

学 力 検 査 問 題

理 科

(理科 2 科目受験者用)

平成 18 年 2 月 25 日

自 12 時 30 分

至 14 時 30 分

答案作成上の注意

- 1 この問題冊子には、物理、化学、生物、地学の各問題があります。総ページは 42 ページです。
- 2 解答用紙は、生物は 2 枚(表裏の計 4 ページ)です。
物理、化学、地学は、それぞれ 1 枚(表裏の 2 ページ)です。
- 3 化学と生物には、選択問題があります。
化学と生物の注意事項を良く読んで解答しなさい。
- 4 下書用紙は、各受験者に 1 枚あります。
- 5 受験番号は、解答用紙、下書用紙の所定の場所に、必ず記入しなさい。
- 6 解答は、解答用紙に記入しなさい。
志願票提出のさい届け出た科目以外の科目について解答しても無効となります。
- 7 配付した解答用紙および下書用紙は、持ち出してはいけません。

理 科

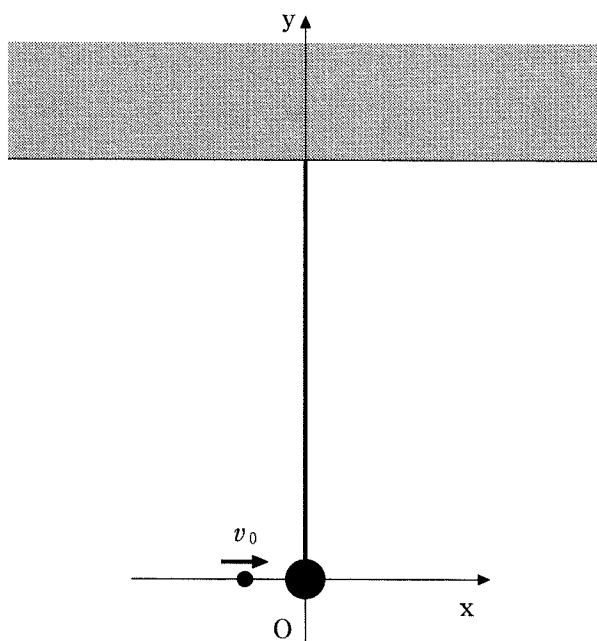
物 理	3 ページ～ 8 ページ
化 学	9 ページ～ 20 ページ
生 物	21 ページ～ 34 ページ
地 学	35 ページ～ 42 ページ

8 ページ, 20 ページ, 25 ページは白紙です。

以 上

物 理 (2 問)

[I] 図のように、上端を天井に固定した長さ L の伸び縮みしない糸の下端に質量 M のおもりをつけた振り子を鉛直につるし、静止させた。おもりの静止位置 O 点を原点とし、水平方向に x 軸、鉛直上方に y 軸をとる。このおもりに質量 $\frac{1}{3}M$ の小球が速度 v_0 で完全弾性衝突をした。この衝突は x 軸上で起こるものとして、以下の問いに答えよ。ただし、おもりと小球の大きさは十分小さいとし、糸の質量は無視できるものとする。また、重力加速度の大きさを g とする。



問 1 衝突直後のおもりの速度 V_1 と小球の速度 v_1 を求めよ。その導き方も記せ。

問 2 衝突後におもりが到達する最高点の高さを V_1 を用いて表せ。その導き方も記せ。ただし、この最高点の高さは L より小さいものとする。

問 3 最高点に達したときの振り子の様子が解答欄の図に示してある。このとき、おもりに働く力の方向をその名称とともに図中に記せ。

その後、この振り子は一定の振幅で振動をはじめた。糸と鉛直線のなす角度が $\theta (> 0)$ のときの力について、以下の問い(問 4, 問 5)に答えよ。ただし、おもりの衝突直後の速度 V_1 を用いてよい。

問 4 糸の張力の大きさを求めよ。その導き方も記せ。

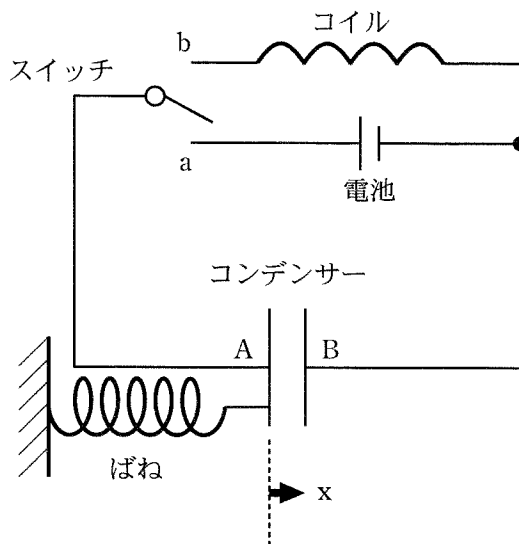
問 5 おもりを O 点に引き戻そうとする力の大きさを求めよ。

振り子の振幅が十分小さい場合、おもりは x 軸上を単振動すると考えてよい。このとき、以下の問い(問 6, 問 7)に答えよ。

問 6 おもりの O 点からの変位を x , x 軸方向の加速度を a として、その運動方程式を導け。

問 7 単振動の周期を求めよ。

〔Ⅱ〕 図のように、平行板コンデンサー、自己インダクタンス L のコイル、起電力 V の電池で構成された回路がある。回路の抵抗は無視できるものとする。コンデンサーは、水平方向 (x 方向) になめらかに動ける極板 A と固定された極板 B からなり、極板 A は、絶縁体壁とばね定数 k のばねでつながっている。最初、スイッチは a, b に接続されない開いた状態にあり、コンデンサーに電荷はなく、コイルに電流は流れていないものとする。このとき、ばねは極板間隔が d でつり合っている。



コンデンサーの極板間隔を d に保ったまま極板 A を固定し、スイッチを a に入れると、極板 A に正の電荷 $+Q$ 、極板 B に負の電荷 $-Q$ が蓄えられた。

問 1 このときのコンデンサーの電気容量を Q と V で表せ。

スイッチを開いた状態に戻した後に極板 A の固定をはずすと、極板 A はある点を中心に小さな振幅で単振動を行った。

問 2 固定をはずした瞬間、極板 A が B に向かって動きだす。その理由を述べよ。

問 3 極板間隔が d から $d - \Delta x$ に減少すると、コンデンサーに蓄えられた静電エネルギーも減少する。静電エネルギーの変化量はいくらか。その導き方も記せ。

問 4 静電エネルギーの減少は極板間に働く力が仕事をしたためと考えられる。その力の大きさを求めよ。その導き方も記せ。

問 5 単振動中に極板 A が最初に固定されていた場所から最も離れる点までの距離を求めよ。その導き方も記せ。

次に、コンデンサーの極板 A に $+Q$ 、極板 B に $-Q$ の電荷を保ったまま、極板間隔を d に固定した後にスイッチを b に入れると、回路に振動電流が流れた。

問 6 この電気振動の周期を求めよ。

問 7 流れる電流の最大値を求めよ。その導き方も記せ。

このページは白紙である。