

旭川医科大学

平成31年度一般入試後期日程

理科問題紙

注意事項

1. 試験開始の合図があるまで、この問題紙を開いてはいけません。
2. 問題紙は19ページあります。物理は1～4ページ、化学は5～11ページ、生物は12～19ページです。
3. 解答用紙は物理2枚、化学4枚、生物4枚の合計10枚あります。草案紙は3枚あります。
4. 受験番号は、監督者の指示に従って、すべての解答用紙の指定された箇所に必ず記入ください。
5. 物理、化学、生物の3科目から2科目を選択し、その科目のすべての解答用紙の「選択する」を○で囲みなさい。なお、2科目を選択した場合のみ採点の対象となります。
6. 解答用紙のみを提出ください。解答用紙は全科目分の10枚を必ず提出ください。なお、問題紙と草案紙は持ち帰りください。
7. 答案作成にあたっては、次の事項を守りください。
 - (1) 解答はすべて解答用紙の指定された欄に書くこと。
 - (2) 字数制限のある解答については、1マスにつき1字、もしくは1行につき25～30字で書くこと。括弧、句読点およびアルファベットは1字とする。数字や数式、および分子式やイオン式はそれぞれ1字相当とする。

理科【物理】

問題訂正 1

3ページ 問題2
上から3行目

(誤) …電気抵抗は無視できるものとする。

(正) …電気抵抗は無視できるものとする。また、コンデンサーの
電位差は負に帯電した極板を基準とする。

問題訂正 2

3ページ 問題2
上から8行目

(誤) …図2のように電気量 Q の電荷が…

(正) …図2のように電気量 $Q (> 0)$ の電荷が…

物 理

問題 1 以下の文章【I】と【II】を読み、それぞれの文章中の指示にしたがいなさい。なお、空気抵抗は無視し、重力加速度の大きさは g とする。また、角度 x が微小な角度であるとき、 $\sin x = x$ と近似できるものとする。

【I】 長さ R の伸び縮みしない軽くて長いひもに質量 m の質点をつるした単振り子が、静止しているエレベーターの水平な天井につるされている。ひもを鉛直方向に対し微小な角度 θ だけ傾けて自由にさせると、質点は近似的に、水平な直線上を往復運動する。この質点の運動は単振動とみなせる。質点の振動方向と平行に x 軸を図1のようにとる。単振動を始める時刻を 0 とし、時刻 0 のとき、質点は x 軸の正の側にあるものとする。この質点の運動について、以下の問1～問6に答えなさい。なお、質点はエレベーターの壁にぶつからないものとする。

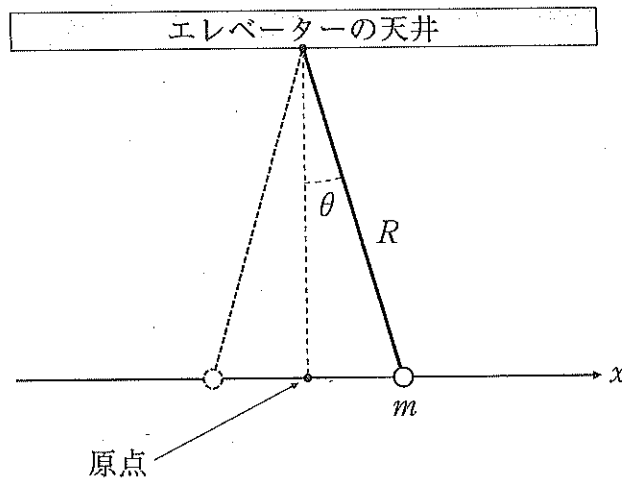


図1

問1 単振り子が3周期振動する間に質点が移動する距離を、 R 、 θ を使って答えなさい。

問2 単振り子が3周期振動した直後に質点に作用する復元力を、 g 、 m 、 θ を使って答えなさい。

問 3 角振動数を, g , R を使って答えなさい。

問 4 時刻 $t (> 0)$ における質点の位置を, g , R , t , θ を使って答えなさい。

問 5 時刻 t における質点の速度を, g , R , t , θ を使って答えなさい。

問 6 時刻 t における質点の力学的エネルギーを, g , m , R , θ を使って答えなさい。

【II】 文章【I】の単振り子の質点がちょうど原点に達した瞬間から, エレベーターが鉛直方向下向きに大きさ g の加速度で落下したとする。エレベーターが落下し始めた瞬間, 質点の運動は滑らかであるとする。質点が原点に達してからエレベーターの天井に衝突するまでに質点が行う運動について, 以下の問 7 ~ 問 9 に答えなさい。なお, エレベーターが地面に衝突することはないものとする。

