

旭川医科大学

平成 27 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 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 10 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、その他の記号・略称はそれぞれ 1 字相当とする。

問題訂正

理科【物理】

1 ページ 問題 1

上から 5 行目

(誤) …発射され, 板と垂直に…

(正) …発射され, 床に衝突することなく板と垂直に…

問題訂正

理科【化学】

7 ページ 問題 3

上から 3 行目

(誤) 理想体積

(正) 理想気体

問題訂正

理科【生物】

16 ページ 問題 4

上から 15 行目

(誤) 花粉管内にめしべの RNA を…
(c)

(正) 花粉管内にめしべから RNA を…
(c)

物 理

問題 1 図1のように、水平な床の上に垂直に立った板(質量 M)と壁がある。この板と壁は、水平方向に伸び縮みするばね(ばね定数 k)で連結されている。板は床に垂直のまま、なめらかにすべる。はじめ、ばねは自然の長さであり、板は静止していた。床上のある点から質量 m ($m < M$)の小球が、床となす角 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$)、速さ v で発射され、板と垂直に非弾性衝突した。衝突によって、板はすべり始め、小球は鉛直下向きに落下した。板はある距離だけ壁に近づき、その後、壁から離れる過程で、落下中の小球と再衝突した。この運動について以下の問いに答えなさい。ただし、重力加速度の大きさを g とし、小球の大きさ、ばねの質量、空気抵抗は無視できるものとする。また、板の表面はなめらかとし、衝突は瞬時に起きたものとする。

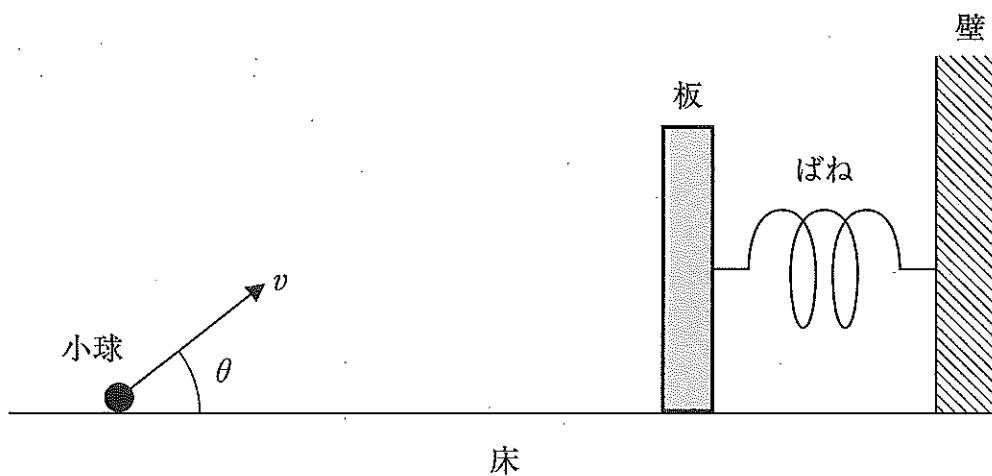


図 1

問 1 小球が発射されてから板に最初に衝突するまでの時間を, g, v, θ を用いて答えなさい。

問 2 最初に衝突する高さを, g, v, θ を用いて答えなさい。

問 3 最初に衝突した直後の板の速さを, m, M, v, θ を用いて答えなさい。

問 4 最初の衝突によって失われた力学的エネルギーを, m, M, v, θ を用いて答えなさい。

問 5 再衝突までに板が移動した距離を, k, m, M, v, θ を用いて答えなさい。

問 6 最初の衝突から再衝突までの時間を, k, M を用いて答えなさい。

問 7 再衝突するために, ばね定数 k が満たすべき条件を, g, k, M, v, θ を用いて答えなさい。

問 8 再衝突する高さを, g, k, M, v, θ を用いて答えなさい。

問 9 再衝突直後の小球の速さを, g, k, m, M, v, θ を用いて答えなさい。

問10 再衝突直後の小球の力学的エネルギーは, 発射直後に比べ何倍か。 m, M, θ を用いて答えなさい。

問題 2 点電荷が自由に通過できる小さな孔(小孔)のある薄い極板(面積 S)と小孔のない薄い極板(面積 S)からなる4つの平行板コンデンサー C_1, C_2, C_3, C_4 を考える。 C_1, C_2, C_3, C_4 の極板間隔はそれぞれ $L, 2L, L, 2L$ 、蓄えている電気量はそれぞれ $Q, 3Q, Q, 3Q$ である。真空中において、図2のように、点1, 2, 3, 4を頂点とする正方形の領域を考え、それを囲むよう C_1, C_2, C_3, C_4 を配置する。このとき、正方形の各辺の中点と極板の小孔を一致させた。正方形の領域には、紙面表側から裏側に向かって垂直に、磁束密度の大きさ B の一様な磁場を加える。はじめに、質量 m 、電気量 $q (q > 0)$ の点電荷を、図2のように、 C_1 の小孔から極板と垂直に、かつ C_3 に向かって、速さ v で打ち出した。その後、点電荷は点1を中心とする円軌道を描きながら移動し、 C_2 の小孔を極板と垂直に通過した。点電荷は、 C_2 の小孔から x だけ進み、一瞬停止した後、反転した。 C_2 を出た後、点2を中心とする円軌道を描きながら C_3 に向かった。点電荷は同様な運動を繰り返し、 C_3, C_4, C_1, \dots と移動する周期的な運動を継続した。点電荷の運動について、以下の問いに答えなさい。ただし、コンデンサーに蓄えている電気量は時間変化せず、一様な電場が発生し続けたとする。また、コンデンサーへの磁場の影響やコンデンサーの端の影響はなく、小孔の存在も電場に影響を与えないものとする。重力や地磁気の影響も考えないものとする。真空中の誘電率を ϵ_0 とする。

