

令和4年度

金沢大学理工学域編入学試験

数物科学類 物理学コース

### 専門科目

(注 意)

1. 問題用紙は指示のあるまで開かないこと。
2. 問題用紙は本文3ページであり問題は3問 (I, II, III), 答案用紙は3枚, 下書き用紙は1枚である。
3. 解答は問題ごとに答案用紙1枚に記入することとし, 解答する問題番号 (I, II, III) を答案用紙の指定欄に記入すること。下書き用紙への記入は答案として認めない。
4. 解答は答案用紙の表面に記入すること。答案用紙のスペースが足りない場合, その旨を表面に明記し, 裏面を使用すること。裏面の上部は表面と同様に10 cm程度空けること。
5. 白紙の答案用紙も受験番号等を記入して提出すること。
6. 問題用紙と下書き用紙は持ち帰ること。

令和4年度 金沢大学理工学域 編入学試験		
問題用紙		
学類名	数物科学類 (物理学コース) (一般選抜)	
試験科目名	専門科目 物理学	P. (1 / 3)

- I. 図1のように、水平に対して角度 $\theta$ の斜面があり、その上に質量 $M$ 、長さ $D$ 、半径 $a$ の一様な密度 $\rho$ の円柱が中心軸を最大傾斜方向に垂直にのっている。重力加速度を $g$ とする。

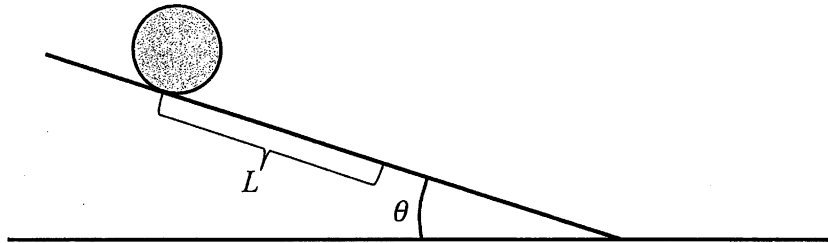


図1

問1. 円柱の密度 $\rho$ を求めなさい。

問2. 斜面と円柱の間に摩擦がないとする。円柱は斜面を静止状態から回転せずに滑り降りた。斜面に沿って長さ $L$ だけ滑り降りた位置での速さを求めなさい。

次に、斜面と円柱の間に摩擦があり、円柱は斜面を滑ることなく最大傾斜に沿って転がり降りた場合を考える。

問3. 円柱の重心の斜面方向の速さ $V$ と、円柱の回転の角速度 $\omega$ の関係を答えなさい。

問4. 円柱の中心軸のまわりの慣性モーメント $I$ を求めなさい。

ヒント：慣性モーメントは、軸からの距離を $r$ とすると $dv$ を体積要素として体積積分 $I = \int pr^2 dv$ で計算できる。

問5. 円柱が斜面を静止状態から転がり降りるとき、斜面に沿って長さ $L$ だけ移動した位置における重心の斜面方向の速さを求めなさい。(ただし、問4で $I$ が求められていない場合、解答に $I$ を用いてもよい。)

問6. 重心の運動について、斜面方向の加速度を求めなさい。(ただし、問4で $I$ が求められていない場合、解答に $I$ を用いてもよい。)

## 問題用紙

学類名	数物科学類 (物理学コース) (一般選抜)	
試験科目名	専門科目 物理学	P. (2/3)

- II. 真空中において、図2に示すような $xy$ 平面上の半径 $a$ の円周上に、総量  $Q (> 0)$  の電荷が一様に分布している。円周の中心を原点とする。この電荷分布が円周の中心軸 ( $z$  軸) 上の点  $P(0, 0, b)$  につくる電場を考える。ただし、 $b > 0$  とする。真空中の誘電率を  $\epsilon_0$  とし以下の問いに答えなさい。

問1. 円周上の単位長さあたりの電荷密度を  $Q$  と  $a$  を用いて表しなさい。

問2. 図2に示すような微小角  $d\theta$  の微小円弧上の電荷を求めなさい。

問3. 座標  $(a, 0, 0)$  にある微小角  $d\theta$  の微小円弧上の電荷が点  $P$  の位置につくる電場の  $x$  成分,  $y$  成分,  $z$  成分をそれぞれ求めなさい。

問4. 円周上の全電荷分布が点  $P$  につくる電場の大きさと方向を求めなさい。

問5.  $b \gg a$  の場合に、円周上の全電荷分布が点  $P$  につくる電場の大きさを求めなさい。

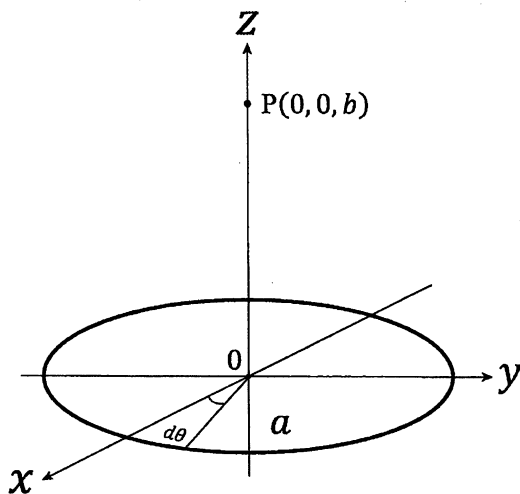


図2

令和4年度 金沢大学理工学域 編入学試験		
問題用紙		
学類名	数物科学類 (物理学コース) (一般選抜)	
試験科目名	専門科目 物理学	P. (3/3)

III.

問1. 次の関数  $f(x)$  の導関数を求めなさい。

(1)  $f(x) = \tan^{-1} x$

(2)  $f(x) = \log(\log x)$

問2. 微分方程式  $y'' - 4y' + 5y = x$  の一般解を求めなさい。

問3. ベクトル関数  $A(x, y, z) = (x^2, y^2, 1)$  について、以下の各問いに答えなさい。

(1)  $A$  の発散  $\nabla \cdot A$  を求めなさい。

(2) 図3に示した一辺の長さが1の立方体の表面を  $S$  とする。閉曲面  $S$  における面積分

$$\iint_S A \cdot n dS$$

を求めなさい。ただし、 $n$  は  $S$  上の単位法線ベクトルである。

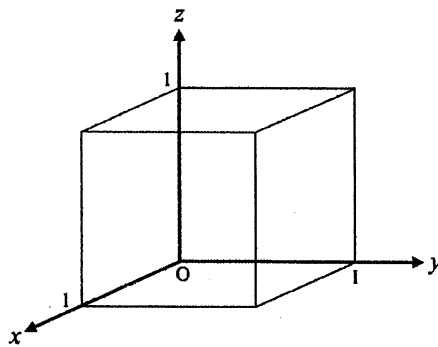


図3

問4. 行列  $A = \begin{pmatrix} 5 & 2 & 1 \\ 2 & 8 & 2 \\ 1 & 2 & 5 \end{pmatrix}$  について、以下の各問いに答えなさい。

(1)  $A$  の固有値を求めなさい。

(2) ある直交行列  $P$  を用いて、 $P^{-1}AP$  を対角行列にすることができる。 $P$  を求めなさい。