

平成21年度
名古屋大学大学院工学研究科
計算理工学専攻博士課程(前期課程)
入学試験問題

外国語(英語)

以下の注意をよく読みなさい。

1. 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはならない。
2. 問題は3問ある。すべてに解答すること。
3. 答案用紙は合計3枚、草稿用紙は1枚ある。
各問を答案用紙の指定された場所に解答せよ。
4. 答案用紙には氏名を記入してはならない。
5. 問題用紙、答案用紙、草稿用紙はすべて回収するので、持ち帰らないこと。

【1】 次の文章を読んで設問に答えなさい。

著作権者の許可を得ていないため、公開できません

(出典) W. Dragoni and B. S. Sukhija, *Geological Society, London, Special Publications* 2008; Vol.288; p.1-12より抜粋, 一部改変

(注) *1. hypothesis: 仮説, *2. anthropogenic: 人工的な, *3. hydrological cycle: 水循環,
*4. unanimous: 満場一致の, *5. droughts: 干ばつ, *6. vital: 極めて重大な,
*7. deforestation: 森林破壊, *8. biodiversity: 生物多様性, *9. ecosystem: 生態系,
*10. vulnerability: 脆弱さ

設問

- (1) 下線部①, ②, ③, ④, ⑤の単語の第一強勢(アクセント)のある音節を, それぞれ記号で記しなさい.

① dis·pute
A B

② in·di·cate
A B C

③ con·se·quences
A B C

④ con·sen·sus
A B C

⑤ com·pre·hen·sive
A B C D

- (2) 下線部①を日本語に訳しなさい.

- (3) 下線部②を日本語に訳しなさい. 文中「this view」については, その内容を具体的に記すこと. また, 「the Intergovernmental Panel on Climate Change」ならびに「IPCC」は, そのまま記述してよい.

- (4) 下線部③を日本語に訳しなさい.

- (5) 下線部④について, その内容を120字以内の日本語で簡潔に述べなさい.

【2】 次の文章を読んで設問に答えなさい。

著作権者の許可を得ていないため、公開できません

(出典) S. L. Montgomery: "Newton in Japan", *Nature*, 411, 25 (2001)より抜粋, 一部改変

(注) 本文中の斜体部分は日本語読みの単語を示している。

*1. epochal: 画期的な, *2. feat: 偉業, *3. Shizuki Tadao: 志筑忠雄, (次頁へ続く)

*4. rangaku-sha : 蘭学者, *5. astronomy : 天文学, *6. neo-Confucian : 朱子学の,
*7. Tokugawa shogunate : 徳川幕府, *8. condemn : 使用禁止にする,
*9. burgeoning : 芽, *10. heliocentric : 太陽を中心とした, *11. ethical : 倫理上の,
*12. prerogative : 特権, *13. ideogram : 表意文字, *14. coin : 造り出す

設問

- (1) 下線部①を日本語に訳しなさい。
- (2) 下線部②について、科学的な本を貿易するのが最も安全となった理由を説明しなさい。
- (3) 下線部③について、太陽を中心とした宇宙の考え方が受け入れられた理由を説明しなさい。
- (4) 下線部④を日本語に訳しなさい。なお、' 'で囲まれた単語については、英単語のまま用いてよい（例えば 'force'は解答文中で force と記してよい）。
- (5) 空欄(a), (b)に当てはまる、以下の英文で説明される単語をそれぞれ答えよ。

(a) : 1. knowledge, skill, or practice gained by doing or seeing certain things
2. some event actually seen or lived through

(b) : 1. a list of words with their meanings
2. the stock of words used by a people, class, or person

【3】 次の和文(1)～(5)を英語に訳しなさい。

- (1) 測定値と計算値の間には有意な差は見られなかった。この事実は、上述の仮定が正しいことを示している。
- (2) 以前の論文に記述された方法によって 80 個の試料を作製し、それら試料のほとんどを室温から 200 K に冷やした。
- (3) あなたが 5 年前に発表した測定結果はどの程度の精度があるか、説明してください。
- (4) 大学院に入学するためにはどのような基礎的な知識が要求されるかを、この段階で述べておくことは、価値のあることかもしれない。
- (5) 高温での物理化学に関する彼らの研究は、科学技術の進むべき方向を示している。

