

平成29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

試験の注意

1. 問題冊子は指示があるまで開かないこと。
2. 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, 問題ごとに指定の答案用紙に記入すること。
4. スペースが足りない場合は, 答案用紙の裏面を使用しても良い。ただしその場合は, 裏面に続くことを明記し, 表面の解答範囲と同様の高さ(約7cm空けて) から書き始めること。
5. 白紙の答案でも, 受験番号を明記して提出すること。
6. 問題冊子と下書き用紙は, 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 (I)	数物科学類 物理学コース

I.

図1の様に、中心軸が壁に固定された2個のローラーが、水平に $2a$ 離れて設置されている。ローラー1は時計回りに角速度 θ 、ローラー2は反時計回りに角速度 θ の一定速度で回転している。長さ $L (\gg 2a)$ 、質量 m の板の重心 G を、2つのローラーの中央から x_0 ($\neq 0, -a < x_0 < a$) の位置に置くと、板は水平に振動する。板の密度は一様であり、任意の時刻の重心の位置を x で表し、 x は右方向を正とする。ローラーと板の間の動摩擦係数は μ である。ローラー1および2と板との接点で、板に働く垂直抗力を N_1, N_2 とする。重力加速度は g として、以下の問に答えなさい。

- (1) 板は鉛直方向には動いていない。板の鉛直方向の釣り合いの式を書きなさい。
- (2) 板の重心の位置が x にある時、ローラー1と板との接点のまわりの力のモーメントの釣り合いの式を書きなさい。
- (3) (2) と同時刻の、ローラー2と板との接点のまわりの力のモーメントの釣り合いの式を書きなさい。
- (4) 板の水平方向 (x 方向) の運動方程式を書きなさい。
- (5) 板の振動の角周波数 ω を求めなさい。
- (6) 時刻 $t=0$ で、 $x=x_0$ として、 x を時間の関数として表しなさい。

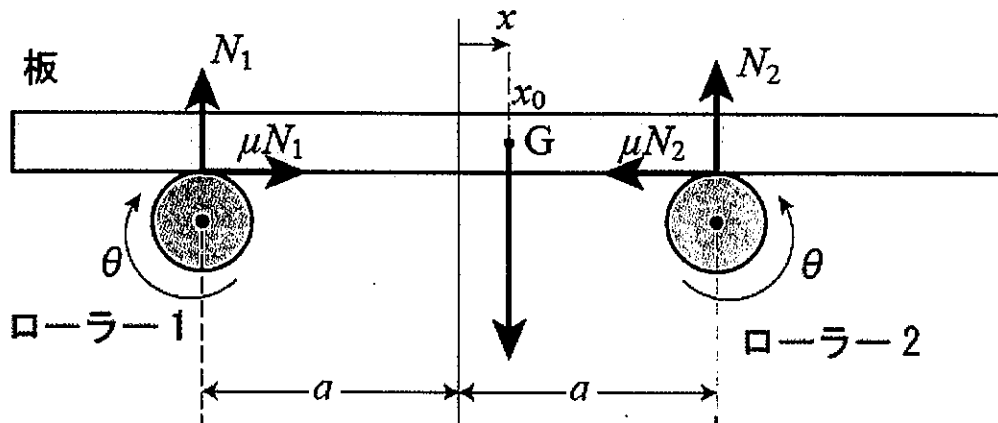


図1

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 (II)	数物科学類 物理学コース

II.

図2に示すように面積 S [m^2]の2枚の平板状電極が間隔 d [m]だけ離れて平行に置かれている。電極1は電荷 $-Q_1$ [C]、電極2は電荷 Q_2 [C]に帯電している(ただし $Q_1 > Q_2 > 0$)。図2の上向きを正方向とする。電極1の下側を領域1, 2枚の電極に挟まれた領域を領域2, 電極2の上側を領域3とする。 S は十分に大きく、電極の端の影響は無視できるものとする。真空の誘電率を ϵ_0 として以下の問いに答えよ。

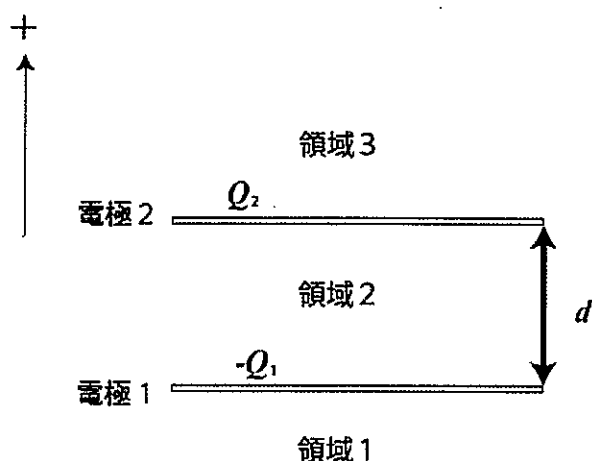


図2

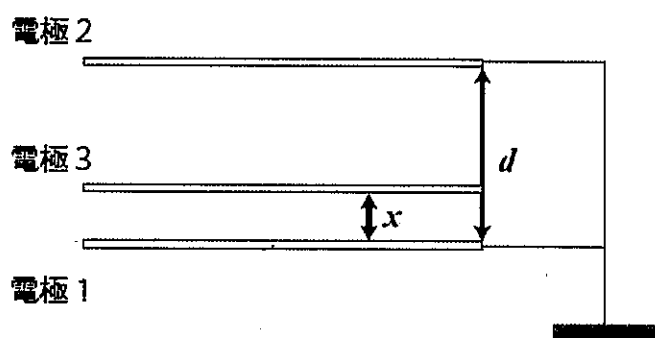


図3

- (1) 領域1, 2, 3 の各領域における電場の大きさ E_1, E_2, E_3 とそれらの向きを求めよ。
向きは+あるいは-で答えよ。
- (2) 電極1を基準とした時の電極2の電位 V を求めよ。
- (3) 電極1, 2に挟まれた領域の静電エネルギー U を求めよ。
- (4) 電極1, 2に働く静電力の大きさ F を求めよ。また、静電力は引力か斥力か答えよ。

次に、図3に示すように電極1と電極2を共に接地し、面積 S の平板状電極3を電極1から x だけ離れた位置に平行に挿入した。以下の問いに答えよ。

- (5) 系の静電容量を求めよ。
- (6) 系の静電容量が最小になる x を求めよ。

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 (III)	数物科学類 物理学コース

III.

(1) 次の微分方程式の一般解を求めなさい。

$$(i) \frac{dy}{dx} = e^{x+y} \quad (ii) \frac{dy}{dx} + y = 1$$

(2) 流体の密度を $\rho(x, y, z, t)$, 速度を $v(x, y, z, t)$ とする。湧き出しも吸い込みもないとき, 連続の方程式

$$\frac{\partial \rho}{\partial t} + \nabla \cdot (\rho v) = 0$$

が成り立つことを示しなさい。

(3) ベクトル関数 A が恒等的に $\nabla \times A = 0$ を満たすとき, 始点を P_1 , 終点を P_2 とする A の線積分 $\int_{P_1}^{P_2} A \cdot dr$ は, P_1 から P_2 への経路によらないことを示しなさい。

(4) 行列 $A = \begin{pmatrix} 2 & -1 \\ -1 & 2 \end{pmatrix}$ について, 以下の各問に答えなさい。

(a) A 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) ある行列 V を用いて, 行列 $A' = V^{-1}AV$ を対角行列にすることができる。 V と A' を求めなさい。