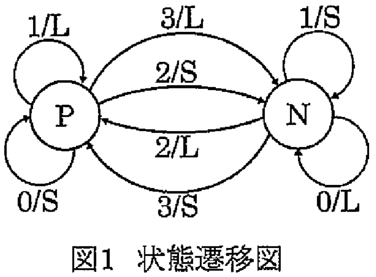


図1 状態遷移図

表2　状態遷移表

次状態

Q \ X	0	1	2	3
P				
N				

出力

Q \ X	0	1	2	3
P				
N				

表3 状態変数、入力変数、出力変数

状態	q
P	0
N	1

入力	x_1	x_2
0	0	0
1	0	1
2	1	0
3	1	1

出力	z
S	0
L	1

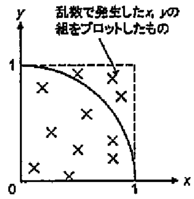
8．計算機ソフトウェア

モンテカルロ法に関する次の記述を読んで，設問に答えよ．なお，プログラム A，B は C 言語で記述されており，[あ]～[か]には，C 言語のコードが入る．

モンテカルロ法　様々な問題を数値計算ではなく，確率 (乱数) を用いて近似的に解を求める方法である．これを用いて円周率 π を求めるには以下の様にする．

① 0 以上，1 未満の一様乱数を発生させ，それらを x，y とする．こうした乱数の組をいくつか発生させると，図中の 1×1 正方形の中に (x, y) で示される点が均一にばらまかれる．

② 正方形の面積と，1/4 円の面積の比は，そこにばらまかれた乱数の個数に比例することとなる．



(1)1/4 円の中に含まれる乱数の組の個数を a，円外に存在する乱数の組の個数を b とするとき，π はどのように表されるか答えよ．

(2) 先に示したアルゴリズムでは，一様な乱数が求められるが，簡単な生成方法として C 言語では rand 関数を用いることがある．これは線形合同法というアルゴリズムが元になっており，初期値を x_0 とすると，

$$x_n = (Ax_{n-1} + C) \bmod M \qquad (n = 1, 2, 3, \cdots)$$

という式を用いて，次々に 0 以上，M 未満の範囲の乱数を発生させることができる．ここで，A，C，M は適当な整数定数，mod は余りを求める演算子である．$x_0 = 11$，$A = 7$，$C = 5$，$M = 17$ としたときに生成される乱数，x_1，x_2，x_3，x_4 を求めよ．

(3) プログラム A は，線形合同法で乱数を生成するときの記述の一部である．プログラム中の空欄[あ]～[い]を埋めよ．なお，定数の値は，(2) で示したものを使用せよ．

```
/**********プログラムA**********/
unsigned rnum = [   あ   ];        //初期値

unsigned rnd_linear(void){                //乱数を生成する関数
rnum = [   い   ];
return(rnum);
}
```

(4) プログラム B は，π を求めるためのモンテカルロ法の記述である．プログラム中の空欄[う]～[か]を埋めよ．ただし，定数 RAND_MAX は，rand 関数で返しうる最大値であり，通常 int 型の最大値に等しい．

```
/**********プログラムB**********/
#include <stdio.h>
#include <stdlib.h>
#define NUM 1000

double rnd_num(void);

int main(void){
  double x, y, pi;
  int i, in = 0;

  for(i = 0; i < NUM; i++){
    x = [   う   ];
    y = [   え   ];

    if([   お   ]){ //1/4円内に入るか否かの判定
      in++;
    }
  }

  pi = [   か   ];

  printf("πの値は, %f となる. \n", pi);
}

double rnd_num(void){    //乱数を生成する関数
  return(((double)rand())/(RAND_MAX+1));
}
```

(5) プログラム B には，警告，もしくはエラーがでる箇所が 1 つある．修正すべき箇所を示し，正しい記述を書いた後に，その理由も述べよ．

2017年8月31日実施

２０１８年度立命館大学大学院理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（専門科目）

機械システム専攻

【注意事項】

（１）解答は問題番号１．２．…ごとに解答用紙１枚を使用して下さい。
（２）受験番号、氏名、志望コース、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
（３）無記名答案は無効です。また、問題用紙および解答用紙の持ち帰りは認めていません。
（４）解答用紙はホッチキス止めしてあるので、はずさないで下さい。
（５）専門科目の選択方法
問題用紙が志望専攻の問題であるかを確認し、下記の選択方法に従って解答して下さい。

機械システム専攻：次の１～３のすべてに解答すること（３問必答）。
１．線形代数
２．解析学
３．力学

（６）専門科目試験時間
基礎理工学専攻数理科学コース・機械システム専攻
９：３０～１１：３０（１２０分）試験時間中の途中退室は認めていません。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］機械システム専攻

1．線形代数

(1) 次の連立１次方程式が$x_1 = x_2 = x_3 = 0$以外の解（自明でない解）をもつためのaの値を全て求めよ。

$$\begin{bmatrix} 2a & 1 & a \\ 5 & a & a \\ 12 & 1 & a \end{bmatrix}\begin{bmatrix} x_1 \\ x_2 \\ x_3 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} 0 \\ 0 \\ 0 \end{bmatrix}$$

(2) 次のベクトルに対して以下の問いに答えよ。

$$\boldsymbol{a}_1 = \begin{bmatrix} 2 \\ -1 \\ 1 \\ 3 \end{bmatrix}, \boldsymbol{a}_2 = \begin{bmatrix} 1 \\ 2 \\ -1 \\ 2 \end{bmatrix}, \boldsymbol{a}_3 = \begin{bmatrix} 3 \\ -1 \\ -2 \\ 4 \end{bmatrix}, \boldsymbol{a}_4 = \begin{bmatrix} 7 \\ 2 \\ -3 \\ 11 \end{bmatrix}$$

(2-1) １次独立なベクトルの最大個数rを求めよ。

(2-2) １次独立でないベクトルを、１次独立なベクトルの１次結合で書き表せ。

(3) $E+A$が正則であるような行列Aに対して、$P=(E-A)(E+A)^{-1}$とするとき、次の問いに答えよ。ただし、Eは単位行列とする。

(3-1) $E+P$は正則であることを示せ。

(3-2) Aが交代行列（${}^tA=-A$）のとき、Pは直交行列（${}^tPP=E$）になることを示せ。

(3-3) $A=\begin{bmatrix} 0 & -1 \\ 1 & 0 \end{bmatrix}$のとき、$P$を求めよ。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］機械システム専攻

2．解析学

(1) 次の関数を x で微分しなさい

a) $y = e^{x^2-3x+1}$

b) $y = \dfrac{\log_e x}{x^2}$

(2) 次の微分方程式について，以下の問いに答えなさい

$$\frac{dy}{dx} = \frac{\cos x - 2xy}{x^2 - 1}$$

a) この微分方程式は完全微分形と呼ばれる．この場合，微分方程式を$P(x,y)dx + Q(x,y)dy = 0$と変形すると，

$$\frac{\partial F(x,y)}{\partial x} = P(x,y) \cdot\cdot\cdot ①$$

$$\frac{\partial F(x,y)}{\partial y} = Q(x,y) \cdot\cdot\cdot ②$$

を満たす$F(x,y)$が存在する．①および②から求められる$F(x,y)$をそれぞれ答えなさい．

b) 完全微分系の微分方程式の一般解は$F(x,y) = C$を満たすことが知られている（C は定数）．これを利用し，上の微分方程式の一般解を求めなさい

(3) $z^3 + 1 = 0$となる複素数 z を全て求めなさい

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］機械システム専攻

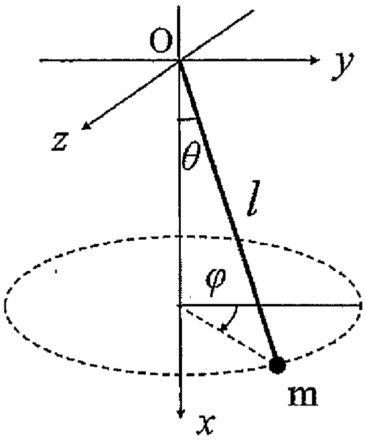
3．力学

(1)質量が無視できる長さ l の糸がある．その上端を点 O に結び，下端には質量 m の質点がつけられている．質点は，糸の傾き θ を一定に保ちながら，水平面内を円運動している．図のように直交座標系 O-xyz を定義し，水平面上の y 軸からの質点の角度を φ とした時，以下の問いに θ，φ を用いて答えよ

① 質点の位置ベクトル $\vec{r} = (x, y, z)$ を示せ．

② 質点の速度ベクトル $\vec{v} = (\dot{x}, \dot{y}, \dot{z})$ を示せ．

③ 質点の角運動量ベクトル $\vec{L} = (L_x, L_y, L_z)$ を求める式を示し，x 軸周りの角運動量の成分 L_x を示せ．

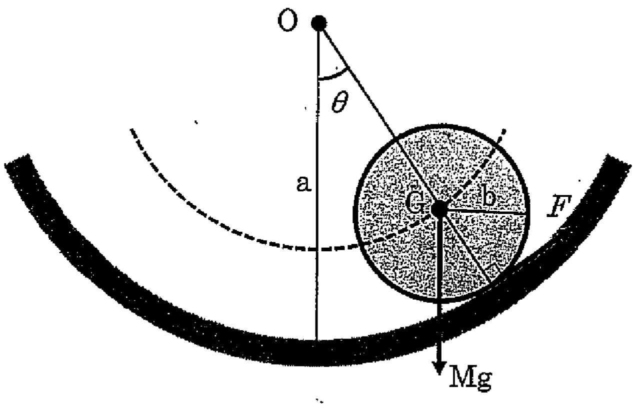


(2)点 O を中心とする内半径 a の内面の粗い円弧面内に，図のように置いた質量 M 半径 b の円板が滑ることなく転がる．円板の厚みは無視する．図中の g は重力加速度，F は転がり面と円板の間の摩擦力，θ は円板の振れ角である．

① 円板の重心 G の並進運動の運動方程式を示せ．

② 円板の重心 G まわりの回転の運動方程式を示せ．

③ 質量 M の単振り子の振れを円板の振れと等しくするためには，単振り子の長さをいくつにすればよいか答えよ．



2018年2月8日実施

２０１８年度立命館大学大学院理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（専門科目）

機械システム専攻

【注意事項】

（１）解答は問題番号１．２．…ごとに解答用紙１枚を使用して下さい。解答用紙が１枚では不足する場合は試験監督に申し出て下さい。予備の用紙をお渡しします。
（２）受験番号、氏名、志望コース、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
（３）無記名答案は無効です。また、問題用紙および解答用紙の持ち帰りは認めていません。
（４）解答用紙はホッチキス止めしてあるので、はずさないで下さい。
（５）専門科目の選択方法
　問題用紙が志望専攻の問題であるかを確認し、下記の選択方法に従って解答して下さい。

> 機械システム専攻：次の１～３のすべてに解答すること（３問必答）。
> １．線形代数
> ２．解析学
> ３．力学

（６）専門科目試験時間
　基礎理工学専攻数理科学コース・機械システム専攻
　９：３０～１１：３０（１２０分）試験時間中の途中退室は認めていません。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］機械システム専攻

1．線形代数

（1） $a = \begin{bmatrix} 5 \\ 7 \\ \sqrt{6} \end{bmatrix}, b = \begin{bmatrix} 0 \\ 2 \\ \sqrt{6} \end{bmatrix}$ のとき、

① a, b の両方に直交する単位ベクトルを求めよ。

② $|a|, |b|$ および a と b のなす角度 θ を求めよ。

③ a, b を両辺とする平行四辺形の面積を求めよ。

（2） 行列 $\boldsymbol{A} = \begin{bmatrix} 8 & -10 \\ 5 & -7 \end{bmatrix}$ のとき、

① $\boldsymbol{A}$ の固有値を求めよ。

② $\boldsymbol{A}$ の各固有値に対応する固有ベクトルを求めよ。

③ $\boldsymbol{A}$ を対角化せよ。

④ 自然数 n に対して、$\boldsymbol{A}^n$ を求めよ。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］機械システム専攻

