前期日程

富山大学

科目	物　　理

理学部・医学部・薬学部・工学部

注　　意

1. 開始の合図があるまで，この冊子を開いてはいけない。
2. 問題は1ページから6ページにわたっている。解答用紙は3枚，下書用紙は3枚で，問題冊子とは別になっている。これらが不備な場合は，直ちにその旨を監督者に申し出ること。
3. **解答は，すべて解答用紙の所定の欄に記入すること。**
   指定された解答用紙以外に記入した解答は，評価(採点)の対象としない。
4. すべての解答用紙の上部の欄に，**志望学部と受験番号(2か所)**を記入すること。
5. 試験終了後，問題冊子・下書用紙とも，持ち帰ること。

平成２６年度富山大学一般入試 個別学力検査

問 題 等 訂 正

○２月２５日（火）

第２時限　１２時３０分検査開始

理学部・医学部・薬学部・工学部　一般入試（前期日程）【物理】

【問題冊子】

2　３ページ　問（１）の解答選択肢

〔誤〕 ア．北から南,　〔正〕 ア．北から南

４ページ　問（９）の解答選択肢

〔誤〕 ア．東側,　〔正〕 ア．東側

〔誤〕 イ．西側,　〔正〕 イ．西側

【解答用紙　３枚中の第２枚】

2　問（９）の解答選択肢

〔誤〕 ア．東側,　〔正〕 ア．東側

〔誤〕 イ．西側,　〔正〕 イ．西側

（備考）上記５か所の二重下線部の「,」を削除する。

1 テニスや卓球でのボールの運動を考える。状況を簡単にするため以下のようにモデル化してみる。図1の右側を水平方向の正の向き，上側を鉛直方向の正の向きとし，床面は水平で高さを0とする。また，重力加速度の大きさを g とする。

仮定① 図1での高さ h の点Aから水平方向の正の向きに速さ v で小球が打ち出される。

仮定② 小球は床の点Bで一度はねかえる。床の表面はなめらかであり，小球と床との反発係数(はねかえり係数)を e とする。

仮定③ ラケットは図1のように一定の角度で傾いたまま水平方向の負の向きに速さ V で運動している。小球と衝突する面が鉛直方向に対して傾いている角度は θ とする。ただし $0 < \theta < \dfrac{\pi}{4}$ である。

仮定④ 点Bではねかえった小球は最高点Cに達するときにラケットのなめらかな面と弾性衝突する。

仮定⑤ ラケットの質量は十分大きく，衝突の前後でラケットの速度は変わらない。

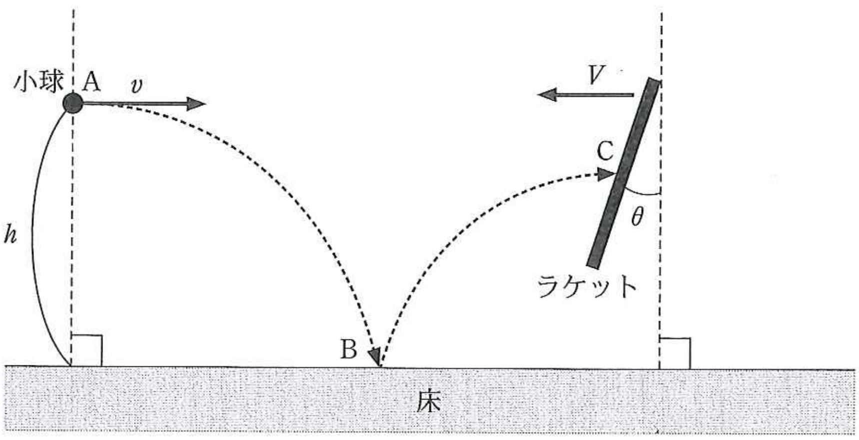


図1

(1) まず，小球が床やラケットと衝突する前後の運動の変化について考える。

静止しているなめらかな面に速さ w の小球が近づいてきてはねかえされる場合を考える。図2のように，衝突する直前の小球の速度が面に垂直な直線となす角を α，はねかえった直後の小球の速度が面に垂直な直線となす角を α' とする。はねかえされた直後の小球の速さを w' とすると，面と小球との反発係数が e のとき，なめらかな面との斜めの衝突なので $w' \sin\alpha' =$ (ア)，$w' \cos\alpha' =$ (イ) となる。特に，弾性衝突のときは $w' =$ (ウ)，$\alpha' =$ (エ) となる。

