

国際環境工学部 物理

【注意】

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 時間は9時30分から11時00分までの90分、配点は300点です。
3. この問題冊子は、表紙以外に6ページあり、解答用紙は3枚あります。
4. 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
5. 解答用紙には、解答箇所以外に受験番号記入欄(各解答用紙2箇所)、氏名記入欄(各解答用紙1箇所)があるので、受験番号と氏名を正しく記入してください。正しく記入されていない場合には採点できないことがありますので、十分注意してください。
6. 解答はすべて指定した解答用紙に記入してください。
7. 解答用紙を持ち出してはいけません。持ち出した場合、試験をすべて無効とします。
8. 試験終了後、問題冊子は持ち帰ってください。

第1問 (物理, 配点100点)

以下の文章の空欄 ~ に入れるのに適する数式を解答箇所
 所に記入せよ。解答用紙には答えのみを記入し、答えの導出過程は記入しないこと。
 ただし、 は答えだけでなく、導出過程も記述せよ。

図 1.1 のような面上にある、質量 m の物体の運動を考える。A と E の部分はそれぞれ、水平面となす角が θ で下端の高さが H_2 の斜面である。C の部分は、高さ 0 の水平面である。B と D の部分はそれぞれ、A と C、および C と E の部分をなだらかにつなぐ曲面である。A, B, C、および D の面と物体との間には摩擦力ははたらかず、また E の面と物体との間には動摩擦係数 μ' の動摩擦力がはたらく。空気抵抗、および物体の大きさは無視できるとし、重力加速度の大きさは g とする。時刻 0 に、A の面上で高さが H_1 の位置から、物体を静かに離した。物体の速度と加速度、および物体にはたらく力は、そのときに物体がある面の接線方向で、図の左から右に向かう方向を正の向きとする。また、解答に使用できる記号は $g, H_1, H_2, H_3, m, \theta$ 、および μ' のみとする。

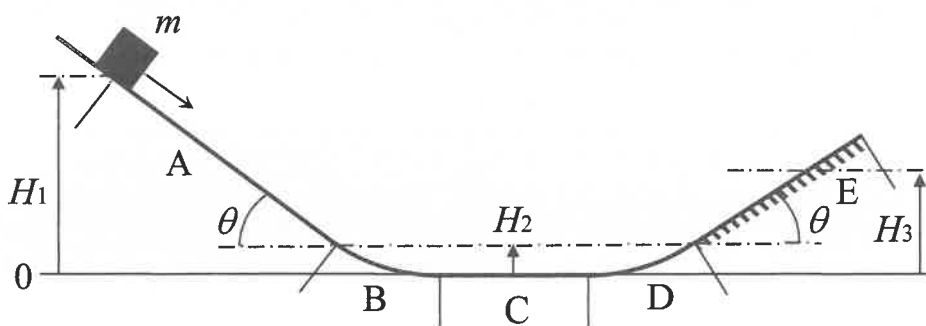


図 1.1

- (1) 物体が A の面上にあるとき、物体の加速度は である。
- (2) 物体が A と B の境界の位置に到達する時刻は である。

- (3) 物体が C の面上にあるとき、物体の速度は である。
- (4) 物体が D と E の境界の位置にあるとき、物体の速度は である。
- (5) 物体が E の面上にあるとき、物体にはたらく動摩擦力は である。
- (6) 物体が E の面上にあるとき、物体の加速度は である。
- (7) 物体が E の面上の高さ H_3 の位置に到達できるために、 μ' が満たさなければならぬ条件は である。

第2問 (物理, 配点 100 点)

以下の問題に対し、文章の空欄 ～ に入れるのに適する数式または数値を解答箇所に記入せよ。解答用紙には答えのみを記入し、答えの導出過程は記入しないこと。ただし、解答箇所 には導出過程を含めて記述せよ。

問1 図2.1のように、固定された長さ L [m] のガラス管の端 B を閉じ、開口部 A の側にスピーカーを置いた。そして、スピーカーの振動数を 0 から徐々に大きくしていった。音速を V [m/s] とし、開口端補正は無視できるものとする。最初の共鳴が起こるのは、振動数が $f_0 =$ [Hz] になったときである。次に、ガラス管の端 B を開き、両端が開いた状態にして、スピーカーの振動数を f_0 から徐々に大きくしていくと、次の共鳴が起こった。このとき、スピーカーの振動数は、 $f_1 =$ $\times f_0$ [Hz] である。この状態から、振動数を f_1 のままでスピーカーを一定の速さ v [m/s] でガラス管の端 A に近づけていく。このときガラス管に入る音の振動数を V と v を用いて表すと、 $\times f_1$ [Hz] となる。次の共鳴が起こるのは、 $v =$ $\times V$ [m/s] のときである。なお、両端 A と B が開いた状態の基本振動の波長は $\times L$ [m] である。

