

令和3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. 問題紙は指示のあるまで開かないこと。
2. 問題紙は本文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. 答え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. 答え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. 問題紙と下書き用紙は持ち帰ること。

金沢大学理工学域 編入学試験	問題
科目名	志願学類・コース
専門科目 物理学	数物科学類 物理学コース

I

図1のように、水平面上に角度 θ の斜面をもつ質量 M の三角形の台があり、その上に質量 m の小さな直方体がのっている。台と水平面、台と直方体の間には摩擦はない。重力加速度を g とする。

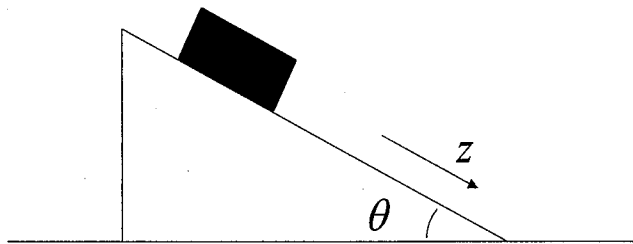


図1

- (1) 三角形の台が水平面に固定されているとき、直方体の斜面方向の運動方程式を書きなさい。
斜面方向の座標 z を下方向が正として使用しなさい。

次に、三角形の台が水平面上を摩擦なく自由に滑る場合について考える。斜面から直方体への垂直抗力を N 、台の水平方向の加速度の大きさを A とし、台の加速度運動による見かけの力を考慮して、以下の問いに答えなさい。ただし、直方体の座標は台に固定した z 座標を用いることとする。

- (2) 直方体の斜面方向の運動方程式を書きなさい。
(3) 直方体に働く力の、斜面に垂直方向の成分の釣り合いの式を書きなさい。
(4) 三角形の台の水平方向の運動方程式を書きなさい。
(5) 問(2)から問(4)で得られた式から、台から直方体に働く垂直抗力 N 、台の水平方向の加速度の大きさ A 、直方体の z 座標での加速度を M 、 m 、 g 、 θ を用いてそれぞれ表しなさい。

金沢大学理工学域 編入学試験	問 題
科 目 名	志願学類・コース
専門科目 物理学	数物科学類 物理学コース

II

図2に示すように、真空中において半径 a の球面上に単位面積あたり電荷密度 $\sigma_1 (> 0)$ で一様に電荷が分布している。真空中の誘電率を ϵ_0 、球面の中心 O からの任意の点 P までの距離を r 、無限遠での電位を 0 として以下の問いに答えなさい。

- (1) 球面上に分布する電荷の総量を求めなさい。
- (2) 球面の内部 ($r < a$) での電場の大きさを求めなさい。
- (3) 球面上および外部 ($r \geq a$) での電場の大きさを r の関数として求めなさい。
- (4) 球面内外の電位 ϕ を r の関数として求め、グラフに示しなさい。

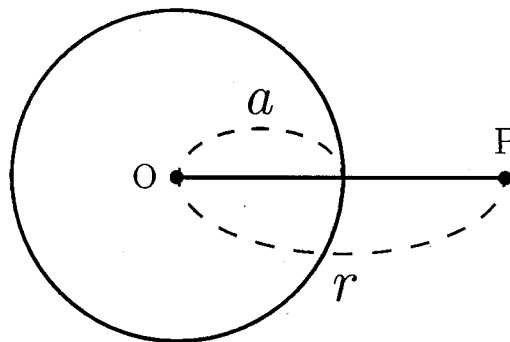


図 2

次に、真空中において xy 平面上に単位面積あたり電荷密度 $\sigma_2 (> 0)$ で電荷が一様に分布している。

- (5) この電荷が作る電場の z 成分 E_z の大きさを求めなさい。
- (6) E_z と z の関係をグラフに示しなさい。

金沢大学理工学域 編入学試験	問 題
科 目 名	志願学類・コース
専門科目 物理学	数物科学類 物理学コース

III

- (1) 虚数単位 i の平方根を複素平面上に図示しなさい。
- (2) t の関数 $x(t)$ に対し, 初期条件 $x(0) = x_0$, $\dot{x}(0) = 0$ の下で, 微分方程式 $\ddot{x} + 2\gamma\dot{x} + \omega_0^2 x = 0$ の解を求めなさい。ただし, $\dot{x} = \frac{dx}{dt}$, $\ddot{x} = \frac{d^2x}{dt^2}$ であり, $0 < \gamma < \omega_0$ とする。
- (3) $\mathbf{r}(t) = (x(t), y(t), z(t)) = (\cos t, \sin t, t)$ で表される曲線を考える。
- (a) $\mathbf{r}(t)$ での単位接線ベクトルを求めなさい。
- (b) $0 \leq t \leq 2\pi$ の範囲で, この曲線に沿って線積分 $\int_C xy^2 ds$ を求めなさい。ただし ds は曲線の線素とする。
- (4) (a) 行列 $A = \begin{pmatrix} 3 & -2 \\ -2 & 3 \end{pmatrix}$ の固有値と規格化された固有ベクトルをすべて求めなさい。
- (b) 関数 $f(x, y) = 3x^2 - 4xy + 3y^2$ は任意の実数 x, y に対して $f(x, y) \geq 0$ を満たすことを示しなさい。