

物 理 問 題 紙

工学部（電子情報工学科）

2023 年 2 月 10 日

11 : 50 ~ 12 : 50 (60分)

注 意 事 項

—— 注意事項は裏表紙にもある。問題紙を裏返して必ず読むこと。——

1. 物理の問題紙は全 8 ページである。
2. 解答用紙は問題紙の中に折り込まれている。その他に計算用紙が 1 枚入っている。
3. 解答はすべて解答用紙の指定された欄に記入すること。
4. 試験開始の合図があるまで問題紙を開いてはいけない。

試験終了まで退室してはいけない。

5. 受験番号の記入については裏表紙を参照すること。

物

1

両岸が平行で幅が L の川があり、図 1 - a のように xy 座標をとる。川は一定の速さ V_0 で x 軸の正方向に流れている。この川の対岸に向かって、静水に対する速度が $\vec{u}$ の小さな船が原点 O を出発する。川の流れの速度と $\vec{u}$ との合成速度を $\vec{U}$ とする。また、QR 間には y 軸に平行な橋がかかっており、この船の出発と同時に Aさんは点 Q を出発して一定の速さで橋を渡る。以下の I ~ III では、船と Aさんがそれぞれ異なる速度を持つ 3 つの場合を考える。文中の空欄を適切な数式または数値で埋めよ。

I. $\vec{u} = (0, \sqrt{3}V_0)$ のとき、 $|\vec{U}| = \boxed{(1)}$ であり、 $\vec{U}$ が y 軸となす角度は $\boxed{(2)}$ である。船が原点 O を出発してから対岸に到着するまでにかかる時間は $\boxed{(3)}$ であり、到着した地点の x 座標は $\boxed{(4)}$ である。船が対岸に到着するのと同時に Aさんが点 R に到着した場合、Aさんの速さは $\boxed{(5)}$ である。

II. 次に、図 1 - b のように一定の $u (> 0)$ と一定の $\theta (0 < \theta < \frac{\pi}{2})$ を用いて、 $\vec{u} = (-u \sin \theta, u \cos \theta)$ と表される場合を考える (ただし $V_0 < u$ とする)。このとき、 $\vec{U}$ の x 成分を u, V_0, θ を用いて表すと $\boxed{(6)}$ となるため、船が y 軸上の点 P に到着するときの $\sin \theta$ は、 u と V_0 を用いて $\boxed{(7)}$ と表される。また、点 Q を出発した Aさんの速さが $\frac{u}{2}$ で、船が点 P に到着するのと同時に Aさんが点 R に到着した場合、 $\theta = \boxed{(8)}$ である。

III. 最後に、点 Q を出発した Aさんの速さが $\frac{3}{10}V_0$ で、Aさんから見た船の相対速度の成分表示が $(\frac{7}{8}V_0, 0)$ の場合、 $\vec{u}$ の x 成分は $\boxed{(9)}$ であり、 y 成分は $\boxed{(10)}$ である。

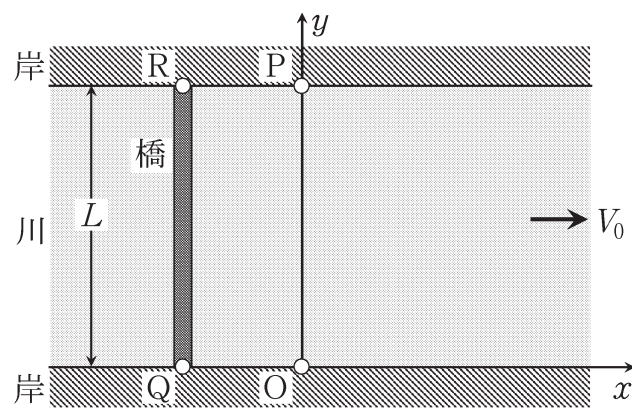


図 1 - a

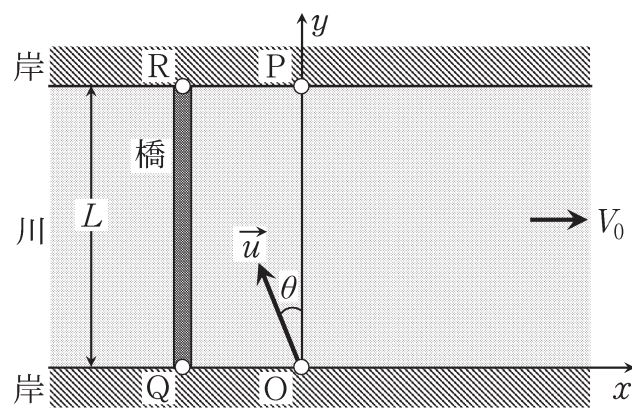


図 1 - b

物

2

図2は初期に帯電していない平行板コンデンサー1, 2, 3と電圧 V の電池を直列接続した回路であり、接続後十分に時間が経過した状態にある。各コンデンサーの極板間隔は異なるが、極板の面積は全て同じである。各コンデンサーの極板間は、誘電率の異なる誘電体で隙間なく満たされている。各誘電体の誘電率と極板間隔は下記の通りである。