問 7 エレベーター内の観測者から見える, 質点が行う運動を, 15 字程度で答えなさい。

問 8 ひもの張力を, g , m , θ を使って答えなさい。

問 9 問 7 で答えた運動が継続する時間を, g , R , θ を使って答えなさい。

問題 2 次の文章を読み、以下の問1～問10に答えなさい。なお、真空の誘電率は ϵ_0 とする。極板の端の影響、回路を流れる電流によって作られる磁界の影響、および回路中の抵抗器以外の電気抵抗は無視できるものとする。

真空中に平行板コンデンサー C_1 , C_2 がある。 C_1 , C_2 の極板はいずれも辺の長さ a , $2a$ の長方形であり、極板間隔は $\frac{1}{5}a$ である。 C_1 には極板間を満たすように誘電体(比誘電率4)が挿入されている。一方、 C_2 の極板間は真空である。 C_1 , C_2 , 抵抗器(電気抵抗 R)、および開いたスイッチを、図2のように接続する。はじめ、 C_1 には電荷が蓄えられておらず、 C_2 には図2のように電気量 Q の電荷が蓄えられている。スイッチを閉じると、その直後に回路に大きさ I_1 の電流が流れ、時間がたつにつれ回路に流れる電流は減少した。時間が十分にたつと回路に流れる電流は0になった。次に、スイッチを開き、外力を加えて C_1 の誘電体を極板の長さ $2a$ の辺に沿って水平にゆっくり移動させた。このとき、誘電体は摩擦なく移動し、外力による仕事はすべて静電エネルギーに変換されるものとする。図3のように誘電体の移動距離を x とする。誘電体を極板から完全に引き出したところで、再びスイッチを閉じた。その直後、回路には大きさ I_2 の電流が流れた。

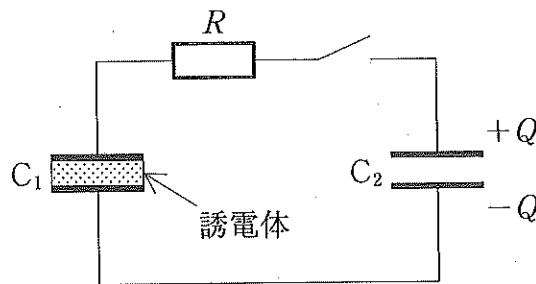


図2

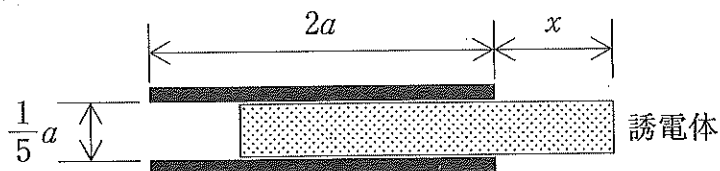


図3

問 1 はじめ C_2 の両端にかかっていた電位差を, a, Q, ϵ_0 を使って答えなさい。

問 2 はじめ C_2 に蓄えられていた静電エネルギーを, a, Q, ϵ_0 を使って答えなさい。

問 3 I_1 を, a, Q, R, ϵ_0 を使って答えなさい。

問 4 スイッチを閉じて時間が十分にたった後の, C_2 の両端の電位差を, a, Q, ϵ_0 を使って答えなさい。

問 5 スイッチを閉じて時間が十分にたった後の, C_2 に蓄えられている静電エネルギーの大きさを, a, Q, ϵ_0 を使って答えなさい。

問 6 スイッチを閉じてから回路に電流が流れなくなるまでの間に抵抗器で発生したジュール熱の総量を, a, Q, ϵ_0 を使って答えなさい。

問 7 $0 < x < 2a$ のときの C_1 の電気容量を, a, x, ϵ_0 を使って答えなさい。

問 8 $0 < x < 2a$ のときの C_1 の両端の電位差を, a, Q, x, ϵ_0 を使って答えなさい。

問 9 誘電体を完全に引き出すために外力が誘電体にした仕事を, a, Q, ϵ_0 を使って答えなさい。

問10 I_2 は I_1 の何倍か答えなさい。