

理 科

<監督者の指示があるまで開いてはいけない>

1. 受験票に指定した2科目について、解答を別紙の解答用紙に記入しなさい。
2. 下書きや計算は問題用紙の白紙部分を利用しなさい。
3. 記入中でない解答用紙は必ず裏がえしにしておきなさい。
4. 問題用紙は各科目の試験終了後持ち帰ってもよい。
ただし、試験途中では持ち出してはいけない。

問 題 目 次

物 理	1	～	3	ページ
化 学	4	～	11	ページ
生 物	12	～	17	ページ

東京慈恵会医科大学

物 理

1. 図1のように、なめらかな水平面上で、質量 m_1 の小球1が速度 \vec{V}_0 (速さ V_0) で運動し、静止している質量 m_2 の小球2に衝突した。衝突後、図2のように、球1と球2は、衝突前の球1の運動方向から、それぞれ角度 θ_1 と θ_2 の方向に、それぞれ速度 \vec{V}_1 (速さ V_1) と \vec{V}_2 (速さ V_2) で進んだ。球の運動は水平面内で行われ衝突は完全弾性衝突であったとして、次の各問いに答えなさい。

問1～4と問5(イ)は答えのみを、問5(ロ)は導出過程と答えを解答欄に記せ。答えの式は出来るだけ簡素な形にし、導出過程は考え方が分かるように簡潔に記述せよ。

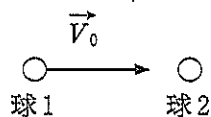


図1

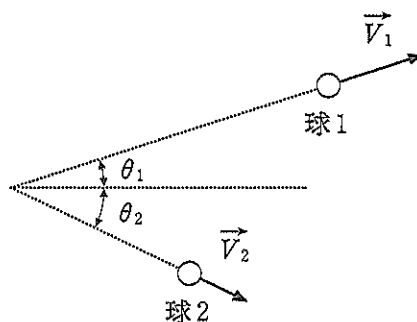


図2

- 問1. V_1 の2乗 (V_1^2) を θ_1 と θ_2 とを用いないで表せ。
- 問2. V_1 の2乗 (V_1^2) を θ_1 を用いないで、 θ_2 を用いて表せ。
- 問3. V_2 を V_1 と θ_1 とを用いないで表せ。
- 問4. 球1と球2が衝突した後の2球の重心Gの速度を \vec{V}_G (速さ V_G) とすると、 V_G はいくらか。
- 問5. 重心Gの速度 \vec{V}_G で移動している観察者から見たとき、球2の衝突後の速度は \vec{V}_2' (速さ V_2') であった。
- (イ) 3つの速度ベクトル \vec{V}_G と \vec{V}_2 と \vec{V}_2' を互いの関係が分かるように図示せよ。その際、解答欄の中央に引いてある点線の上に \vec{V}_G を適当な長さで描き、 $\theta_2 < \pi/4$ の場合について、フリーハンドで丁寧に描くこと。
- (ロ) $V_G : V_2 : V_2'$ の比を求めよ。

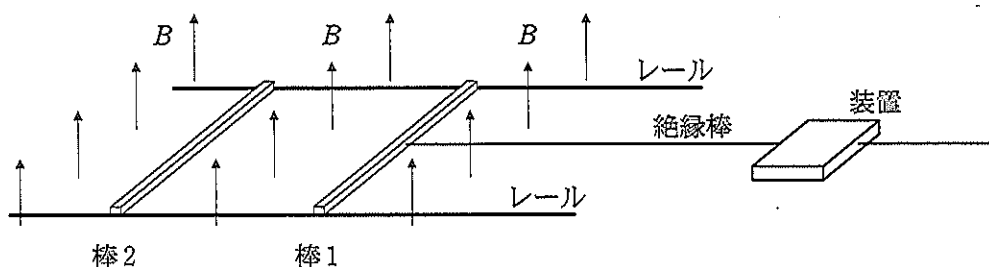
2. 図のように、鉛直上向きの一様な磁場(磁束密度の大きさ B) 中に、2本の金属レールが間隔 l で水平に設置されている。その上に同じ材質で同じ質量 M の一様な金属角棒1と2が置かれていて、レールと直角を保ったまま動くことができる。右側の金属角棒1には軽い絶縁棒が接続してあり、絶縁棒を動かす装置により、棒1を右向きに一定の速さで動かしたり、速さを連続的にあるいは不連続的に変えたりすることができる。