上の文中の空欄 (ア)，(イ)，(ウ)，(エ) にあてはまる適切な数式を w，α，e のうち適当なものを用いて表せ。

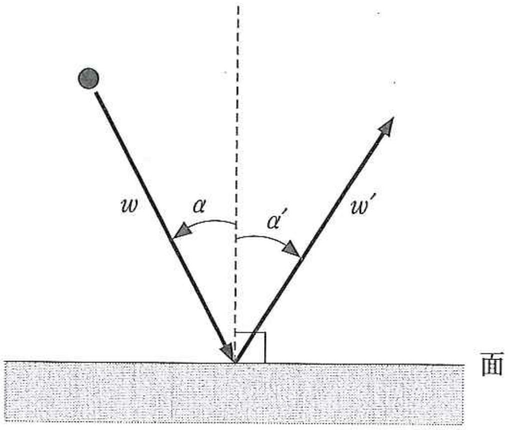


図 2

(2) (1)を踏まえて，点 A から打ち出されて，点 B ではねかえってから点 C に達するまでの小球の運動を考える。h, v, e, g のうち適当なものを用いて以下の問いに答えよ。

(a) 小球が水平に打ち出されてから点 B で床に衝突するまでに要する時間はいくらか。

(b) 点 B で床に衝突する直前の小球の速度の水平成分はいくらか。

(c) 点 B で床に衝突する直前の小球の速度の鉛直成分はいくらか。

(d) 点 C でラケットに衝突する直前の小球の速度の鉛直成分はいくらか。

(e) 床にはねかえされてからの最高点 C の高さはいくらか。

(3) 点 C でのラケットとの弾性衝突で小球の運動がどうなるかを考える。

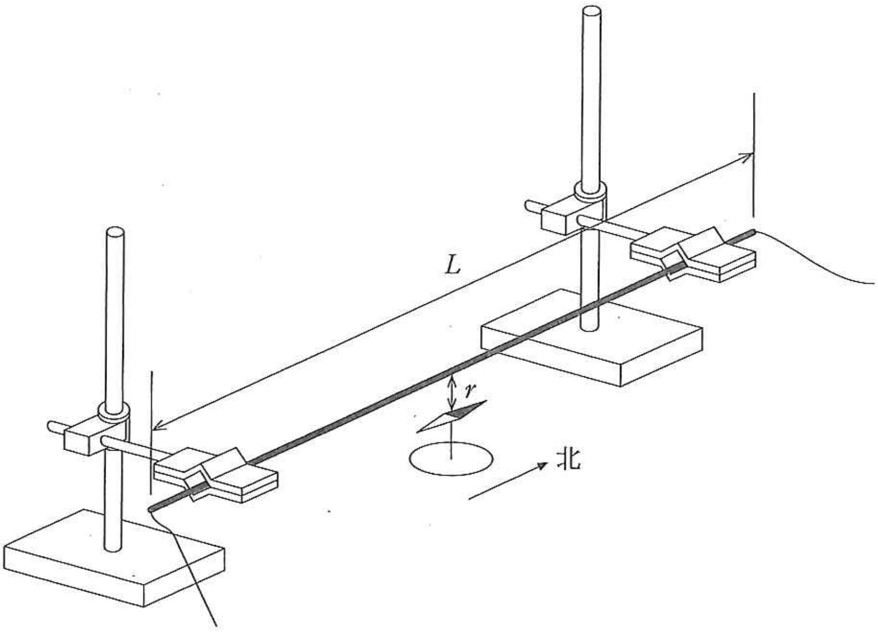
ラケットに衝突する直前の小球の速度の水平成分を v'_x とする。点 C で小球がはねかえされる過程を**ラケットと同じ速度で動いている観測者から見ると**，衝突の直前では静止しているラケット面に速さ $\boxed{(オ)}$ の小球が，ラケット面と垂直な直線に対して角度 $\boxed{(カ)}$ で近づいているように見える。この観測者から見ると，衝突直後の小球の速度の大きさは $\boxed{(キ)}$ であり，その向きが水平線となす角は $\boxed{(ク)}$ である。