平成21年度
名古屋大学大学院工学研究科
計算理工学専攻博士課程(前期課程)
入学試験問題

基礎部門

以下の注意をよく読みなさい。

1. 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはならない。
2. 問題は線形代数、微分・積分、応用数学Ⅰ、応用数学Ⅱ、力学、電磁気学の6問があるが、その中から次の通り4問に解答すること。
 - (1) 線形代数 および 微分・積分 の2問はともに必ず解答すること。
 - (2) 応用数学Ⅰ、応用数学Ⅱ、力学、電磁気学の4問の中から2問を選択して解答すること。3問以上に解答した場合には無効となることがあるので注意せよ。
3. 答案用紙は、予備1枚を含めて合計9枚ある。
 - (1) 各問ごとに2枚ずつ答案用紙を用いよ。
 - (2) 解答する問題の分野名(線形代数、微分・積分、応用数学Ⅰ、応用数学Ⅱ、力学、電磁気学のいずれか)を各答案用紙の問題番号欄に記入せよ。
 - (3) 予備の答案用紙を下書き用紙として使用してよい。
4. 答案用紙には氏名を記入してはならない。
5. 問題用紙、答案用紙(予備を含む)はすべて回収するので、持ち帰らないこと。

線形代数

1. 行列 $A = \begin{pmatrix} 3 & 1 & 1 \\ 1 & 3 & 1 \\ 1 & 1 & 3 \end{pmatrix}$ について、以下の問いに答えよ.

(1) A の固有値をすべて求めよ.

(2) A は直交行列 P によって対角行列 $P^T A P$ に変換される. P を求めよ. ただし, P^T は P の転置を表わす. P として二つ以上の表現が可能なときは, そのうちの一つを答えよ.

2. ある物質は A と B という 2 つの状態のどちらかをとる. 光を 1 回照射すると, A の状態にあった物質が B の状態に移る確率は 30 パーセント, B の状態にあった物質が A の状態に移る確率は 40 パーセントである. 最初に A の状態にある確率を a_0 , B の状態にある確率を b_0 とし, n 回光を照射したあと A の状態にある確率を a_n , B の状態にある確率を b_n とする. 以下の問いに答えよ.

(1) a_1, b_1 を a_0, b_0 を用いて

$$\begin{pmatrix} a_1 \\ b_1 \end{pmatrix} = W \begin{pmatrix} a_0 \\ b_0 \end{pmatrix}$$

とするとき, 行列 W を書け.

(2) 行列 W の固有値と対応する固有ベクトルを求めよ.

(3) 上の問 (2) の結果を用いて a_n, b_n を a_0, b_0 を用いて表せ.

(4) $n \rightarrow \infty$ としたときの a_n と b_n の比の極限を求めよ.

微分・積分

1. 以下の不定積分を求めよ.

$$\int a^x \cos 2x \, dx \quad (\text{ただし } a \text{ は正の定数であり } a \neq 1 \text{ とする.})$$

2. $f(x, y) = \cos(x - 5y + 2xy)$ を $x = 0$, $y = 0$ において x , y についてテイラー展開せよ. ただし x , y の 3 次以上の項は省略し, 2 次の項まで求めよ.

3. 直交座標 x , y , z で表される 3 次元空間中で, 次の条件を満たす領域の体積 V を求めたい.

$$x^{\frac{2}{3}} + \frac{1}{4}y^2 + z^{\frac{2}{3}} \leq c^2$$

ただし c は正の定数である. 以下の問いに答えよ.

- (1) $x = s^3$, $y = 2t$, $z = u^3$ と変数変換したときのヤコビアン(ヤコビ行列式) $\frac{\partial(x, y, z)}{\partial(s, t, u)}$

を求めよ.

- (2) V を s , t , u の積分として表せ. また, その積分の領域を s , t , u を用いた数式で表せ.

- (3) $s = r \sin \theta \cos \varphi$, $t = r \sin \theta \sin \varphi$, $u = r \cos \theta$ と変数変換して s , t , u を

極座標 r , θ , φ で表したときのヤコビアン(ヤコビ行列式) $\frac{\partial(s, t, u)}{\partial(r, \theta, \varphi)}$ を求めよ.

- (4) V を r , θ , φ の積分として表し, V を求めよ.

応用数学 I

以下の問いに答えよ.

(1) 常微分方程式 $xy(1+x^2)\frac{dy}{dx}=1+y^2$ を解け.

(2) 常微分方程式 $\frac{dy}{dx}+y=2xy^2e^x$ を $u=\frac{1}{y}$ とおいて解け.

(3) 常微分方程式 $\frac{dy}{dx}=x+y+1$ を解け. ただし $y(x)$ の $x=0$ におけるテイラー展開を用いよ.

(4) 常微分方程式 $\frac{d^5y}{dx^5}-3\frac{d^4y}{dx^4}+3\frac{d^3y}{dx^3}-\frac{d^2y}{dx^2}=0$ を解け.

