

平成 24 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 18 ページあります。物理は 1～4 ページ、化学は 5～8 ページ、生物は 9～18 ページです。
3. 解答用紙は物理 2 枚、化学 3 枚、生物 3 枚の合計 8 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しなさい。
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しなさい。解答用紙は全科目分の 8 枚を必ず提出しなさい。なお、問題紙と草案紙は持ち帰りなさい。
7. 答案作成にあたっては、次の事項を守りなさい。
 - (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欄については、一行につき 25～30 字を目安に書くこと。括弧、句読点およびアルファベットは 1 字とする。数字および分子式やイオン式はそれぞれ 1 字相当とする。

物 理

補足説明

ページ	問題	行	補 足 前	補 足 後
3	問題2	本文最終行 (上から10行目)	・・・, どちらも時間変化しないものとする。	・・・, どちらも時間変化しないものとする。また, 重力は金属板Aから金属板Bに向かう向きにはたらくものとする。

物 理

問題 1 図1のように、質量 m の小球Aを地面から角度 30° 右斜め上方へ初速 v_0 で、また、小球Aから距離 s 離れた地点から質量 $3m$ の小球Bを角度 60° 左斜め上方へ初速 v_1 で同時に発射した。その後、2つの小球はそれぞれ放物運動をして、空中で衝突した。ただし、図1のように地面に沿って x 軸を、鉛直方向に y 軸をとり、小球Aから小球Bに向かう向きを x 軸の正、鉛直上向きを y 軸の正とし、小球は xy 平面内を運動するものとする。小球Aの発射前の位置を原点とし、小球A、Bが発射された時刻を0、小球Aと小球Bのはねかえり係数を e ($0 < e < 1$)、重力加速度の大きさを g とする。この運動について以下の問1から問3に答えなさい。なお、小球の大きさは無視できるものとする。

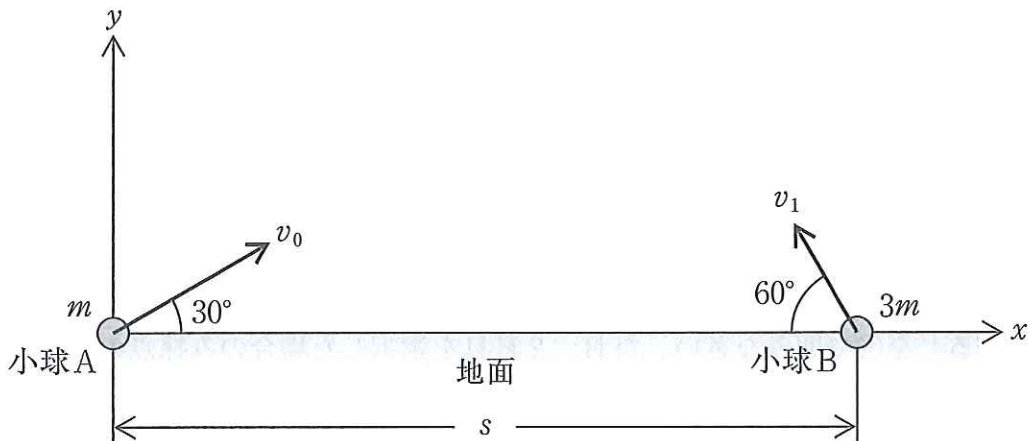


図 1

- 問 1 小球Bの初速 v_1 は v_0 の何倍か答えなさい。
- 問 2 2つの小球が衝突する時刻を s , v_0 を使って表しなさい。
- 問 3 衝突直前における小球Aの速度の y 成分を g , s , v_0 を使って表しなさい。

次に、小球Aと小球Bの距離を s' に変えて発射したところ、2つの小球は地面と平行に正面衝突した。衝突後、小球Aと小球Bはそれぞれ放物運動をして、地面に落下した。この運動について以下の問4から問7に答えなさい。