2．解析学

（1）$z^3 = -8$ を満たす複素数 z のすべての値を求めなさい。

（2）$\cos^4\theta = \frac{1}{8}\cos 4\theta + \frac{1}{2}\cos 2\theta + \frac{3}{8}$ となることを示しなさい。

（3）微分方程式 $\frac{dy}{dx} = \frac{x}{y(1-x^2)}$ について以下の問いに答えなさい。ただし $x^2 < 1$, $y \neq 0$ とする。

a) $y(0) = 1$ のときの微分方程式の解を求めなさい。

b) a) で求めた解 y が実数となる x の範囲を示しなさい。

（4）放物線 $y^2 = 2x$ 上の点 $(0,0)$ を除く任意の点 (a,b) における接線の方程式を求めなさい。また，求めた接線の方程式から a，b を消去して，すべての接線を表す微分方程式を作りなさい。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］機械システム専攻

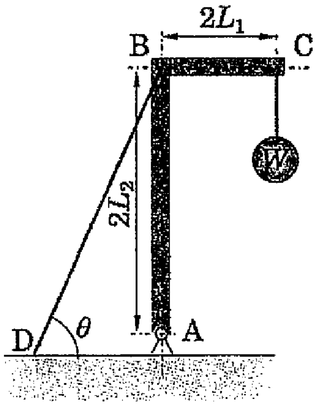
３．力学

（１）図のように、長さ $2L_1$，重量 W_1 の棒 BC と、長さ $2L_2$，重量 W_2 の棒 AB を直角に連結した L 字形の物体を地面の上の支点に載せ，点 C に重量 W のおもりをぶら下げた上で、倒れないようにロープ BD で引っ張る（張力の大きさを T とする）場合において、以下の問いに答えよ。なお、棒 AB と棒 BC の密度は一様である。

① この物体に作用する力のつり合いの式（横方向と縦方向）を示し、点 A の横方向反力と縦方向反力の大きさを求めよ。（右向きと上向きを＋とすること）

② この物体に作用する力のモーメントのつり合いの式を示せ。（反時計回りを＋とすること）

③ $\theta = 45°$ の場合、点 D の地面側に発生する反力の水平方向成分と垂直方向成分をそれぞれ式で表せ。（右向きと上向きを＋とすること）

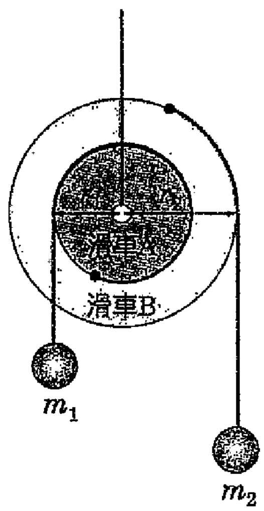


（２）図のように、半径 r_1 の滑車 A と半径 r_2 の滑車 B（両滑車の厚さと密度は均一で、質量はともに m とする）を中心が一致するように一体化して滑らかに回転するようにし、中心にはロープを取り付けて上向きに力を作用させ上下方向の力のつり合いを保つとともに、滑車 A には質量 m_1，滑車 B には質量 m_2 の重りをロープでつり下げるとき、以下の問いに答えよ。（反時計回りを＋とすること。また、重力加速度は g とし、ロープの質量および伸び縮みは無視する）

① ロープが滑車から外れ始める（または、接し始める）点は変わらないと考え、滑車が反時計回りに角加速度 α で回転する場合の質量 m_1 と質量 m_2 に生じる加速度 a をそれぞれ式で表せ。（上向きを＋とすること）

② 一体化した２つの滑車 A, B の慣性モーメント I を題意の文字を用いて表せ。

③ ①の条件を満たしてこの滑車が反時計回りに回転する時の滑車の角加速度 α を式で表せ。



2017年8月31日実施

２０１８年度立命館大学大学院理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（専門科目）

環境都市専攻【A方式】

【注意事項】

（１）解答は問題番号１．２．…ごとに解答用紙１枚を使用して下さい。
（２）受験番号、氏名、志望コース、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
（３）無記名答案は無効です。また、問題用紙および解答用紙の持ち帰りは認めていません。
（４）解答用紙はホッチキス止めしてあるので、はずさないで下さい。
（５）専門科目の選択方法
問題用紙が志望専攻、希望受験方式の問題であるかを確認し、下記の選択方法に従って解答して下さい。

環境都市専攻【Ａ方式】：次の１の必答、および２～５の中から２問選択し、合計３問解答すること。

１．工業数学（環境都市分野）
２．構造力学・材料学
３．水理学・土質力学
４．計画理論・計画数理
５．都市地域計画・交通計画

（６）専門科目試験時間
基礎理工学専攻物理科学コース・電子システム専攻・環境都市専攻
９：３０～１２：３０（１８０分）試験時間中の途中退室は認めていません。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　A方式／B方式／C方式

1．工業数学（環境都市分野）

次の3つの設問（（1）微分方程式，（2）線形代数，（3）確率・統計）のうち，2問を選択して答えること．
なお，計算や式の導出など途中経過も示すこと．

（1）微分方程式

1)微分方程式の分類を示す例として，

①常微分方程式の簡単な例と偏微分方程式の簡単な例を書け．

②一階線形常微分方程式の簡単な例と非線形常微分方程式の簡単な例を書け．

2)次の微分方程式の一般解を求め，yをtの関数で表せ．

$$\frac{d^2y}{dt^2}-5y=0$$

また，t=0において$y(0)$=0と $\left.\frac{dy}{dt}\right|_{t=0}=-1$ が与えられたときの解を求めよ．

3)物理的あるいは社会的なシステムは，常微分方程式を用いて「モデル化」されることが多い．一つのシステムを選び，そのシステムのモデルとなる常微分方程式を示せ．また，その常微分方程式について，保存則などに基づいて「導く」ことが可能な場合はその過程を，不可能な場合でも現象と式との関係についての詳しい説明を記述せよ．

（2）線形代数

1)行列$A=\begin{pmatrix}1 & 5 & 2\\ 0 & 7 & -1\\ 4 & 3 & 2\end{pmatrix}$の行列式の値を求めよ．

2)2点$a=(1,-2,4)$, $b=(3,2,1)$を通る直線をlとする．以下の問いに答えよ．

①直線lの媒介変数方程式を，媒介変数をtとおいて示せ．

②直線lの方程式を方向ベクトルの成分を用いて示せ．

③直線l上でx座標が5である点cを求めよ．

3)行列$A=\begin{pmatrix}-1 & 2\\ 2 & 2\end{pmatrix}$を，変換行列に直交行列Uを用いて対角化する．以下の問いに答えよ．

①行列Aの固有値を求めよ．

②変換行列に用いる直交行列Uを求めよ．

③行列Aを対角化せよ．

（3）確率・統計

1)コインが1枚あり，このコインには表裏に偏りがあって，1回投げて表の出る確率は$\frac{5}{8}$であることがわかっている．以下の問いに答えよ．

①このコインを3回投げた時，表が1回以下しか出ない確率はいくらか．また，このコインを3回投げた時の表が出る回数の期待値(平均値)はいくらか(数値は分数の形で解答してよい)．

②このように，1回の試行(①では「コインを投げる」)で目的の事象X(①では「表が出る」)が生じる確率をpとするとき，n回の試行でXがx回生じる確率$P(X=x)$を一般式で示せ(式には適宜記号等を用い，その意味も記すこと)．一般にこのような離散型の確率分布は何と呼ばれるか．

2)母分散$\sigma^2=(5.0)^2$が既知である正規母集団から取り出した$n=49$の標本平均が20.0であった．この母集団の平均μの95%信頼区間を求めよ．ただし，標準正規分布の両側0.05(片側0.025×2)の棄却域の境界値は，$z=\pm1.96$である．

3)xが$0<x<1$の範囲のみをとる確率変数で，$f(x)=ax(x-1)$が確率密度関数であるためには，定数aの値はいくらである必要があるか．

以上

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　A方式

2．構造力学・材料学

（1）図-1のように片持ちばりABとCDが向かい合って設置されている。はりABとはりCDは平行に設置されており、点Bと点Cは鉛直方向に$L/30$離れている。集中荷重はB点に鉛直下向きに載荷されている。はりABおよびはりCDが荷重によってたわむ時、長さ方向の変位は無視でき、B点、C点は鉛直方向のみに変位すると仮定する。はりAB、はりCDともに部材の断面は全長にわたり同じであり、断面2次モーメントをI、ヤング係数をEとする。この時、以下の問いに答えよ。

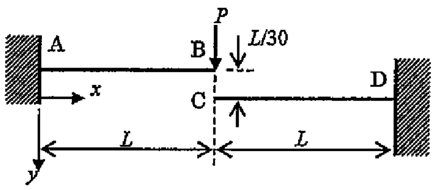


図-1

① B点がC点に接する前において、はりABの集中荷重Pによる支点反力をすべて求めよ。値だけではなく、向きもわかるように図示もしくは言葉で説明すること。

② B点がC点に接する前において、はりABの集中荷重PによるM図、Q図を描け。主な点に値を記入せよ。

③ B点がC点に接する前において、はりABの集中荷重Pにより生じるB点のたわみδ_Bを求めよ。

④ B点がC点に接する時のPの値をE、I、Lを用いて求めよ。

⑤ B点がC点に接した後、さらに集中荷重Pを増加させるとB点とC点が同じ鉛直方向位置となるようにはりABとはりCDはたわむ。この時のB点の最初の位置（図-1の状態）からのたわみδ_Bを求めよ。

（2）次の［ア］～［コ］にあてはまる適切な単語を答えなさい。

① コンクリートは複数の材料で構成された材料である。コンクリートの全体積で20～30%が［ア］、70～80%が［イ］である。［イ］は、粒子の大きさによって［ウ］と［エ］に分類される。

② 絶乾状態の［イ］質量に対する吸水量の割合を［オ］と呼ぶ。

③ 鋼材の力学的性質に関して、応力—ひずみ曲線を考える。ある限界値までは応力を下げると鋼材は元の寸法や形状に戻る。この特性を［カ］という。比例限と原点を通る線の傾きを［キ］といい、この値はどの鋼材でもほぼ一定の値である。上降伏点を超えて応力を下げると元の寸法や形状には戻らなくなる。この特性を［ク］という。

④ 鉄筋コンクリート構造問題を扱う上で3つの基本的条件がある。そのうちの一つ「変形の適合条件」に基づけば、断面においてひずみは直線分布することになる。下に凸の変形を与えるような曲げモーメントが作用したと考えた場合、断面の上側では［ケ］ひずみが生じ、下側では［コ］ひずみが生じる。そのため、中間でひずみがゼロになる高さが存在し、この位置を中立軸と呼ぶ。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　A方式

3．水理学・土質力学

以下の４問の中から２問を選び、解答せよ。

【水理学１問目】

内径 D の円管路においてダルシー・ワイスバッハの摩擦損失係数を f とするとき、マニングの粗度係数 n はどのように表わされるか答えよ。導出過程も示すこと。

【水理学２問目】

長方形断面開水路において単位幅流量を q、重力加速度を g とするとき、限界水深 h_c はどのように表わされるか答えよ。また、比エネルギー H_0 を q と g および水深 h を用いて表わし、流量一定の条件下では水深が限界水深 h_c に等しい時に H_0 が最小になることを示せ。

【土質力学１問目】

土のせん断に関する以下の問いに答えよ。

1) 土のダイレイタンシーについて説明せよ。
2) 飽和した土に対して非排水条件でせん断試験を実施した場合、それらの結果に及ぼすダイレイタンシーの影響について説明せよ。
3) 軟弱地盤上に盛土構造物を急いで築造する場合、事前に３軸試験により地盤特性を評価するとしたら、いかなる試験を実施するべきか説明せよ。
4) 軟弱地盤上に盛土構造物をゆっくり築造する場合、事前に３軸試験により地盤特性を評価するとしたら、いかなる試験を実施するべきか説明せよ。