これを**床に対して静止している観測者から見ると**，はねかえされた小球の速度の水平方向の成分は $\boxed{(ケ)}$ ，鉛直方向の成分は $\boxed{(コ)}$ となる。

(a) 文中の空欄 $\boxed{(オ)}$, $\boxed{(カ)}$, $\boxed{(キ)}$, $\boxed{(ク)}$, $\boxed{(ケ)}$, $\boxed{(コ)}$ にあてはまる適切な数式を v'_x, V, θ のうち適当なものを用いて表せ。

(b) 小球が点 C ではねかえされた後の最高点での高さを，h, v, V, e, g, θ のうち適当なものを用いて表せ。解き方も示せ。

2 地磁気(地球の磁場)は北向き水平で大きさ H_0[A/m]とする。図のように，南北方向に沿って水平に張った長さ L[m]の細い導体棒の真下，距離 r[m]のところに，水平面内で自由に回転できる磁針が置いてある。この導体棒に直流電流 I_1[A]を流すと，磁針のN極が北から45°東に振れて静止した。ただし，L は r よりも十分大きいとする。また，真空の透磁率は μ_0[N/A^2]，導体棒の材質の比透磁率は1であるとする。



以下の問いに答えよ。

(1) 導体棒を流れる電流はどちら向きに流れているか。適当なものを○で囲め。

ア．北から南，　　　　　　　　イ．南から北

(2) 地磁気の大きさ H_0 はいくらか。I_1，r を用いて表せ。

電流を I_2[A]にしたところ，磁針のN極が北から60°東に振れて静止した。

(3) 電流 I_2 はいくらか。I_1 を用いて表せ。

電流を I_1[A]に戻し，導体棒を真上に d[m]だけ平行移動させたところ，磁針のN極は北から30°東に振れて静止した。

(4) 距離 d はいくらか。r を用いて表せ。

導体棒の向きを東西方向に変えて，磁針を取り除き，電流 I_1[A]を流した。

(5) 導体棒が地磁気から受ける力の大きさはいくらか。r，μ_0，H_0，I_1，L のうち適当なものを用いて表せ。

接続された電気配線を外し，導体棒を東西方向のまま向きを変えずに静かに自由落下させると，ある瞬間に速さ v[m/s]になった。ただし，電気素量を e[C]とする。

(6) 導体棒中の自由電子1個が地磁気から受ける力の大きさはいくらか。e，μ_0，H_0，v，L のうち適当なものを用いて表せ。

(7) (6)の力によって自由電子が動いて導体棒中に電荷の偏りが生じる。その結果生じる導体棒中の電場による力は，自由電子を引き戻す方向にはたらく。導体棒中に生じる電場による力と地磁気による力がつりあっているとして，電場の大きさ E[V/m]を e，μ_0，H_0，v，L のうち適当なものを用いて表せ。解き方も示せ。

(8) 導体棒の両端に発生する電位差 V[V]はいくらか。e，μ_0，H_0，v，L のうち適当なものを用いて表せ。

(9) 導体棒の両端のうち，電位が高いのは東西どちら側か。適当なものを○で囲め。

ア．東　側，　　イ．西　側，　　ウ．等しい

$\boxed{3}$ 以下の文章の空欄 $\boxed{(ア)}$ ～ $\boxed{(コ)}$ に適切な数式を入れよ。 $\boxed{(コ)}$ については解き方も示せ。

(1) 図1のようなレンズがあり，その片面は平面，もう片面は点Oを中心とした半径 r の球の表面の一部である。また，レンズの材質の屈折率は n である。点Aからレンズの平面に垂直に光が入射し，点Bで屈折し，点Cでレンズの中心軸と交わる。ここで，θ_1 と θ_2 は十分小さいとし，点Bにおいて全反射はおきないものとする。

まず，レンズの外の媒質の屈折率が1の場合を考える。この時 θ_1 と n を用いて $\sin\theta_2 =$ $\boxed{(ア)}$ であり，θ_1 と θ_2 を用いて $\theta_3 =$ $\boxed{(イ)}$ である。点Bから直線OCにおろした垂線の足を点Pとすると，線分PCの長さは $r\dfrac{\sin\theta_1}{\tan\theta_3}$ と表される。θ[rad]が十分小さいときに成り立つ $\sin\theta \fallingdotseq \tan\theta \fallingdotseq \theta$ の近似式を用いると，PCの長さは n と r を用いて $\boxed{(ウ)}$ となる。