まず、棒2が静止した状態で棒1を一定の速さ V でゆっくり動かすと、棒2は動かず静止したままだった。

次に、棒1の速さを V からだんだんに増したところ、速さが V_0 より大きくなったとき棒1の左側に置かれていた棒2が棒1を追いかけて始めたので、直ちに、棒1の速さを V_0 の2倍($2V_0$)にした。やがて、棒2の速さは一定の速さ(V_2)となり、棒2が棒1にぶつかることはなかった。

棒1が絶縁棒から受ける力は水平方向であるとし、棒1と装置との距離は十分長いとする。また、それぞれの金属角棒が2本のレールから受ける垂直抗力は同じ大きさで、レールとの静止摩擦係数と動摩擦係数をそれぞれ μ と μ' とする。金属角棒は細く、ともに電気抵抗が r で、金属棒以外の電気抵抗は無視できるとする。また、レールや金属角棒に流れる電流による磁場の影響は無視できるとし、重力加速度の大きさを g とし、以下の問いに答えよ。

問1～3は答えのみを、問4は導出過程と答えを解答欄に記せ。答えの式は、 $B, l, M, V, \mu, \mu', r, g$ のうち必要なものを用いて出来るだけ簡素にし、導出過程は考え方が分かるように簡潔に記述せよ。



問1. 棒1のみが一定の速さ V で動いているとき、次の量はいくらか。

(イ) 棒2に流れる電流の大きさ、 (ロ) 棒1が絶縁棒から受けている力の大きさ。

問2. V_0 はいくらか。

問3. 棒1と棒2がそれぞれ $2V_0$ と V_2 で動いているとき、棒1が絶縁棒から受けている力の大きさはいくらか。

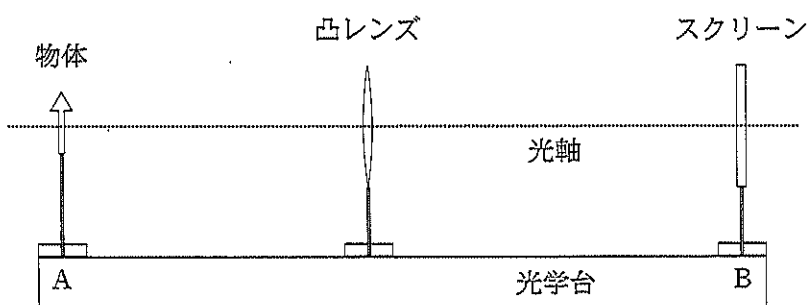
問4. V_2 を求めよ。

3. 図のように、光学台の左端 A に物体を、右端 B にスクリーンを固定し、両者の間に焦点距離 f の凸レンズを置いた。

始めに、スクリーンのみを外し、凸レンズをある位置 P_0 に固定し、レンズを通して物体を見ると物体の正立像がはっきり見えた。次に、元のように、スクリーンを右端 B に固定し、凸レンズを P_0 からスクリーンの方にゆっくり動かし、凸レンズの位置を P_1 にしたとき物体の像がはっきりとスクリーンに映った。凸レンズを更にスクリーンの方にゆっくり動かし凸レンズの位置を P_2 にしたとき、再び物体の像がはっきりとスクリーンに映った。

距離 AB を L 、距離 AP_0 を l 、 $f < L/4$ であるとして、次の各問いに答えよ。

答えのみを出来るだけ簡素な形にして解答欄に記せ。



問 1. 凸レンズの位置が P_0 のとき目に見えた正立像について、以下の問いに答えよ。

- (イ) 物体から正立像までの距離はいくらか。
- (ロ) 正立像の大きさは物体の何倍か。

問 2. A と P_1 の間の距離はいくらか。

問 3. P_1 と P_2 の間の距離はいくらか。

問 4. 凸レンズの位置を P_1 にしたときにスクリーンに映った像の大きさは、凸レンズの位置を P_2 にしたときに映った像の大きさの何倍か。

受験番号	氏名(漢字)
<input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/> <input type="text"/>	<input type="text"/>

数字は右つめで明瞭に書き空欄には0を記入する 例：0477 悪い例：6477

物理解答用紙

※枠内に記入しないこと

<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------	----------------------	----------------------

問 5 (イ)	
.....	
問 5 (ロ)	

1. 問 1
問 2
問 3
問 4

2. 問 1 (イ)	問 4
問 1 (ロ)	
問 2	
問 3	

3. 問 1 (イ)	問 3
問 1 (ロ)	問 4
問 2	