【土質力学２問目】

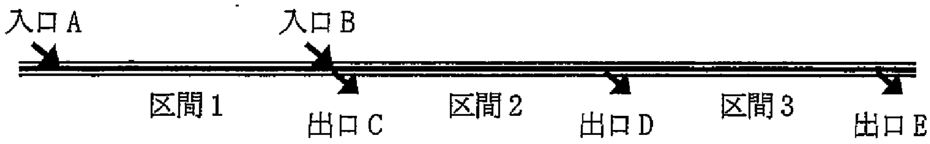
次の用語の中から３つを選び、定義、意義等について簡潔に説明せよ。

① コンシステンシー
② 過圧密粘土
③ クーロン土圧
④ 杭の負の周面摩擦
⑤ 斜面防災対策における抑止工

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］環境都市専攻　A方式

4．計画理論・計画数理

（1）ある都市において運用されている、下図のような1本の都市高速道路の最適制御を考える。



制御に際して与えられている情報は以下の通りである。

① 区間1, 2, 3を通過できる最大交通量：
　区間1：3000（台/時），区間2：4000（台/時），区間3：2000（台/時）

② 入口A, Bから流入した車両が、出口C, D, Eから流出する割合：

	出口C	出口D	出口E
入口A	0.2	0.4	0.4
入口B	0.0	0.8	0.2

a）入口A, Bからの流入交通量がそれぞれx_1, x_2（台/時）であるとき、区間1, 2, 3の交通量をそれぞれx_1, x_2を用いて示せ。

b）都市高速道路の総流入台数は、入口A, Bからの流入交通量の和によって表される。そこで、それぞれの区間の交通量が通過できる最大交通量を上回らないという制約条件のもとに、都市高速道路の総流入台数を最大化するような制御をおこないたい。この問題を線形計画問題として定式化したときの、目的関数と制約条件をそれぞれ示せ。

c）この線形計画問題を解き、入口A, Bからの最適な流入交通量x_1, x_2と、そのときの都市高速道路の総流入台数を求めよ。

（2）プロジェクトライフが3年間のプロジェクトについて、費用便益分析によって2つの代替案を比較し、優劣を判断したい。それぞれの代替案の1年後、2年後、3年後の便益と費用は、下表の通りである。社会的割引率を10%として、以下の問いに答えよ。

	代替案1		代替案2	
	便益	費用	便益	費用
1年後	60	120	20	40
2年後	120	30	60	20
3年後	120	30	60	20

（単位：百万円）

a）各代替案の総便益と総費用の現在価値を求めよ。

b）各代替案の経済的純現在価値（ENPV）を求めよ。また、経済的純現在価値（ENPV）にもとづくと、2つの代替案のうち、いずれが良いと判断されるか。

c）各代替案の費用便益比（CBR）を求めよ。また、費用便益比（CBR）にもとづくと、2つの代替案のうち、いずれが良いと判断されるか。

5．都市地域計画・交通計画

（1）都市地域計画に関する以下の問いに答えよ。

a）（　）に適切な語句を入れよ。なお、同じ番号には同じ語句が入るものとする。
都市計画区域については、都市部においては必ず（　①　）することになっており、（　②　）区域と（　③　）区域に区分され、（　②　）区域においては必ず用途地域が指定される。一方、（　①　）しないところは（　④　）区域とよばれ、用途地域の指定は任意になっている。
用途地域は、住居系（　⑤　）種類、商業系 2 種類、工業系（　⑥　）種類の計（　⑦　）種類となっている。用途地域が指定されると、用途のほか、（　⑧　）、建ぺい率が定められ、また、（　⑨　）地域および（　⑩　）地域では 10m もしくは 12m の高さ規制が定められる。さらに、道路や建築物の日照、採光、通風等の確保のため、（　⑪　）が定められており、全用途地域を対象とする（　⑫　）と、住居系の 2 種類の用途地域では対象外とされる（　⑬　）と、住居系の 4 種類の用途地域を対象とする（　⑭　）の 3 種類がある。加えて、商業地域、工業地域、工業専用地域以外では、冬至の日の日影時間を規制する（　⑮　）が、地方公共団体の条例により定められている。

b）重要伝統的建造物群保存地区について、（　）内の語句を適切にかつすべて（語句の順は不同）用いて簡潔に説明せよ。
（歴史的集落・町並みの保存、保存条例に基づいた保存計画、伝統的建造物群保存地区、重要伝統的建造物群保存地区、税制優遇措置を設ける等の支援）

c）都市火災の規模に応じた 3 つの消火活動段階のそれぞれの内容と、各段階での対処に必要となる消防水利の特徴について述べよ。

（2）交通計画に関する以下の問いに答えよ。

a）道路の単路部の交通容量算定の考え方と手順について、以下の（　）内の語句のうち 5 つ以上を用いて簡潔に説明せよ。
（基本交通容量、設計交通容量、可能交通容量、飽和交通流率、大型車混入率、需要率、補正率、低減率）

b）信号交差点の交通処理能力の評価の考え方と手順について、以下の（　）内の語句のうち 5 つ以上を用いて簡潔に説明せよ。
（交差点、信号、サイクル、スプリット、オフセット、現示、飽和交通流率、交通需要、需要率、補正率、低減率）

2018年2月8日実施

２０１８年度立命館大学大学院理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（専門科目）

環境都市専攻【A方式】

【注意事項】

（１）解答は問題番号１．２．…ごとに解答用紙１枚を使用して下さい。解答用紙が１枚では不足する場合は試験監督に申し出て下さい。予備の用紙をお渡しします。
（２）受験番号、氏名、志望コース、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
（３）無記名答案は無効です。また、問題用紙および解答用紙の持ち帰りは認めていません。
（４）解答用紙はホッチキス止めしてあるので、はずさないで下さい。
（５）専門科目の選択方法
問題用紙が志望専攻、希望受験方式の問題であるかを確認し、下記の選択方法に従って解答して下さい。

環境都市専攻【Ａ方式】：次の１の必答、および２～５の中から２問選択し、
合計３問解答すること。
１．工業数学（環境都市分野）
２．構造力学・材料学
３．水理学・土質力学
４．計画理論・計画数理
５．都市地域計画・交通計画

（６）専門科目試験時間
基礎理工学専攻物理科学コース・電子システム専攻・環境都市専攻
９：３０～１２：３０（１８０分）試験時間中の途中退室は認めていません。

1.　工業数学（環境都市分野）

（この設問は3ページあります。1ページ目）

次の3つの設問（(1) 微分方程式，(2) 線形代数，(3) 確率・統計）のうち，2問を選択して答えること．

なお，計算や式の導出など途中経過も示すこと．

この問題は、問題作成の都合上、公開できません

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］環境都市専攻　A方式／B方式／C方式

1.　工業数学（環境都市分野）
（この設問は3ページあります。2ページ目）

次の3つの設問（（1）微分方程式，（2）線形代数，（3）確率・統計）のうち，2問を選択して答えること．
なお，計算や式の導出など途中経過も示すこと．

この問題は、問題作成の都合上、公開できません

1．　工業数学（環境都市分野）
（この設問は3ページあります。3ページ目）
次の3つの設問（(1) 微分方程式，(2) 線形代数，(3) 確率・統計）のうち，2問を選択して答えること．
なお，計算や式の導出など途中経過も示すこと．

この問題は、問題作成の都合上、公開できません

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］環境都市専攻　A方式

2．構造力学・材料学

（1）図-1 の片持ちばり ab について、以下の問いに答えよ。はりの断面は一様で、ヤング率 E、断面二次モーメント I は一定とする。

① 支点反力をすべて求めよ。

② 曲げモーメント図を描き、主な点に値を記入せよ。

③ b 点のたわみを求めよ（下向き正）。

④ 図-2 のように、図-1 の片持ちばりの b 点をローラー支点に変更したが、間違えて $\Delta=\dfrac{qL^4}{16EI}$ だけ下方に設置してしまった。すなわち、③で求めた b 点のたわみを $\Delta=\dfrac{qL^4}{16EI}$ になるまで b 点を持ち上げたことになっている。この時の b 点の支点反力を求めよ（上向き正）。

注：図-2 ii)では簡単のために ab が直線で結ばれているように描かれているが、a 点は固定端のため、たわみ角はゼロの状態を維持している。

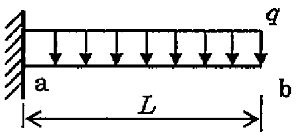


図-1

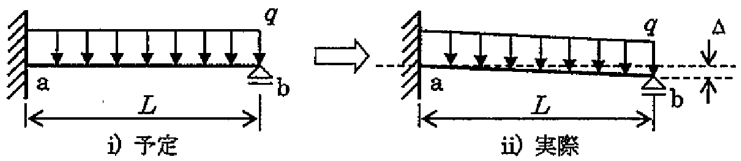
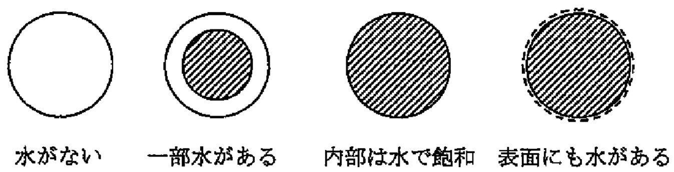


図-2

（2）骨材の性質について ア から ク に当てはまる適切な語句や数値を答えよ。

① 下図は、骨材の含水状態を示したものである。それぞれの含水状態の名称について答えよ。



ア 状態　イ 状態　ウ 状態　エ 状態

② 一般的に、5mm より大きい骨材は オ 、5mm より小さい骨材は カ と呼ぶ。コンクリート中に占める骨材全体の体積に対する カ の割合を キ と呼び、一般的に 40～50%の間にある。

③ ウ 状態の砂 500.0g を 450.0g のステンレス製の容器に入れ、105℃で一定質量となるまで乾燥させた後、デシケータ内で室温まで冷やし、その合計質量を測定したところ 937.9g であった。この砂の吸水率は、小数点以下 2 桁まで計算すると、 ク %である。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

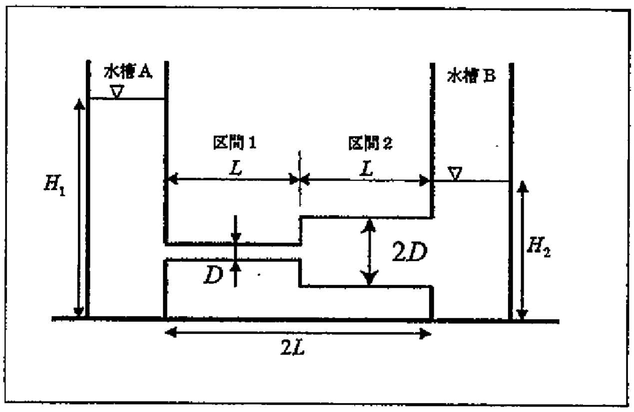
［専門科目］環境都市専攻　A方式

3．水理学・土質力学

以下の４問の中から２問を選び、解答せよ。

【水理学１問目】

水槽Aから水槽Bへ右図のような水平円管を通して水が流出している。水平管は中間点において急拡し、上流側の区間1(長さ L)における管径(内径)は D、下流側の区間2(長さ L)における管径(内径)は $2D$ となっている。円管の全長は $2L$ とし、摩擦損失係数 f は管の全ての場所で一定であるとする。区間１と区間２の間の急拡部の損失は Borda-Carnot の損失により表わされるものとして、水槽Aから水槽Bへの流出流量 Q を求めよ。ただし、両水槽の断面積は水平管の断面積に比べて十分大きいものとし、流入部、流出部の局所損失は無視できるものとする。



【水理学２問目】

(1)　長方形断面水路において、単位幅流量を q、水深を h、重力加速度を g として比力 M_0' を示せ。

(2)　単位幅流量一定のもとで比力が最小となる水深を求めるとともに、このときのフルード数を示せ。

【土質力学１問目】

三軸圧縮試験に関する以下の問いに答えよ。

1)　三軸圧縮試験は、圧密過程、せん断過程の排水条件等によって UU、CU、$\overline{\text{CU}}$、CD 試験の４種類に大別される。これらについて簡単に説明せよ。