問1 C_2 内での加速度の大きさを m, Q, q, S, ϵ_0 を用いて答えなさい。

問2 C_2 内の一瞬停止した位置での力学的エネルギーを Q, q, S, x, ϵ_0 を用いて答えなさい。

問3 x を $m, Q, q, S, v, \epsilon_0$ を用いて答えなさい。

問4 C_2 内を移動した時間を $m, Q, q, S, v, \epsilon_0$ を用いて答えなさい。

問5 円軌道の半径を B, m, q, v を用いて答えなさい。

問 6 C_3 内での加速度の大きさを m, Q, q, S, ϵ_0 を用いて答えなさい。

問 7 C_3 内で移動した距離を $m, Q, q, S, v, \epsilon_0$ を用いて答えなさい。

問 8 小孔のない極板と衝突しないために v が満たすべき条件を, $L, m, Q, q, S, v, \epsilon_0$ を用いて答えなさい。

問 9 運動の周期を $B, m, Q, q, S, v, \epsilon_0$ を用いて答えなさい。

問10 1周期で移動する距離を $B, m, Q, q, S, v, \epsilon_0$ を用いて答えなさい。

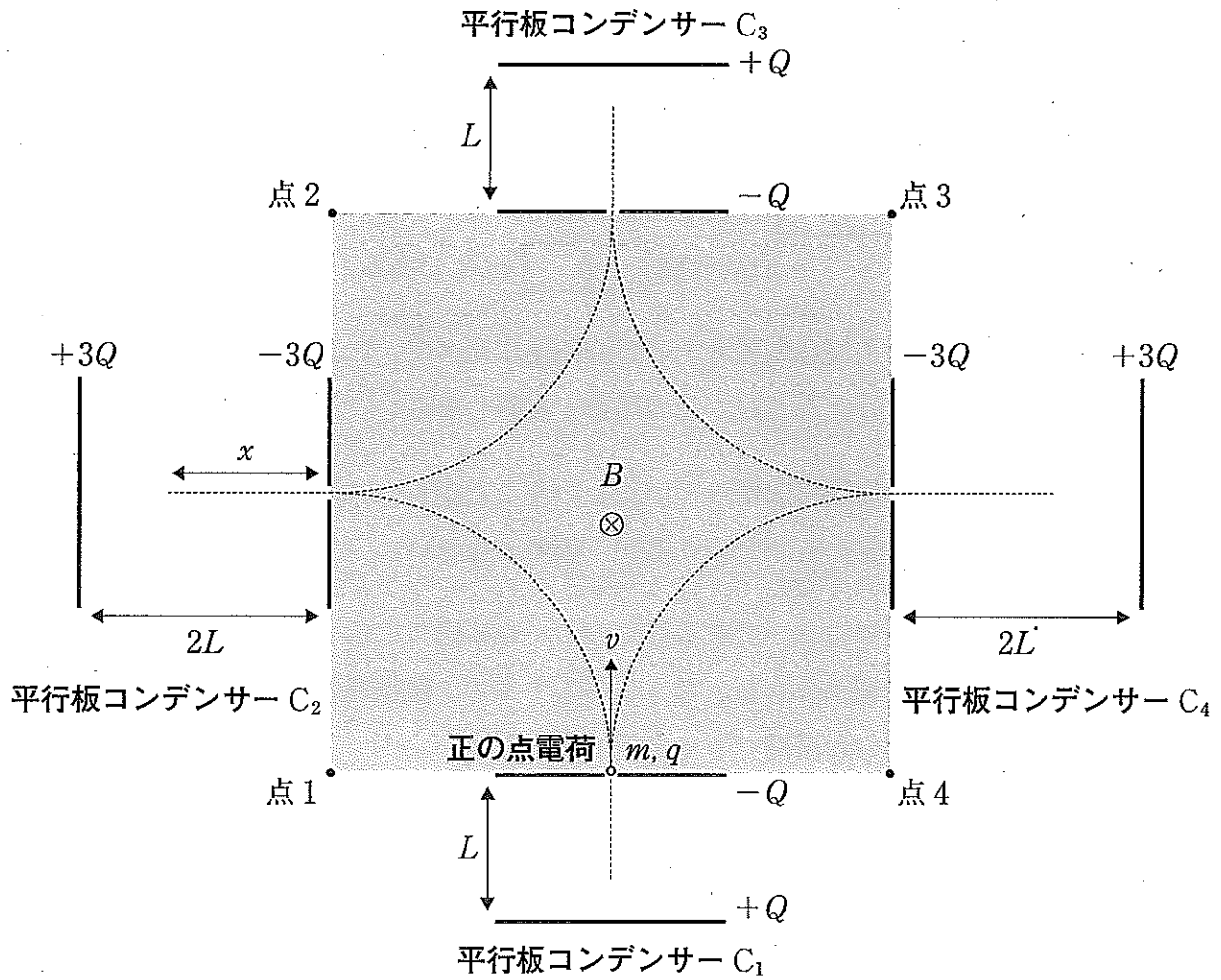


図 2