応用数学Ⅱ

ベクトル場を $\mathbf{P} = \left(\frac{1}{2}z^2x, \frac{x^2y - z^2y}{2}, -\frac{1}{2}zx^2 \right)$ とする。また、 $x^2 + y^2 = R^2, z = b$ (ただし

b は正の定数) で定義される円を C とする。

(1) $\mathbf{P}$ の発散を求めよ。

(2) $\mathbf{A} = \nabla \times \mathbf{P}$ として $\nabla \times \mathbf{A}$ を求めよ。

(3) 円 C 上の線積分 $\int_C \mathbf{A} \cdot d\mathbf{r}$ を求めよ。ただし、 $d\mathbf{r}$ は C 上の線素ベクトルであり、円 C

が囲む平面を左に見る向きを正とする。(ヒント: ストークスの定理を用いよ。)

力学

質量の無視できる十分に長いつるまきばねが天井から吊り下げられている (図 1a). 以下では鉛直方向下向きを z 軸の正の向きとする. このつるまきばねの下端に質量 m の質点をつないで鉛直方向にゆっくり下ろしたところ, ばねが自然長から l だけ伸びて質点は静止した (図 1b). このときの質点の位置を $z = 0$ とする. 重力加速度を g , 時刻を t として, 与えられた記号のみを用いて以下の問いに答えよ. ただし, 空気抵抗は考えない.

- (1) 質点を $z = 2l$ の位置まで下げて静止させ (図 1c), そのあと静かに離れた. このとき, 質点は重力とともに, 自然長からの伸び (縮み) に比例した復元力を受けながら運動する.

- 1) このばねのばね定数 (復元力と自然長からの伸び (縮み) との比例係数) を, m , g , l を用いて表し, その結果を用いて, このときの質点の運動方程式を z で表せ.
- 2) 質点を離れた瞬間を $t = 0$ として, 1) の運動方程式を z について解き, この質点の運動 (単振動) の振幅と周期を求めよ.

- (2) 前問(1)と同じつるまきばねを用い, 図 1d のように水平な板で質量 m の質点を $z = -l$ の位置で支えて, ばねを自然長に保っている. この状態から, 板を初速度 0, 一定の加速度 $a (< g)$ で鉛直方向下向きに移動させる.

- 1) 質点が板から受ける垂直抗力の大きさを N として, 板が質点と接触しながら移動しているときの質点の運動方程式を表せ.
- 2) やがて板は質点から離れ, そのあと, 質点は単振動を繰り返す. 板が質点から離れた瞬間の質点の位置と速度, および, それ以降の単振動の振幅をそれぞれ求めよ.

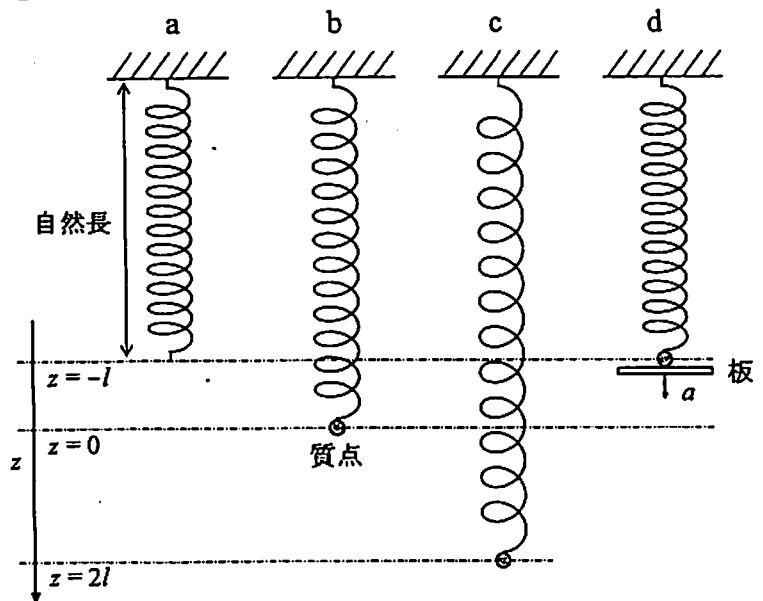


図 1

電磁気学

図1～図3に示すように、半径 a の導体球A（以下導体Aとよぶ）をそれと同心の内半径 d の導体球殻B（以下導体Bとよぶ）が包んでいる。導体Aの中心を原点とし、原点からの距離を r とする。導体Aの表面上（ $r=a$ ）には電荷 $+Q$ が、そして導体Bの内面上（ $r=d$ ）には電荷 $-Q$ が与えられ、電荷はそれぞれの球面上で一様に分布しているものとする。