2)　飽和した粘土試料に対して UU 試験を実施することの意義について説明せよ。

3)　砂試料については通常 CD 試験が実施される。その理由を述べよ。

4)　粘土試料については通常 CU 試験あるいは $\overline{\text{CU}}$ 試験が実施され、CD 試験はほとんど実施されない。その理由を述べよ。

【土質力学２問目】

次の用語の中から３つを選び、定義、意義等について簡潔に説明せよ。

① 塑性指数
② 正規圧密粘土
③ ランキン土圧
④ ブーシネスクの解
⑤ 斜面防災対策における抑制工と抑止工

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］環境都市専攻　A方式

4．計画理論・計画数理

（1）ある道路の改良工事の費用便益分析をおこないたい。改良あり、改良なしの場合の所要時間、道路料金と交通量は、下表のように予測されている。時間価値を1時間当たり1200円として、以下の問いに答えよ。

	改良あり	改良なし
所要時間（分）	30	50
道路料金（円）	500	300
交通量（台／日）	20000	12000

a）改良あり、改良なしの場合の、交通に要する一般化費用をそれぞれ求めよ。

b）1日当たりの交通量を横軸、交通に要する一般化費用を縦軸として、交通量と一般化費用との関係を図示し、道路利用者の便益に当たる部分を ▨ で示せ。

c）この道路の改良工事の1日当たりの道路利用者の便益を求めよ。また、1年を365日とし、1年当たりの道路利用者の便益を求めよ。ただし、1日当たりの交通量は年間を通じて変化しないものと仮定する。

（2）ある建設工事の工程に必要な作業と、作業に要する日数、費用が、下表のように与えられている。このとき、以下の問いに答えよ。

作業	先行作業	後続作業	標準日数［日］	特急日数［日］	標準費用［万円］	特急費用［万円］	費用勾配［万円/日］
作業A	－	C, D	6	4	8	18	5
作業B	－	E	16	14	12	24	6
作業C	A	E	12	11	10	13	3
作業D	A	E	14	13	10	12	2
作業E	B, C, D	－	6	5	16	20	4

a）この工事の工程計画を表すアローダイヤグラムを作成せよ。

b）各作業に要する日数をすべて標準日数として、工程計画中の各ノードの最早結合点時刻、最遅結合点時刻を求め、クリティカル・パスをa）の図上に太線で記入せよ。また、このときに工事全体に要する日数と費用はいくらになるか。

c）b）の状態から、できるだけ費用を増加させずに、工事全体に要する日数を1日短縮したい。どの作業に要する日数を短縮するのが良いと考えられるか。また、このときに工事全体に要する費用はいくらになるか。

d）c）の状態から、できるだけ費用を増加させずに、工事全体に要する日数をさらに1日短縮したい。どの作業に要する日数を短縮するのが良いと考えられるか。また、このときに工事全体に要する費用はいくらになるか。

５．都市地域計画・交通計画

この問題は、問題作成の都合上、公開できません

2017年8月31日実施

２０１８年度立命館大学大学院理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（専門科目）

環境都市専攻【B方式】

【注意事項】

（１）解答は問題番号１．２．…ごとに解答用紙１枚を使用して下さい。
（２）受験番号、氏名、志望コース、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
（３）無記名答案は無効です。また、問題用紙および解答用紙の持ち帰りは認めていません。
（４）解答用紙はホッチキス止めしてあるので、はずさないで下さい。
（５）専門科目の選択方法
問題用紙が志望専攻、希望受験方式の問題であるかを確認し、下記の選択方法に従って解答して下さい。

環境都市専攻【B方式】：次の１の必答、および２～５の中から２問選択し、合計３問解答すること。 １．工業数学（環境都市分野） ２．環境力学 ３．環境科学 ４．都市地域計画 ５．環境管理技術

（６）専門科目試験時間
基礎理工学専攻物理科学コース・電子システム専攻・環境都市専攻
９：３０～１２：３０（１８０分）試験時間中の途中退室は認めていません。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　A方式／B方式／C方式

１．工業数学（環境都市分野）

次の３つの設問（（１）微分方程式，（２）線形代数，（３）確率・統計）のうち，2問を選択して答えること．
なお，計算や式の導出など途中経過も示すこと．

（１）微分方程式

1) 微分方程式の分類を示す例として，

①常微分方程式の簡単な例と偏微分方程式の簡単な例を書け．

②一階線形常微分方程式の簡単な例と非線形常微分方程式の簡単な例を書け．

2) 次の微分方程式の一般解を求め，yをtの関数で表せ．

$$\frac{d^2y}{dt^2}-5y=0$$

また，t=0において$y(0)$=0と $\left.\dfrac{dy}{dt}\right|_{t=0}=-1$ が与えられたときの解を求めよ．

3) 物理的あるいは社会的なシステムは，常微分方程式を用いて「モデル化」されることが多い．一つのシステムを選び，そのシステムのモデルとなる常微分方程式を示せ．また，その常微分方程式について，保存則などに基づいて「導く」ことが可能な場合はその過程を，不可能な場合でも現象と式との関係についての詳しい説明を記述せよ．

（２）線形代数

1) 行列$A=\begin{pmatrix}1&5&2\\0&7&-1\\4&3&2\end{pmatrix}$の行列式の値を求めよ．

2) 2点 $a=(1,-2,4)$, $b=(3,2,1)$ を通る直線をlとする．以下の問いに答えよ．

① 直線lの媒介変数方程式を，媒介変数をtとおいて示せ．

② 直線lの方程式を方向ベクトルの成分を用いて示せ．

③ 直線l上でx座標が5である点cを求めよ．

3) 行列 $A=\begin{pmatrix}-1&2\\2&2\end{pmatrix}$を，変換行列に直交行列Uを用いて対角化する．以下の問いに答えよ．

① 行列Aの固有値を求めよ．

② 変換行列に用いる直交行列Uを求めよ．

③ 行列Aを対角化せよ．

（３）確率・統計

1) コインが1枚あり，このコインには表裏に偏りがあって，1回投げて表の出る確率は $\frac{5}{8}$ であることがわかっている．以下の問いに答えよ．

① このコインを3回投げた時，表が1回以下しか出ない確率はいくらか．また，このコインを3回投げた時の表が出る回数の期待値(平均値)はいくらか(数値は分数の形で解答してよい)．

② このように，1回の試行(①では「コインを投げる」)で目的の事象X(①では「表が出る」)が生じる確率をpとするとき，n回の試行でXがx回生じる確率$P(X=x)$を一般式で示せ(式には適宜記号等を用い，その意味も記すこと)．一般にこのような離散型の確率分布は何と呼ばれるか．

2) 母分散$\sigma^2=(5.0)^2$が既知である正規母集団から取り出した$n=49$の標本平均が20.0であった．この母集団の平均μの95%信頼区間を求めよ．ただし，標準正規分布の両側0.05(片側0.025×2)の棄却域の境界値は，$z=\pm1.96$である．

3) xが$0<x<1$の範囲のみをとる確率変数で，$f(x)=ax(x-1)$が確率密度関数であるためには，定数aの値はいくらである必要があるか．

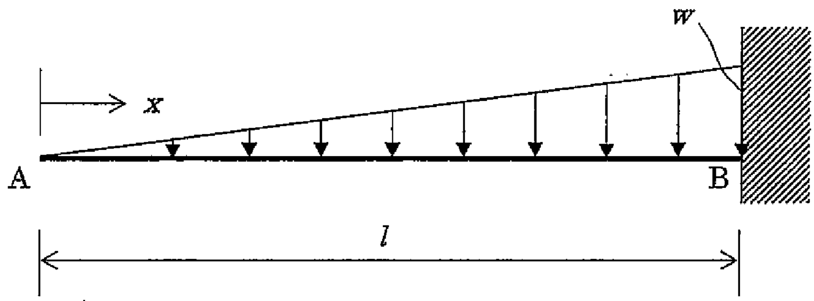
以上

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］環境都市専攻　B方式

2．環境力学（この設問は3ページあります。1ページ目）

「次の設問Ⅰ.〜Ⅲ.から2問を選んで解答せよ。」

Ⅰ．図に示す「片持ちばり」に三角形の変等分布荷重が作用しているとき，以下の問いにそれぞれ答えよ。ただし，はりの弾性係数 E および断面2次モーメント I は，全長にわたって一定とする。また，はりの自重は無視する。



(1) 点Bに作用する「曲げモーメント：M_B」を求めよ。

(2) 自由端Aから x だけ離れた位置での「曲げモーメント：M_x」を求めよ。

(3)「曲げモーメント図：M図」を描け。

(4) 自由端Aにおける「たわみ：y_A」と「たわみ角：θ_A」をそれぞれ求めよ。

2．環境力学（この設問は3ページあります。つづき2ページ目）

Ⅱ. 以下の（1）～（8）の設問に答えよ

地盤中のある点における応力状態を調べたところ、最大主応力は鉛直方向にσ_1=90[kN/m²]、最小主応力は水平方向にσ_3=30[kN/m²]であった。以下の問いに答えよ。

(1) この地盤中の応力状態をモールの応力円を用いて表せ。モールの応力円中には、最大主応力、最小主応力、半径の大きさ、中心座標も併せて記入せよ。

(2) 最大主応力面から15° 傾いた面に作用する垂直応力σ_a[kN/m²]、せん断応力τ_a[kN/m²]を求めよ。

(3) 最大主応力面と最大せん断応力面のなす角αを求めよ。

(4) 最大せん断応力面に作用する垂直応力σ_b[kN/m²]、せん断応力τ_b[kN/m²]を求めよ。

図1に示すような、上下を砂層に挟まれた飽和した正規圧密粘土層がある。最初は地下水面が上層の砂層の表面（地表面）から5mの位置にあったが、その後地下水をくみ上げ、地下水位が上層の砂層の表面（地表面）から30mの位置まで降下した。この時以下の問いに答えよ。ただし、水の単位重量は10[kN/m³]とする。

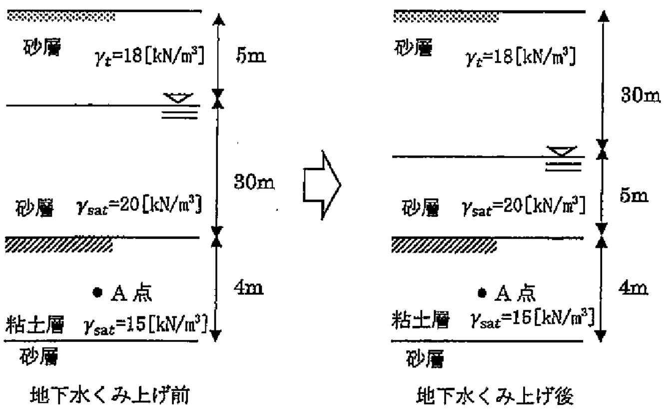


図1　地質構造と地盤条件

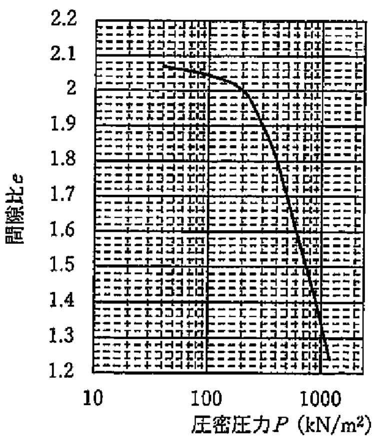


図2　圧密試験結果

(5) 地下水位降下前の図中のA点（粘土層中央部）における有効土被り応力σ'_{v0}を求めよ。

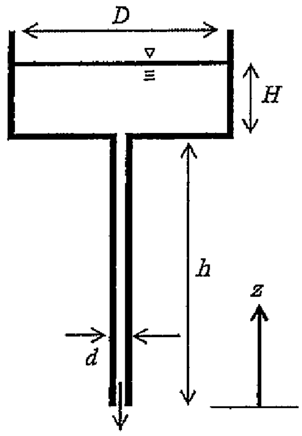
(6) 地下水位降下後、長時間経過時の図中のA点（粘土層中央部）における有効土被り圧σ'_{v1}を求めよ。