コンデンサー1：誘電体の誘電率 3ε ，極板間隔 d

コンデンサー2：誘電体の誘電率 2ε ，極板間隔 $2d$

コンデンサー3：誘電体の誘電率 ε ，極板間隔 $3d$

コンデンサー3の負極側の極板は接地されており、その電位は0である。極板の厚さを無視し、また極板は十分に広く、各コンデンサーの内部には一様な電場が生じるものとする。以下の問いに答えよ。

- (1) コンデンサー1に蓄えられた電気量はコンデンサー2に蓄えられた電気量の何倍か。
- (2) コンデンサー2内部の電場の大きさはコンデンサー1内部の電場の大きさの何倍か。
- (3) コンデンサー1内部の電場の大きさを求めよ。
- (4) コンデンサー3内部の電場の大きさを求めよ。
- (5) コンデンサー1の極板間の電圧を求めよ。
- (6) 点Aの電位を求めよ。
- (7) 点Bの電位を求めよ。
- (8) コンデンサー1と2の合成容量はコンデンサー1の電気容量の何倍か。
- (9) コンデンサー1と2と3の合成容量はコンデンサー3の電気容量の何倍か。

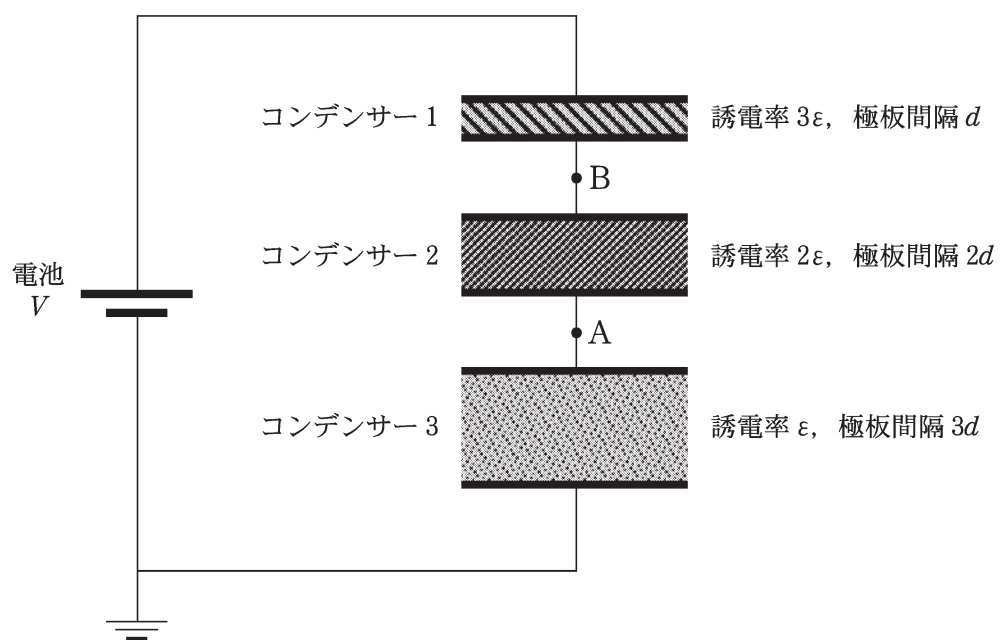


図 2

(こ の ペ ー ジ は 白 紙 で す)

(こ の ペ ー ジ は 白 紙 で す)

《注 意》

採点・集計などのさいに受験番号の読み間違いが生じないように，受験番号はつぎの点に注意して記入すること。

1. 受験番号は2箇所に入力する。
2. HBの鉛筆・シャープペンシルを使って，1マス1字ずつはっきり書く。
3. ほかの数字とまぎらわしくないように書く。

良い例	1	3	4	5	6	7
悪い例	1(7)	3(8)	4(6) 4(9)	5(6)	6(4)	7(1) 7(9)

それぞれ（ ）内の数字と誤解されやすい。