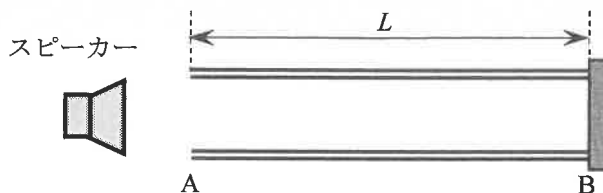


図 2.1

問2 図2.2のように、発振器から軽い弦を水平に張ってなめらかな滑車にかけ、おもりにより張力を与える。水平部分の弦の長さを L [m]、弦の線密度を ρ [kg/m]、重力加速度の大きさを g [m/s²] とし、弦にはたらく重力は無視できるとする。おもりの質量が M [kg] のとき、弦が共振して、弦の水平部分に3つの腹をもつ定常波が生じたとする。張力が T [N] のとき、弦を伝わる波の速さは $\sqrt{\frac{T}{\rho}}$ [m/s] となる。このとき、弦の張力は [N]、弦を伝わる定常波の波長は [m]、定常波の振動数は [Hz] である。同じ振動数で4つの腹をもつ定常波を生じさせるためには、おもりの質量を $\times M$ [kg] にすればよい。

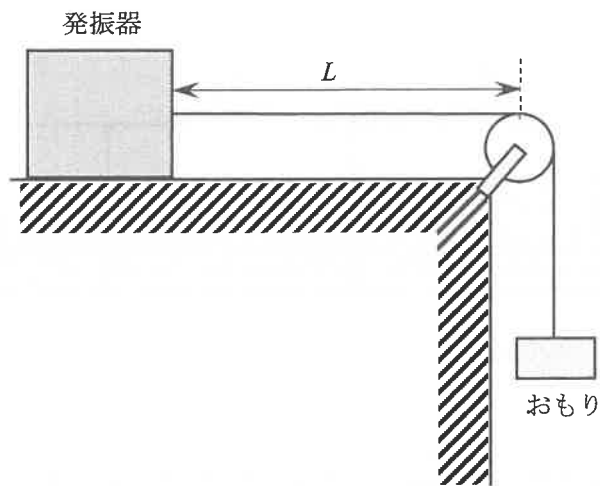


図 2.2

第3問 (物理, 配点 100 点)

以下の文章の空欄 ～ に入れるのに適する数値を解答箇所に記入せよ。数値は有効数字 2 桁で求めること。円周率は 3.14 とする。解答用紙には答えのみを記入し、答えの導出過程は記入しないこと。

図 3.1 のように、起電力 3.0 V の電池、抵抗値 $1.0 \text{ k}\Omega$ の抵抗、電気容量がそれぞれ $1.0 \mu\text{F}$, $2.0 \mu\text{F}$ のコンデンサー C_1 , C_2 , 自己インダクタンス 30 mH のコイル, スイッチ S_1 , S_2 , S_3 が接続されている。最初, S_1 , S_2 , S_3 は開いており, C_1 , C_2 に電荷は蓄えられておらず, コイルに電流は流れていないものとする。ただし, 電池の内部抵抗やコイルの抵抗の影響, および回路から電磁波として放出されるエネルギーは無視できるものとする。

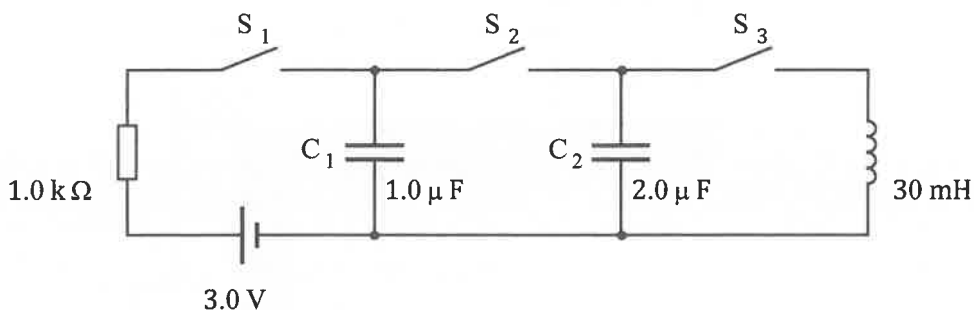


図 3.1

- (1) まず, S_2 , S_3 を開いたままの状態, S_1 を閉じた。この瞬間に, 抵抗を流れる電流の大きさは mA であり, 抵抗で消費される電力は mW である。それから十分に時間が経過したとき, 抵抗を流れる電流の大きさは A である。このとき, C_1 に蓄えられる電気量は μC であり, 静電エネルギーは μJ である。
- (2) 次に, S_1 を開いてから, S_2 を閉じた。十分に時間が経過したとき, C_2 の極板間の電位差は V であり, C_2 に蓄えられる電気量は μC である。

- (3) さらに、 S_2 を閉じたまま、 S_3 も閉じると電気振動が生じた。このとき、コイルに蓄えられるエネルギーの最大値は μJ であり、コイルを流れる電流の最大値は mA である。振動の周波数は Hz である。

2024（令和6）年度 個別学力検査（一般選抜・後期日程）

国際環境工学部 ※該当学科に○をつけてください。

環境化学工学科 ・ 機械システム工学科

情報システム工学科 ・ 建築デザイン学科 ・ 環境生命工学科

問題訂正

科目名：【 物理 】

訂正内容

第2問 3 ページ 上から3行目

(誤) ただし、解答箇所 には導出過程を含めて記述せよ。

↓

(正) ただし、問2の解答では T を用いず、解答箇所 には導出過程を含めて記述せよ。

第2問 問1 3 ページ 下から3行目

(誤) 次の共鳴が起こるのは、 $v =$ $\times V$ [m/s] のときである。

↓

(正) 共鳴が起こる最も小さい v ($v > 0$) は、 $v =$ $\times V$ [m/s] である。