(7) 地下水くみ上げ前に粘土層から試料を採取して圧密試験を実施したところ、図2のようなe~log$P$関係を得た。粘土層における地下水降下前の間隙比e_0及び地下水くみ上げ後の間隙比e_1を図より求めよ。

(8) 粘土層の圧密沈下量Sを求めよ。ただし沈下は一次元圧密によるものとする。

２．環境力学（この設問は３ページあります。つづき３ページ目 ）

Ⅲ．図のように円筒形の水槽（直径D）に水が溜まっており（水深H）、水槽の底面に接続された細管（直径d、長さh）から水が流出している。以下の設問に答えよ。ただし、細管の出口を基準面（$z=0$）として鉛直上向きにz軸をとることとする。なお、水の密度はρ、重力加速度はgとし、水槽の断面積は細管の断面積より十分大きいものとする。



（１）水面を断面１（流速v_1、圧力p_1、位置z_1）、細管の出口を断面２（流速v_2、圧力p_2、位置z_2）として、両断面におけるベルヌーイの式を示せ。

（２）細管から流出する流量を求めよ。

（３）水槽内における圧力をpとしたとき、これを表す式を求めよ。

（４）細管内における圧力をpとしたとき、これを表す式を求めよ。

（５）水面から細管の出口までの圧力分布を図示せよ。ただし、縦軸をz、横軸を圧力pとする。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　B 方式

3．環境科学

下記の６つの設問のうち４問を選択して解答せよ．

この問題は、問題作成の都合上、公開できません

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　B 方式

4．都市地域計画

(1) 道路に関する以下の問いに答えよ。

① 次の語句を、各 60～100 字程度で説明せよ。

ア．都市計画道路

イ．建築限界（ヘッドクリアランス）

② 道路の持つ交通（通行やアクセス）以外の機能を 3 項目以上挙げて、それぞれ説明せよ。

(2) 以下の問いに答えよ。

① 社会的ジレンマとは何か。100 字以内で簡潔に説明せよ。

② 社会的ジレンマによって説明される具体的な都市・交通問題を 1 つ挙げ、その問題の構造を簡潔に説明せよ。

③ 上記の問題の構造を踏まえた解決策について 2 通り考案し、その理論的背景に言及しつつ、簡潔に述べよ。

(3) 各新聞社は時の内閣支持率を電話調査によって定期的に調査しているが、その値は新聞社によって最大 10%程度異なっている。

① 同じ母集団に対して調査を行っているにもかかわらず、内閣支持率が異なる潜在的な理由を調査手法の観点から 3 つ挙げ、説明せよ。

② 電話調査に関する以下の記述について、正しい場合は〇、間違っている場合は間違っている箇所を記せ。

ア．電話調査は、調査者が調査対象者に電話をかけて質問し、回答を得る方法である。

イ．電話調査においてダイヤルする電話番号は、コンピューターで無作為に数字を組み合わせて作ったものであり、使われていない電話番号を除くなどの一定の処理をした後に得られる電話である。

ウ．電話調査は、選挙人名簿等に依存しない調査を短期間で実施でき、費用が安い。

エ．電話調査では、口頭で話をしながら質問をしていくため、複雑な質問をすることができる。

オ．電話調査は、電話で調査を行うため、調査対象者の協力が得やすく、回答の回収率が 100%近い。

カ．電話調査は、携帯電話を持たない人が対象外となり、特に単身若者層が調査対象者から除かれやすい。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　B方式

5．環境管理技術

下記の文章を読み、空所および下線を付した用語に関連する設問に答えよ。

水質汚濁防止法に基づき、全国すべての水域の特定事業場に（　①　）排水基準が適用されている。具体的には、カドミウムやシアン等の有害物質に関わる（　②　）項目と、BOD や(a)COD 等の（　③　）項目について定められている。（　①　）排水基準を達成することが技術的に困難な業種については、（　④　）排水基準を設けて、その時点において達成可能なレベルを当面の基準としている。都道府県は、その諸条件からの判断に基づき、これより厳しい（　⑤　）基準を条例で定めることもできる。特定施設からの排出水については、国の規定する項目以外の汚染についても（　⑥　）基準として定めることもできる。水質汚濁防止法に基づく「濃度の基準」だけでは（　⑦　）基準の達成が困難な地域のため、汚濁負荷量を総合的に削減するための水質（　⑧　）制度も設定されている。

水質（　⑧　）制度では、全窒素と(b)全リンが汚濁物質として指定されている。(c)標準活性汚泥法では、下水からの栄養塩類の除去効率は高くないが、窒素除去を目的とした（　⑨　）反応と（　⑩　）反応を組み合わせた活性汚泥の変法が実用化されている。下水中の有機態窒素は、従属栄養細菌によってアンモニア態窒素に分解される。アンモニア態窒素は、（　⑨　）細菌によって亜硝酸態窒素に酸化され、さらに硝酸態窒素に酸化される。酸化態の窒素は、（　⑩　）細菌によって N_2 ガスに還元され、大気に放出される。最近では、（　⑨　）反応と（　⑩　）反応の両者から発生する (d)亜酸化窒素も注目されている。

下水の処理に伴って発生する汚泥は、多様な方法で処分されている。濃縮、（　⑪　）、焼却した後、灰を埋立処分する方法が典型的であったが、最近では(e)資源としての有効利用が進められている。嫌気性微生物を用い、下水汚泥を減容化するとともに、メタンを回収する方法も古くから採用されている。下水汚泥中の高分子有機物は加水分解によって低分子化され、さらに酸生成細菌によって酢酸やプロピオン酸、（　⑫　）に分解される。酢酸や（　⑫　）は、メタン生成古細菌によってメタンに変換される。メタンをガスエンジンに供給し、（　⑬　）と熱を回収している処理場もある。

また、下水処理場においては、地震などの災害による被害を受けた場合の事業継続計画の重要性に対する認識が高まっている。発災後の緊急措置では、被災者の生活空間から、汚水や（　⑭　）を速やかに排除することが必要である。また、下水処理の本復旧まで時間を要する場合、公衆衛生の確保のための応急復旧段階として（　⑮　）と(f)消毒による処理を優先的に実施する必要がある。

（1）（　①　）～（　⑮　）に入る最も適切な語句を以下から選び、答えなさい。

安全　一般　一律　雨水　上乗せ　環境　吉草酸　健康　暫定　水素　水道水質　硝化　消化
生活環境　生物環境　石油　総量規制　脱水　脱窒　地下水　窒素固定　窒素同化　沈殿　電気　乳酸
横出し　酪酸　ろ過

（2）下線(a)の COD とは何か、またどのように測定するのか、説明せよ。

（3）下線(b)に関連し、リンを水から除去する方法を一例挙げ、その原理を説明せよ。

（4）下線(c)の標準活性汚泥法は、BOD の除去を主目的としている。その除去原理を説明せよ。

（5）下線(d)において亜酸化窒素の排出が注目されている理由を説明せよ。

（6）下線(e)における下水汚泥の有効利用方法をメタンの回収以外で三例挙げよ。

（7）下線(f)における消毒の方法を一例上げ、その原理を説明せよ。

2017年8月31日実施

２０１８年度立命館大学大学院理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（専門科目）

環境都市専攻【C方式】

【注意事項】

（１）解答は問題番号１．２．…ごとに解答用紙１枚を使用して下さい。
（２）受験番号、氏名、志望コース、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
（３）無記名答案は無効です。また、問題用紙および解答用紙の持ち帰りは認めていません。
（４）解答用紙はホッチキス止めしてあるので、はずさないで下さい。
（５）専門科目の選択方法
問題用紙が志望専攻、希望受験方式の問題であるかを確認し、下記の選択方法に従って解答して下さい。

環境都市専攻【C方式】：次の１～５の中から３問選択し、解答すること。
１．工業数学（環境都市分野）
２．建築史・意匠
３．建築計画・都市デザイン
４．建築構造・生産
５．建築環境設備

（６）専門科目試験時間
基礎理工学専攻物理科学コース・電子システム専攻・環境都市専攻
９：３０～１２：３０（１８０分）試験時間中の途中退室は認めていません。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　A方式／B方式／C方式

1．工業数学（環境都市分野）

次の3つの設問（（1）微分方程式，（2）線形代数，（3）確率・統計）のうち，2問を選択して答えること．
なお，計算や式の導出など途中経過も示すこと．

（1）微分方程式

1)微分方程式の分類を示す例として，

①常微分方程式の簡単な例と偏微分方程式の簡単な例を書け．

②一階線形常微分方程式の簡単な例と非線形常微分方程式の簡単な例を書け．

2)次の微分方程式の一般解を求め，yをtの関数で表せ．

$$\frac{d^2y}{dt^2}-5y=0$$

また，$t=0$において$y(0)=0$と $\left.\frac{dy}{dt}\right|_{t=0}=-1$ が与えられたときの解を求めよ．

3)物理的あるいは社会的なシステムは，常微分方程式を用いて「モデル化」されることが多い．一つのシステムを選び，そのシステムのモデルとなる常微分方程式を示せ．また，その常微分方程式について，保存則などに基づいて「導く」ことが可能な場合はその過程を，不可能な場合でも現象と式との関係についての詳しい説明を記述せよ．

（2）線形代数

1)行列$A=\begin{pmatrix}1&5&2\\0&7&-1\\4&3&2\end{pmatrix}$の行列式の値を求めよ．

2)2点$a=(1,-2,4)$, $b=(3,2,1)$ を通る直線をlとする．以下の問いに答えよ．

① 直線lの媒介変数方程式を，媒介変数をtとおいて示せ．

② 直線lの方程式を方向ベクトルの成分を用いて示せ．

③ 直線l上でx座標が5である点cを求めよ．

3)行列$A=\begin{pmatrix}-1&2\\2&2\end{pmatrix}$を，変換行列に直交行列$\mathbf{U}$を用いて対角化する．以下の問いに答えよ．

① 行列Aの固有値を求めよ．

② 変換行列に用いる直交行列$\mathbf{U}$を求めよ．

③ 行列Aを対角化せよ．

（3）確率・統計

1)コインが1枚あり，このコインには表裏に偏りがあって，1回投げて表の出る確率は$\frac{5}{8}$であることがわかっている．以下の問いに答えよ．

①このコインを3回投げた時，表が1回以下しか出ない確率はいくらか．また，このコインを3回投げた時の表が出る回数の期待値(平均値)はいくらか(数値は分数の形で解答してよい)．

②このように，1回の試行(①では「コインを投げる」)で目的の事象X(①では「表が出る」)が生じる確率をpとするとき，n回の試行でXがx回生じる確率$P(X=x)$を一般式で示せ(式には適宜記号等を用い，その意味も記すこと)．一般にこのような離散型の確率分布は何と呼ばれるか．

2)母分散$\sigma^2=(5.0)^2$が既知である正規母集団から取り出した$n=49$の標本平均が20.0であった．この母集団の平均μの95%信頼区間を求めよ．ただし，標準正規分布の両側0.05(片側0.025×2)の棄却域の境界値は，$z=\pm1.96$である．

3)xが$0<x<1$の範囲のみをとる確率変数で，$f(x)=ax(x-1)$が確率密度関数であるためには，定数aの値はいくらである必要があるか．

以上

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　C方式

2．建築史・意匠

（1）次の建築史に関わる各問の（　　）に入る用語を書きなさい。選択問題では適切な記号を答えなさい。

□中世日本の建築様式である禅宗様の組物は（①ア：挿肘木　イ：詰組　ウ：三手先斗栱）であり、軒反りは同時代の大仏様と比較して（②ア：大きく　イ：小さく　ウ：同程度で）、内部に天井を（③ア：張る　イ：張らない）という特徴がある。上部が尖った「（④　　）窓」という窓形式を用いて外観上の垂直性が強調される。

□安土桃山時代に茶人（⑤　　）が確立した草庵茶室の美学にもとづき、床や違い棚などの（⑥　　）飾りの一部を省略するなどして書院造りの定型を崩すことによって生まれた新しい意匠の座敷のことを（⑦　　）書院という。