問4 距離 s' を g , v_0 を使って表しなさい。

問5 2つの小球が衝突した高さを g , v_0 を使って表しなさい。

問6 衝突直後における小球Bの速度の x 成分を e , v_0 を使って表しなさい。

問7 小球Aが着地した点と原点との距離を e , g , v_0 を使って表しなさい。

問題 2 真空中に面積 S の金属板 A, B を平行に間隔 d だけ離し, かつ鉛直方向と垂直になるよう図 2 のように配置した。金属板 A には正電荷 Q ($Q > 0$) を, また金属板 B には負電荷 $-Q$ をそれぞれ一様に分布させたところ, 金属板 A, B 間に一様な電場が発生した。金属板 B 上の, 端から十分に離れた点 D に, 長さ L ($L < d$) の伸びも縮みもしない軽くて電気を通さない糸の一端を固定し, 他端には負電荷 $-q$ ($q > 0$) を持つ質量 m の点電荷 C をつなげたところ, 糸はたるむことなく鉛直方向に立ちあがって静止した。その時の点電荷の位置を点 E とする。重力加速度の大きさを g , 真空の誘電率を ϵ_0 として以下の問 1 と問 2 に答えなさい。なお, q の大きさは Q の大きさに比べ十分小さく, どちらも時間変化しないものとする。

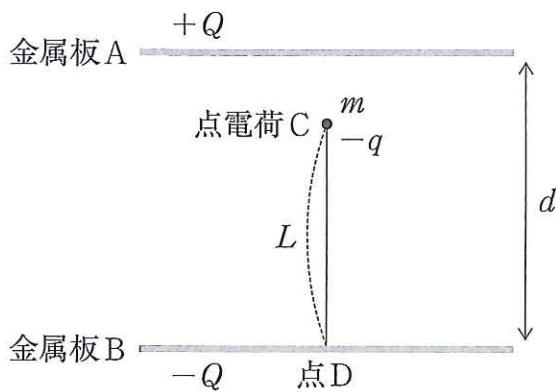


図 2

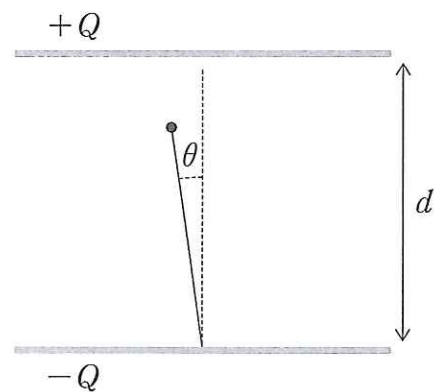


図 3

問 1 金属板 A, B 間の電場の大きさを求めなさい。

問 2 糸の張力の大きさを $g, m, Q, q, S, \epsilon_0$ を使って表しなさい。

この点電荷のついた糸を鉛直方向から十分に小さい角度 θ ($\theta > 0$) だけ図 3 のようにずらし静かにはなしたところ, 点電荷は点 D を中心とする半径 L の円弧上に沿って運動した。このとき, θ が十分小さいので点電荷の運動は近似的に単振動とみなせる。以下の問 3 から問 6 に答えなさい。必要ならば, 角度 θ が十分小さいときには $\sin \theta = \theta$ の近似が成り立つことを利用しなさい。

問 3 はなした瞬間の復元力の大きさを $g, m, Q, q, S, \varepsilon_0, \theta$ を使って表しなさい。

問 4 角振動数を $g, L, m, Q, q, S, \varepsilon_0$ を使って表しなさい。

問 5 糸を角度 θ だけずらしてから最初に点 E に到達するまでにかかる時間を $g, L, m, Q, q, S, \varepsilon_0$ を使って表しなさい。

問 6 点電荷 C が点 E を通るとき糸を切ったところ、点電荷 C は点 E から離れ、金属板 A 上の、端から離れた点 F で静止した。点 E から点 F まで移動する間に、点電荷 C の重力と静電気力による位置エネルギーはどれだけ失われたか。 $d, g, L, m, Q, q, S, \varepsilon_0$ を使って表しなさい。