(1) 導体AとBの間に、内半径 b 、外半径 c の球殻を同心状におく。導体AとBの間で何も挿入されていない領域は真空（誘電率 ϵ_0 ）とする。

1) 図1に示すように、球殻が導体の場合について、ガウスの法則を用いて導体AとBの間における真空部分の電界の大きさと、挿入した導体内部の電界の大きさをそれぞれ求め、原点からの距離 r の関数で示せ。

2) 図2に示すように、球殻が誘電体（誘電率 ϵ ）の場合について、ガウスの法則を用いて導体AとBの間の電束密度 D 、及び導体AとBの間の真空部分の電界の大きさと誘電体内部の電界の大きさを求め、原点からの距離 r の関数で示せ。

3) 2)について、導体AとBの間の電位差 V と静電容量 C を求めよ。また、導体AとBの間を全て誘電体（誘電率 ϵ ）で満たしたときの導体AとBの間の電位差 V_f と静電容量 C_f を求めよ。

(2) 図3に示すように、導体AとBの間を誘電体1（誘電率 ϵ_1 ）と誘電体2（誘電率 ϵ_2 ）とで満たした場合を考える。

1) 導体AとBの間で原点からの距離 r に対する電界の大きさ E の変化を $\epsilon_1 > \epsilon_2$ と $\epsilon_1 < \epsilon_2$ のそれぞれの場合について、電界の大きさ E を縦軸、距離 r を横軸として図示せよ。なお、図中には $r=a, h, d$ それぞれに対応する電界の大きさを示せ。

2) $d=4a$ とし、各誘電体の電界が以下の二つの条件を同時に満たすための、 ϵ_1 と ϵ_2 の比および h と a の比を、ともに整数で示せ。

- ・ 誘電体1及び2におけるそれぞれの電界の最大値が等しい。
- ・ 誘電体1及び2におけるそれぞれの電界の最小値が等しい。

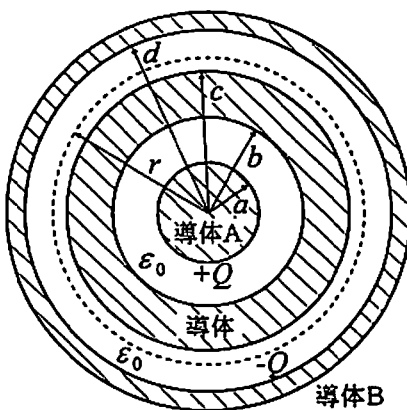


図1

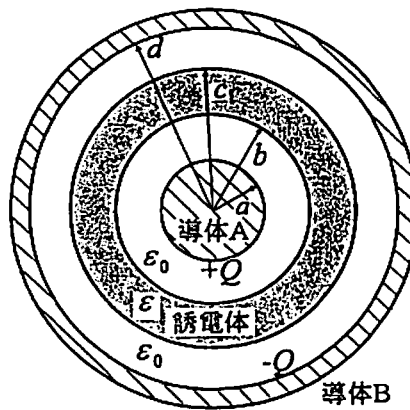


図2

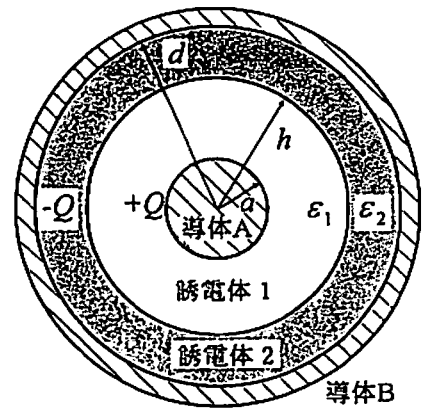


図3

平成21年度
名古屋大学大学院工学研究科
計算理工学専攻博士課程(前期課程)
入学試験問題

専門部門

以下の注意をよく読みなさい。

1. 試験開始の合図があるまでは、この問題冊子を開いてはならない。
2. 答案用紙は、予備1枚を含めて合計3枚ある。
 - (1) 各問ごとに1枚ずつ答案用紙を用いよ。
 - (2) 解答する問題番号を各答案用紙の問題番号欄に記入せよ。
 - (3) 予備の答案用紙を下書き用紙として使用してよい。
3. 答案用紙には氏名を記入してはならない。
4. 問題用紙、答案用紙(予備を含む)はすべて回収するので、持ち帰らないこと。

小論文

以下の(1), (2)ともに解答せよ。なお, どちらの問題も論理展開力を重視して採点するので, そのことに留意して論述せよ。

- (1) あなたが大学院で行いたいと思っている研究に関して, (i)その研究におけるコンピュータの有用性, あるいは(ii)計算技術の発展に対するその研究の有用性について述べよ。
- (2) コンピュータの計算速度の高速化が人や社会に与える影響について述べよ。