□寝殿造りの住宅は、建具に（⑧　　）を用いていたので全面開放が可能で、また内部も壁が少ない開放的なつくりになっている。（⑨ア：鎧戸　イ：襖　ウ：障子　エ：屏風）などの可動式の間仕切りを用いていた。20 世紀モダニズム建築の理念、特にミースの建築に見られる「（⑩　　）・スペース」と類似性があることから、寝殿造りは1950年代に注目された。

□19 世紀後半における機械生産による工芸品を否定したウイリアム・モリスは、（⑪ア：古代　イ：中世　ウ：ルネサンス）の職人技術を賛美して（⑫　　）運動を展開し、後の近代建築運動の起点となった。

□19 世紀ドイツの建築家シンケルは（⑬　　）主義の建築家として知られるが、古代の様式だけではなくゴシック様式やロマネスク様式など、過去の様々な様式を用いて設計したという点においては（⑭　　）主義の建築家でもあるといえる。

□ニュートン記念堂（1784）などの空想的な建築で知られる建築家（⑮ア：コルビュジエ　イ：ガルニエ　ウ：ブーレー）はフランス革命期の建築家として知られる。彼の建築は、幾何学的な建築形態や、無装飾で平坦な面の表現において 20 世紀の（⑯　　）建築の先駆とされる。

□古代ギリシア神殿の細部は、（⑰　　）期に木造建築であった神殿が、クラシック期において石造に変化して出来たものであったことを示していると考えられている（木造起源説）。この説が正しい場合、（⑱ア：ミューチュール、イ：トリグリフ、ウ：グッタエ）は木造建築の梁の木口が形式化したものである。

□ルネサンスの建築家たちは、中世の（⑲ア：バシリカ　イ：集中　ウ：ビザンチン）式教会堂の構造・平面形式を踏襲しつつ、古代建築のオーダーを取り入れて古典主義建築を再興した。その際に教会堂に自然光を入れるために設けられる「（⑳ア：クリアストーリー　イ：バットレス　ウ：薔薇窓）」を外観上どのように処理するかが課題の一つであった。

（2）次の建築意匠に関わる各問に答えなさい。（　　）のついたものはそこに入る用語を書きなさい。

①ルイス・カーンは、「オーダー」に「構造」と「機能」という概念を持ち込み、（　　）スペースとサーヴト・スペースの分離を構想し、リチャーズ医学研究棟などの作品で展開した。

②『建築の多様性と対立性』という著書の中で、建築家（　　）は「建築をつくること＝内外を区別すること」あるいは「建築は内部と外部の葛藤と和解を空間に記したもの」と説いた。

③建築史家ジークフリート・ギーディオンは著作『空間・時間・建築』の中で、内部空間の形成が（　　）期の建築で行われたと定義した。またサヴォア邸に代表される 20C 以降の空間テーマを「内外の相互貫入と関係性の規定」とした。

④伝統的な日本建築では先に柱と屋根ができ、その後に壁や造作工事が行われることから、壁や開口部は二次的である。これを建築家 R. ヴェンチューリは「屋根は（　　），壁は家具」と表現した。

⑤近世日本の武家による書院建築（江戸城や二条城二の丸）では、距離と高さが（　　）のシンボルとなっていた。

⑥R. アルンハイムは（イ：　　）面が（ロ：　　）面に比べて人間の形態知覚に影響を及ぼしやすいことを説明した。（ ）内に、垂直または水平の語を当てはめなさい。

⑦ローマ時代のウィトルウィウスは、人体のアナロジーから建物における比例の重要性を説いた。では彼の思想において「比例」を表す言葉をカタカナで何というか答えなさい。

⑧ウィトルウィウスやセルリオなどによって古典建築のオーダーは擬人的アナロジーとして表現された。では「8 頭身」「婦人」や「女の聖人」に喩えられた古典オーダーの名称を答えなさい。

⑨「都市は住宅であり・・・反対に住宅はある種の最小都市である」と述べたルネサンス建築家は誰か。

⑩建築において「個々の要素を明瞭に表現する造形処理」のことを（　　）という。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　C方式

３．建築計画・都市デザイン

（３．建築計画・都市デザインの設問は３問（6ページ）あります。(1)～(3)の中から２問選択し解答してください。）

（１）建築計画

１）建築計画一般に関する以下の用語について数行程度で簡潔に説明しなさい。必要に応じて図を用いても良い。

① アフォーダンス

② モデュラーコーディネーション

２）各種建築の計画に関する以下の用語について数行程度で簡潔に説明しなさい。必要に応じて図を用いても良い。

① 総合教室型

② 個室的多床室

３)規模計画を行う場合の手順について簡潔に説明しなさい。必要に応じて図や事例などを用いても良い。

４）スクラップアンドビルドについての問題点を説明し、建築計画においてどのような対処法があるか、説明しなさい。

５）公共建築物について「可能なものは木造化、木質化を進める」国の基本方針の狙いについて説明し、本方針についての自分の考えを述べなさい。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　C方式

3．建築計画・都市デザイン

（つづき2問目（2ページ目)。(1) ～ (3) の中から2問選択し解答してください。）

（2）都市デザイン

都市デザインに関する以下の<1>～<4>の問に答えなさい。

<1> 以下の都市構想について，都市デザインの観点から特筆すべき点を，数行程度で簡潔に説明しなさい。必要に応じて図を用いてもよい。

① トニー・ガルニエによる「工業都市」

② ル・コルビュジエによる「ヴォアザン計画」

③ ヒルベルザイマーによる「高層都市計画」

④ キャンデリス&ウッズによる「トゥールーズ・ル・ミレイユ計画」

<2> 建築・都市のデザイン思潮に関する以下の著書（著者名，邦訳名も併記）に関して，その主張・内容等について，数行程度で簡潔に説明しなさい。

① Ebenezer Howard , Garden City of Tomorrow「明日の田園都市」

② Kevin Lynch, The Image of the City 「都市のイメージ」

③ Christopher Alexander, A Pattern Language「パタン・ランゲージ：環境設計の手引」

<3> 都市デザインに関する以下の用語について数行程度で簡潔に説明しなさい。必要に応じて図を用いてもよい。

① アトリウム

② アテネ憲章

③ タウンモビリティ

④ インフィルハウジング

<4> サステイナブル・シティ (Sustainable City) とはどのような都市をいうのだろうか，あなた自身の考えを含めて簡潔に述べなさい（10行以内）。必要に応じて図を用いてもよい。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　C方式

３．建築計画・都市デザイン

（つづき３問目（３ページ目）。(1) ～ (3) の中から２問選択し解答してください。）

（３）ランドスケープデザイン

ランドスケープデザインに関する以下の〈１〉～〈３〉の問に答えなさい。

〈１〉　表-1 に示す日本の庭園の分類について次の１）～４）の問いに答えなさい。
解答は、表－１と同様な表を解答用紙に作成して、問いに対応する欄に記入すること。

１）各庭園の分類にもっとも関連が深い記述の記号を答えなさい。
A. 山中や山麓に池泉を配し、周囲の山の景観と一体化した、立体的で囲繞性の高い空間をつくった。
B. 池や建物、また敷地外の山などをこえて空を遠望する、阿弥陀如来の来迎を象徴する庭園形式。
C. 山や川などの自然景観のありように倣うという考えに基づいて確立された、日本独自の作庭様式。
D. ハレとケや上下の格式を重んじ室内からの視点を重視する庭園形式で、豪華な石組みなどが特徴的。
E. 西方寺などの庭園に強い影響を受け、池泉と楼閣の組合せや上段の枯山水庭園の併設も模倣した。

２）下の各庭園のうち、表－１の各庭園分類の例として最も適切なものの記号を答えなさい。
A. 平等院庭園　　B. 東三条殿庭園　　C. 天龍寺庭園
D. 東山慈照寺庭園　　E. 醍醐寺三宝院庭園
３）各庭園分類や２）で選んだ庭園に最も関わりの深い用語の記号を表に記入しなさい。
A.『築山庭造伝』　B. 末法思想　C.『作庭記』　D. 残山剰水　E. 銀沙灘
４）各庭園分類や２），３）で選んだ庭園や用語に最も関わりの深い人物の記号を表に記入しなさい。
A. 橘俊綱　B. 足利義政　C. 夢想疎石　D. 賢庭　E. 藤原頼道

表－１

	室町期別荘庭園	寝殿造庭園	書院造庭園	浄土庭園	鎌倉期禅宗庭園
１）					
２）					
３）					
４）					

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　C方式

3．建築計画・都市デザイン

（つづき3問目（4ページ目）。(1)～(3)の中から2問選択し解答してください。）

〈2〉 以下の1～10の文章を読んで、各文章が説明している対象として、もっとも適切な用語を<選択肢群1>から、各文中にある（　）内の空欄を埋めるのにもっとも適切な用語を<選択肢群2>から選んで解答しなさい。解答は、表−2と同様な解答欄を解答用紙に作成し、記号をその欄内に記入しなさい（語句を記入するのではない）。

1. 1838年，庭園の市民開放と抱き合わせた邸宅地開発を財源とした宮殿建設，都市改造計画の結果生まれた，ロンドンの（　　　　）の一つ。

<選択肢群1>　A．ハイドパーク　B．リージェンツパーク　C．ヴィクトリアパーク
<選択肢群2>　A．私立公園　B．自治体公園　C．王立公園

2. ランドスケープのエコロジカルな性質を「マトリクス」，「（　　　　）」，「コリドー」などの用語で形態的に把握しようとするR・フォアマンによる理論。

<選択肢群1>　A．パッチ　B．ループ　C．リング
<選択肢群2>　A．ダイヤモンドの法則　B．島嶼理論　C．ランドモザイク

3. 誘致距離（　　　　）の範囲内で1箇所当たり面積2haを標準として配置する住区基幹公園。

<選択肢群1>　A．近隣公園　B．街区公園　C．総合公園
<選択肢群2>　A．250m　B．500m　C．1km

4. 土地所有者が、緑地を市民に（　　　　）する契約を地方自治体と締結することで、相続税や固定資産税の評価を減免する制度。

<選択肢群1>　A．管理協定　B．市民緑地　C．緑化協定
<選択肢群2>　A．賃貸　B．譲渡　C．公開

5. （　　　　）法によって定められる、樹林地、草地、水辺地など都市緑地の保全と緑化の推進目標や施策のマスタープラン。

<選択肢群1>　A．緑化に関する基本方針　B．自然保全計画　C．緑の基本計画
<選択肢群2>　A．都市緑地　B．都市公園　C．都市計画

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　C方式

3．建築計画・都市デザイン

（つづき3問目（5ページ目）。(1) ～ (3) の中から2問選択し解答してください。）

（<2>の続き）

6. 1880年の著書において（　　　　　）は自然への内的な深い感情に本来的に民族の根幹が存在し、失われた人間と自然との間にあった結びつきを再生すべしとして、単なる自然ではない環境保全のありかたを主張した。

＜選択肢群1＞　A．ドイツ郷土保護運動　B．イギリス自然保護運動　C．アメリカ公園墓地運動
＜選択肢群2＞　A．ハーバート・バイヤー　B．ホレス・クリーブランド　C．エルンスト・ルドルフ

7. 1871年の大火の復興計画との一環として，都市基盤としての公園や広幅員街路の計画的な配置を行い，北、西、南の3区に分けた（　　　　　）を設置して管理と土地買収などの権限を与えた。

＜選択肢群1＞　A．セントラル・パーク　B．シカゴ・パークシステム　C．ガーデン・シティ
＜選択肢群2＞　A．公園緑地財団　B．公園委員会　C．緑地管理機構

8. 19世紀末、（　　　　　）によってアメリカのボストンで最初に計画され，自然環境の基礎調査に基づく今日的な緑地計画手法の先駆となった。

＜選択肢群1＞　A．広域パークシステム　B．グリーンベルト　C．生態学的回廊
＜選択肢群2＞　A．ウォレン・マニング　B．ジョン・ミューア　C．チャールズ・エリオット

9. 1924年以降、東京市公園課長の（　　　　　）は復興時のコミュニティ形成の拠点的オープンスペースとなる公園を小学校と隣接して設置し、現在の街区公園の原型をつくった。