また，レンズの外の媒質の屈折率が1ではなく，$n_0(n > n_0)$ の場合，PCの長さは n，n_0，r を用いて $\boxed{(エ)}$ となる。

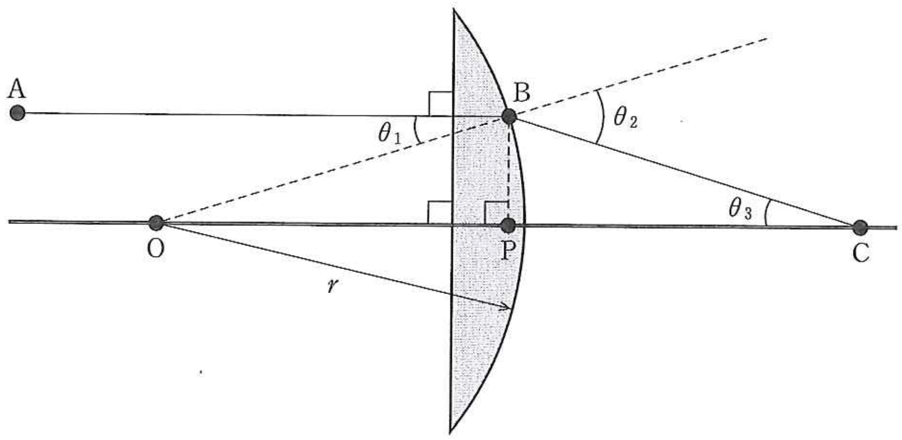


図1

(2) 図 2 のように，鉛直方向になめらかに動くピストンが上部にとりつけられているシリンダー状の断熱容器があり，大気中で水平面上に置かれている。容器の内側には電気抵抗値が r の電熱線がとりつけられている。ピストンの質量は m であり，その断面積は S である。容器，ピストン，電熱線の熱容量は無視できるとする。その容器の中に n モルの単原子分子の理想気体が閉じ込められている。気体定数を R，大気圧を P_0，重力加速度の大きさを g とする。

はじめに，ピストンは静止しており，容器内の気体の温度は T_0 であった。このときの容器内の気体の体積は $V =$ $\boxed{\text{(オ)}}$ である。

つぎに，電熱線に一定の電圧 E をかけて，電流を時間 t の間流したところ，ピストンはゆっくり上に移動した。このとき，電熱線から容器内の気体に供給された熱量は $Q =$ $\boxed{\text{(カ)}}$ であり，容器内の気体の温度 T は，定圧モル比熱 C_p と n，Q，T_0 を用いて，$T =$ $\boxed{\text{(キ)}}$ となる。ここで定圧モル比熱 C_p は，R を用いて $C_p =$ $\boxed{\text{(ク)}}$ である。このとき，容器内の気体がピストンに対してした仕事 W は，ピストンが上に移動した距離を h とすると，P_0，m，g，S，h を用いて $W =$ $\boxed{\text{(ケ)}}$ である。ここで，h は Q，P_0，m，g，S を用いて $h =$ $\boxed{\text{(コ)}}$ となる。

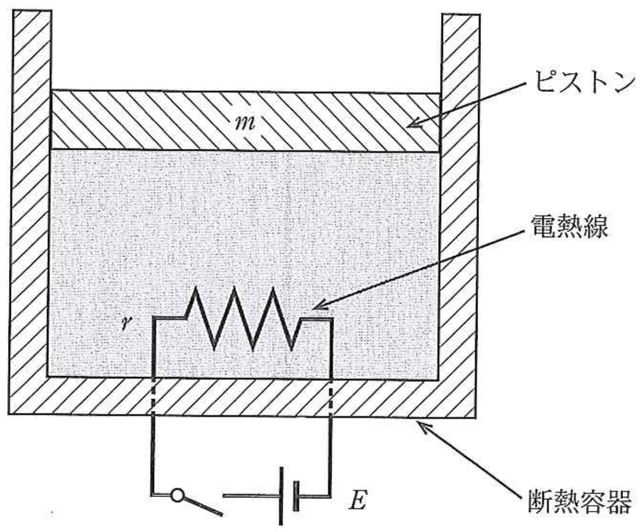


図 2