＜選択肢群1＞　A．震災復興52小公園　B．大正デモクラシー52小公園　C．太政官不達52小公園
＜選択肢群2＞　A．本多静六　B．折下吉延　C．井下清

10. 東京緑地計画（1933）においてひとたび実現され、戦後の制度改正により失われた施設緑地である環状緑地帯と同様な範囲を（　　　　　）として保つことを目指して制定されたが、1960年代にはこれも廃止されてしまった

＜選択肢群1＞　A．広域公園指定地区　B．景観保全地区　C．緑地地区
＜選択肢群2＞　A．地域制緑地　B．自然公園　C．風致地区

表－2

文章番号	説明の対象（選択肢群1）	空欄を埋める語（選択肢群2）	文章番号	説明の対象（選択肢群1）	空欄を埋める語（選択肢群2）
1			6		
2			7		
3			8		
4			9		
5			10		

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　C方式

3．建築計画・都市デザイン

（つづき3問目（6ページ目）。(1)～(3)の中から2問選択し解答してください。）

〈3〉 以下の説明に当てはまる樹種名をそれぞれ下のＡ～E の選択肢から選び解答しなさい。解答は、表ー３と同様な解答欄を解答用紙に作成してその欄内に選択肢の記号を（樹種名ではなく）記入すること。

1. 高さ 30m に達する落葉樹。幹は直立し白っぽく、地衣類が着生して模様となる。葉は側脈が平行し目立つ。縁には波状の鋸歯がある。長さ約５ｃｍ。 冬芽は細長く、長さ約１．５ｃｍ。 果実は殻斗と呼ばれる苞に包まれているが、開いて実が現れる。
2. 落葉高木。20m に達する。樹皮が紙状に剥離し、内皮は褐色。遷移の上では先駆植物であり、森林などが破壊された後に先駆的に侵入し、成長する植物。 大きく成長したものは風などで倒伏しやすい。葉柄は長く、葉は三角状卵形で長さ約６センチ、先はとがる。縁には不規則な鋸歯がある。
3. 高さ１５ｍに達する落葉高木。 街路樹や公園木としてしばしば植えられる。葉の先は３裂する。基部の３脈が目立つ。葉身の長さ約４ｃｍ。 葉は対生し、樹皮は不規則に小さくはげる。 果実には翼があり、風に飛ばされる。
4. 高さ６ｍ程度になる落葉小高木。 樹皮は褐色～灰褐色で、不規則にはがれ落ち、平滑である。夏にフリル状の縁を持った花を長い間咲かせる。 葉は小判状で、先端の形が鈍頭。裏面に葉脈がやや浮き出る。長さ３～４ｃｍ。葉は多少ずれることはあるが、基本的に対生する。
5. 高さ２０ｍ程度に成長する。街路樹としてもよく植えられる。 奇数羽状複葉で白い花が円錐状につく。 葉の先端はやや尖りくぼむことがない。 小葉の裏にはねた毛がやや目立つ。 果実は数珠状にくびれた鞘になり、樹皮は、縦の割れ目が網状につながる。

A. トウカエデ　　B. シラカンバ　　C. エンジュ　　D. ブナ　　E. サルスベリ

表ー３

説明番号	1	2	3	4	5
樹種名（記号）					

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　C 方式

4．建築構造・生産

以下の（1）と（2）の両方の問いに答えよ。

（1）建築生産に関し、以下の問いに答えよ。

1) 杭基礎と直接基礎の各々を比較して長所短所を述べよ。
2) プレキャストコンクリートの特徴を述べよ。

（2）図１の不静定構造に関し、以下の問いに答えよ。ただし、E はヤング係数、I は断面２次モーメントとする。

1) C 点の水平変位 h_C を求め、変形の概略図を示せ。

2) 曲げモーメント図を描け。

3) 支点反力を求めよ。

4) AB 部材の断面が一辺の長さ a の正方形断面で、長さ $L=10a$ のとき、AB 部材に生じる最大組合せ応力度 σ_{max} を a を用いて表せ。

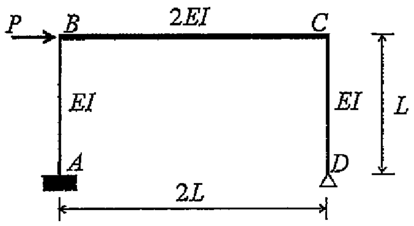


図 1

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　C方式

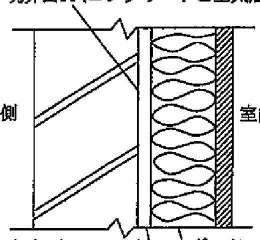
5．建築環境設備

以下の文章の(1)～(20)に該当する正しい語句あるいは数値を下表のa～eから選び、a～eの記号で答えよ。

地球温暖化の主な原因である大気中のCO_2の濃度は200年前、概ね(1)であったが、現在概ね(2)まで増えている。エネルギーを起源とした世界のCO_2排出量は概ね(3)であり、国別の排出量は(4)、アメリカ、(5)、(6)の順に大きく、日本は第5位である。排出を抑制するため、(7)年に開催された第21回国連気候変動枠組み条約締約国会議（COP21）で、地球温暖化対策の新たな枠組み(8)が採択され、(9)年に発効した。(8)は産業革命前からの気温上昇を(10)度以内に抑えることを目標に掲げている。

COP21に先駆け、日本は2030年までに2013年比(11)％削減という約束草案を提出しているが、今後のエネルギー戦略が目標達成の鍵となる。排出部門別では、(12)部門（住宅や業務用ビルで消費するエネルギーに起因する部門）の伸びが高く、建築における環境配慮の取り組みが急務となっている。省エネや(13)を積極的に活用し、トータルのエネルギー消費をなくしてしまう(14)の実現が注目されている。

省エネの基本は断熱である。右の壁体で、コンクリート、断熱材、ボードの熱伝導率をそれぞれ1.6、0.04、0.22（単位はW／(m・K)）、空気層の熱コンダクタンスを10.0 W／(m²・K)）とし、屋外側、室内側の熱伝達率を23、9（単位はW／(m²・K)）とすると、壁体の熱貫流率は(15) W／(m²・K)となる。ここで室内側空気温度を20℃、屋外側を0℃とすると、壁面表面温度は屋外側で(16)℃、室内側で(17)℃、また境界面Aの温度は(18)℃となる。空気層の厚みを100倍にすると壁体の熱貫流率は(19) W／(m²・K)に近づく。境界面Aの水蒸気分圧が、(18)℃の時の飽和水蒸気圧を上回っている場合、境界面Aで(20)が発生している。



番号	a	b	c	d	e
(1)	210ppb	21ppm	280ppm	2.8%	21%
(2)	450ppb	230ppm	400ppm	5.2%	23%
(3)	0.33億トン	3.3億トン	33億トン	330億トン	3300億トン
(4)	インドネシア	ドイツ	中国	インド	ロシア
(5)	インドネシア	ドイツ	中国	インド	ロシア
(6)	インドネシア	ドイツ	中国	インド	ロシア
(7)	1997	2000	2005	2010	2015
(8)	京都議定書	デリー宣言	リマ声明	パリ協定	ボン合意
(9)	2005	2010	2015	2016	2017
(10)	1	2	3	4	5
(11)	5	6	12	26	30
(12)	建設	エネルギー転換	産業	民生	運輸
(13)	再生可能ｴﾈﾙｷﾞｰ	ﾗｲﾌｻｲｸﾙｴﾈﾙｷﾞｰ	ﾊｲﾌﾞﾘｯﾄﾞｴﾈﾙｷﾞｰ	未利用エネルギー	ゼロエネルギー
(14)	極小エネルギー	ZEB	PFI	ESCO	ｽﾏｰﾄﾈｯﾄﾜｰｸ
(15)	0.08	0.40	0.42	2.5	12.4
(16)	0.00	0.07	0.35	1.3	1.5
(17)	18.0	18.5	19.1	19.8	20.0
(18)	1.23	1.55	1.89	2.5	3.9
(19)	0.08	0.40	0.42	2.5	12.4
(20)	酸化	WB	ヒートブリッジ	内部結露	表面結露

2018年2月8日実施

２０１８年度立命館大学大学院理工学研究科
博士課程前期課程
入学試験問題（専門科目）

環境都市専攻【C方式】

【注意事項】

（1）解答は問題番号１．２．…ごとに解答用紙１枚を使用して下さい。解答用紙が１枚では不足する場合は試験監督に申し出て下さい。予備の用紙をお渡しします。
（2）受験番号、氏名、志望コース、問題番号等の必要事項を解答用紙すべてに記入して下さい。
（3）無記名答案は無効です。また、問題用紙および解答用紙の持ち帰りは認めていません。
（4）解答用紙はホッチキス止めしてあるので、はずさないで下さい。
（5）専門科目の選択方法
問題用紙が志望専攻、希望受験方式の問題であるかを確認し、下記の選択方法に従って解答して下さい。

環境都市専攻【C方式】：次の１～５の中から３問選択し、解答すること。
１．工業数学（環境都市分野）
２．建築史・意匠
３．建築計画・都市デザイン
４．建築構造・生産
５．建築環境設備

（6）専門科目試験時間
基礎理工学専攻物理科学コース・電子システム専攻・環境都市専攻
９：３０～１２：３０（１８０分）試験時間中の途中退室は認めていません。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］環境都市専攻　A方式／B方式／C方式

1．　工業数学（環境都市分野）
（この設問は3ページあります。1ページ目）

次の3つの設問（(1) 微分方程式，(2) 線形代数，(3) 確率・統計）のうち，2問を選択して答えること．
なお，計算や式の導出など途中経過も示すこと．

この問題は、問題作成の都合上、公開できません

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］環境都市専攻　A方式／B方式／C方式

1．　工業数学（環境都市分野）
（この設問は３ページあります。２ページ目）
次の３つの設問（（1）微分方程式，（2）線形代数，（3）確率・統計）のうち，２問を選択して答えること．
なお，計算や式の導出など途中経過も示すこと．

この問題は、問題作成の都合上、公開できません

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］環境都市専攻　A方式／B方式／C方式

1．　工業数学（環境都市分野）
（この設問は3ページあります。3ページ目）

次の3つの設問（（1）微分方程式，（2）線形代数，（3）確率・統計）のうち，2問を選択して答えること．
なお，計算や式の導出など途中経過も示すこと．

この問題は、問題作成の都合上、公開できません

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　C方式

2．建築史・意匠

（1）次の建築史に関わる各問の（　）に入る用語を書きなさい。選択問題では適切な記号を答えなさい。

□ 奈良時代の東大寺の伽藍配置は、中心建物である金堂を（①　　）で囲み、その（②ア：外側　イ：内側　ウ：接続部）に東塔と西塔が左右対称に配置される。一時代前の（③ア：唐招提寺　イ：薬師寺　ウ：法隆寺）の伽藍配置で金堂・塔が非対称に並ぶのと対照的である。

□ 茶室の畳のうち、（④ア：客座　イ：手前座　ウ：相伴席）に用いられる約3/4の大きさの畳のことを（⑤　　）という。

□ 近世初期に成立した住宅建築様式である書院造りは、床、違い棚、付書院、（⑥　　）などの座敷飾りを備えたものである。付書院のうち奥行きを省略したものを特に「（⑦　　）書院」という。

□ 日本建築の屋根の構造は、平安時代に「（⑧　　）垂木」と「（⑨　　）垂木」に分離し、両者の間に野小屋と呼ばれる空間ができるようになる。その空間に入れた（⑩　　）を用いて軒先を支えるという構造法は日本固有のものである。

□ 古代ギリシアのパルテノン神殿のオーダーは（⑪ア：ドリス　イ：コンポジット　ウ：トスカナ）式である。基壇は中央がむくり、柱は「（⑫　　）」という膨らみを持ち、隅柱には（⑬ア：内転び　イ：外転び）がある。

□ 古代ローマでは新たな構造材（⑭　　）が発明され、これを用いて大規模な公共建築が多く建てられた。広場に面して建てられた多目的大空間の公共建築である（⑮　　）はその一つである。

□ E.ハワードは1898年の（⑯　　）論のなかで、18世紀後半の（⑰　　）革命後の都市環境の劣悪化を抑止するために「都市と（⑱　　）の結婚」を提唱した。

□ フランク・ロイド・ライトの提唱した「（⑲　　）・スタイル」は、アメリカの大地に根ざすように、高さを抑え、深い庇を持つ、水平性の強い外観の建築であり、内部は「（⑳　　）の解体」と言われるように開放的・流動的な空間になっている。

（2）次の建築意匠に関わる各問に答えなさい。（　）のついたものはそこに入る用語を書きなさい。

①ドイツ工作連盟大会で水晶のイメージのガラス・パビリオンを設計した建築家は誰か。

②アイゼンマン、リチャード・マイヤー、ジョン・ヘイダックなどの建築家は、キュビズムの理念の展開や1920年代のコルビュジエの空間構成や建築言語を援用したことから、別名（　　）あるいはニューヨーク・ホワイトと呼ばれる。

③磯崎新は、大分県立図書館を設計した際に、時間とともに変化する建築のあり方を想定した。この考え方をカタカナで述べなさい。

④「すべてのものは建築である」として、航空母艦を建築に見立て陸地にコラージュした建築家を答えなさい。

⑤マルク・アントワーヌ・ロージエ神父が『建築試論（第二版）』において示した「原始の小屋」の3つの基本要素は円柱と（イ：　　）と（ロ：　　）である。

⑥壁の解体、内外相互貫入が可能な構法として、ル・コルビュジエは1914年に（　　）システムを提案した。

⑦次の例に象徴的に示される柱の形態について、「列柱、囲柱、多柱室」の中から最も適切な語を当てはめなさい。
　カルナック神殿やコルドバ・モスク＝（イ：　　）、パルミラや長谷寺＝列柱、ジュラシュのフォーラムやアルハンブラ宮殿＝（ロ：　　）

⑧小林克弘の定義した「構成軸線」をもつ作品例には、フィラデルフィアのロダン美術館や、宇治の（　　）の前庭などがある。

⑨ローマ時代のウィトルウィウスは、人体のアナロジーから建物における比例の重要性を説いた。では彼の思想において「比例」を表す言葉をカタカナで何というか答えなさい。

⑩壁のさまざまな高さに穿たれた開口部から、「絞り込まれた光」を取り入れることによって、室内の明暗・光の濃度分布を意図的にデザインした近世日本の建築種を答えなさい。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　C方式

3．建築計画・都市デザイン

（3．建築計画・都市デザインの設問は3ページあります。1ページ目。<u>(1)～(3) の中から2問選択し解答してください。</u>）

（1）建築計画

建築計画に関する以下の〈1〉～〈5〉の問に答えなさい。

〈1〉　建築計画一般に関する以下の用語について数行程度で簡潔に説明しなさい。必要に応じて図を用いても良い。

① 単位空間

② ノーマライゼーション

〈2〉　各種建築の計画に関する以下の用語について、この用語に最も関係が深いビルディングタイプを挙げ、用語の定義について数行程度で簡潔に説明しなさい。必要に応じて図を用いても良い。

① PPC（Progressive Patient Care）方式

② ユニヴァーサル・スペース（Universal space）

〈3〉　パーソナルスペースという概念について説明しなさい。必要に応じて図や事例などを用いても良い。

〈4〉　日本の建築基準法の「建ぺい率」「容積率」について、それぞれの定義を述べた上で、これらの規制の目的と課題について、日本の実態を踏まえつつ論じなさい。

〈5〉　「オーセンティシティ」「ストック活用」の二つの用語の定義について説明した上で、歴史的建造物の保存再生に関する自分の考えを述べなさい。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　C方式

3．建築計画・都市デザイン

（3．建築計画・都市デザインの設問は3ページあります。つづき2ページ目。

(1) ～ (3) の中から2問選択し解答してください。）

（2）都市デザイン

都市デザインに関する以下の〈1〉～〈4〉の問に答えなさい。

〈1〉 以下の空欄にあてはまる用語を答えなさい。同じ問題番号には同じ用語が入る。

① ルネサンス期には，都市をある視点から望む求心的な景観構成が支配的になり，壮麗な建築と造園技法が都市デザインに適用されたが，これは「□図」(perspective) の開発・発展によるところが大きい。

② 19世紀末，ソリア・イ・マタ (Arturo Soria y Mata) は，従来の求心的な都市形態を批判し，交通を中心として都市を□に再編成しようと試みた。これは「□都市」と呼ばれ，都市の基点間を結ぶ鉄道を中心としたインフラからなる幅500メートルのベルトを軸に都市を構成した。

③ 1929年，C.A. ペリー (Clarence Arthur Perry) は，「□住区単位 (neighborhood unit)」の概念を明らかにし，これによって住宅地を構成することを提案した。

④ □とは，通景・眺望・見通しなどの意味をもち，□の焦点となる場所などに配置される造形要素をアイ・ストップという。

⑤ 「□アート」とは，美術館やギャラリー以外の広場や道路や公園など公共的な空間に設置される芸術作品のことをいう。

〈2〉 以下の都市構想について，都市デザインの観点から特筆すべき点を，数行程度で簡潔に説明しなさい。必要に応じて図を用いてもよい。

① ル・コルビュジェによる「300万人の現代都市」

② ルシオ・コスタによる首都「ブラジリア」

③ ルイス・カーンによる「フィラデルフィア計画」

〈3〉 都市デザインに関する以下の用語について数行程度で簡潔に説明しなさい。必要に応じて図を用いてもよい。

① フォーラム　　Forum

② ポルティコ　　Portico

③ ストリート・ファニチュア Street Furniture

④ パッシヴ・デザイン　　Passive Design

〈4〉 「コンパクトシティ」について，簡潔に説明しなさい。また，それに対するあなた自身の考えも簡潔に述べなさい（10行以内）。必要に応じて図を用いてもよい。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）

［専門科目］環境都市専攻　C方式

3．建築計画・都市デザイン

（3．建築計画・都市デザインの設問は3ページあります。つづき3ページ目。

(1) ～ (3) の中から2問選択し解答してください。）

(3) ランドスケープデザイン

ランドスケープデザインに関する以下の〈1〉～〈4〉の問に答えなさい。

〈1〉 以下の文章が説明している樹種を、末尾の選択肢から選び記号で答えなさい。

① 高さ45m、幹の直径は5mになる。夏緑高木。秋には黄葉が美しく、 太い幹を中心に枝が突き出るように伸びる樹形が特徴的である。 葉は扇形で中央がくぼむ。

② 雑木林の主要構成種。葉はクリに似るが、幹には縦に深く割れ目が入ることと葉の縁のトゲに葉緑体がないことから区別できる。 しいたけのほだ木として利用される。

③ 高さ30mに達する落葉樹。幹は直立し白っぽく、地衣類が着生して模様となる。葉は側脈が平行し目立ち縁には波状の鋸歯がある。冬芽は細長く、果実は殻斗に包まれ、開いて実が現れる。

④ 高さ20mに達する常緑樹。雑木林では切り株から芽が出て細い枝が地際から伸びる樹形となる。葉は革質で光沢があり、シラカシよりも幅が広く、鋸歯は上半分に限られることが多い。

⑤ 常緑小高木。葉は全縁で、長さ4～8cm。卵状楕円形で先端は短く尖り、縁は波打つ。葉質は革質で、風が吹くとこすれる音がするのが名前の由来。果実は秋に稔り、橙色から赤色に熟す。

（ア）クヌギ　（イ）エノキ　（ウ）イチョウ　（エ）ブナ　（オ）ソヨゴ

〈2〉 以下のランドスケープデザインに関する作品や計画，著作について，ランドスケープデザインの観点から特筆すべき点を，数行程度で簡潔に説明しなさい。必要に応じて図を用いてもよい。必ず、選択した作品や著作の番号を説明の冒頭に記載すること。

① トーマス・チャーチによる“Gardens are for People”

② 本多静六による「日比谷公園」

③ ジョン・ミューアによる “My First Summer in the Sierra”

④ 東京緑地計画における「環状緑地帯」

〈3〉 ランドスケープデザインに関する以下の用語について数行程度で簡潔に説明しなさい。必要に応じて図を用いてもよい。

① アメリカの公園における「受益地」　② 植生遷移

③ ピクチャレスク　④ 緩衝緑地　⑤ 里山

〈4〉 「グリーン・インフラストラクチュア」という考え方について，簡潔に説明しなさい。また，それに対するあなた自身の考えも簡潔に述べなさい（10行以内）。必要に応じて図を用いてもよい。

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］環境都市専攻　Ｃ方式

４．建築構造・生産

以下の（１）と（２）の両方の問いに答えよ。

（１）建築生産に関し、以下の問いに答えよ。

1) 杭基礎と直接基礎の各々を比較して長所短所を述べよ。
2) 近年の超高層ＲＣ造について、材料的な見地から発展の理由を述べよ。

（２）下図１の不静定梁に対して、以下の問いに答えよ。ただし、部材のヤング係数及び断面２次モーメントはそれぞれE、Iとする。

1) C点における鉛直反力を求めよ。
2) C点のたわみ角θ_Cを求めよ。
3) 曲げモーメント図を描け。
4) 変形の概要図を描け。

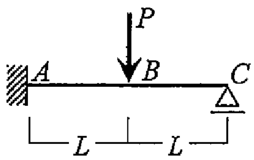


図１

立命館大学大学院理工学研究科（博士課程前期課程）
［専門科目］環境都市専攻　C方式

5．建築環境設備

(1) 以下の文章の (a) ～ (e) の説明に合致する用語を答えよ。

(a) 2015年に開催された第21回国連気候変動枠組み条約で採択された，地球温暖化対策のための新たな国際的枠組み
(b) 受照点照度と全天空照度の比とした明るさの指標
(c) 下向きの大気放射と上向きの地表面放射との差
(d) 水蒸気圧を一定に保ちながら空気を冷却したときに，相対湿度が100%になる温度
(e) 空調している場所からの排出空気と，換気用に取り入れる外気の間の温度差（顕熱）と水分差（潜熱）を熱交換して熱を回収する省エネルギー装置

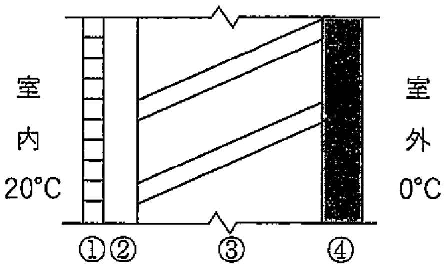
(2) 以下の用語を説明せよ。

(a) $LCCO_2$
(b) PAL
(c) ヒートアイランド

(3) 成人の休息時の CO_2 発生量を 15[ℓ/(h·人)]，外気の CO_2 濃度を 400[ppm]として，在室人数70人，室容積 700[m^3]として，以下の設問に答えよ。(単位，導出式も記すこと)

(a) 室内の CO_2 濃度を 1,000ppm 以下に保つための必要換気量を求めなさい。
(b) この場合の換気回数を求めなさい。

(4) 図に示す壁体に関して以下の設問に答えよ。(単位，導出式も記すこと)



材料名	熱伝導率 [W/(m·K)]	厚さ [mm]
① ボード	0.06	12
② 中空層	熱抵抗：0.083 [m^2·K/W]	20
③ コンクリート	1.2	120
④ モルタル	1.3	13

・境界層の熱伝達率 [W/(m^2·K)]
室内側：9，室外側：23

(a) 壁体の熱貫流率を求めなさい。
(b) 壁体の室内側表面温度，室外側表面温度を求めなさい。
(c) コンクリートとモルタルの境界（③-④間）の境界面温度を求めなさい。
(d) コンクリートとモルタルの境界（③-④間）に断熱材（λ＝0.048[W/(m·K)]）を施工し，熱貫流率Kを 0.7[W/(m^2·K)]以下とするために必要な断熱材厚みは何mm以上になるか。有効数字2桁で答えなさい。