

前期日程

令和 8 年度入学試験（前期日程）

物 理

（ 理 工 学 部 ）

———— 解答上の注意事項 ————

1. 「解答始め」の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は全部で 8 ページあります。落丁、乱丁又は印刷不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせなさい。
3. 解答紙 4 枚と計算紙 1 枚は、糊付けされています。「解答始め」の合図があったら、初めにすべての用紙を丁寧に切り離しなさい。上手に切り離せない場合や誤って破いてしまった場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. 問題は **1** から **4** まで 4 問あります。解答のみを、解答紙の指定された箇所に記入しなさい。
5. 解答しない問題がある場合でも、解答紙 4 枚すべてを提出しなさい。
6. 試験終了後、問題冊子と計算紙は持ち帰りなさい。

令和 8 年度入学試験 問 題 訂 正

○前期日程

○科目名 物理

訂正箇所	5 ページ 3 上から 3 行目
誤	・・・対して垂直に <u>置く</u> 。このとき,・・・
正	・・・対して垂直に <u>置き, その場に固定しておく。</u> このとき,・・・

訂正箇所	5 ページ 3 上から 7 行目
誤	・・・おもりに <u>で引っ張ると</u> , 導体棒は・・・
正	・・・おもりを <u>図のようにぶら下げ, 導体棒の固定を</u> <u>はずすと</u> , 導体棒は・・・

1

鉛直方向に動くエレベーターの中での物体の運動を考える。重力加速度の大きさを g として、以下の問いに答えよ。ただし、物体の大きさは考えないものとし、空気抵抗は無視する。

- (1) エレベーターが一定の速さ v_0 で上昇しているとき、エレベーターに乗っている人が質量 m の物体を静かに手ばなし、物体はエレベーターの床に落ちた。物体が手を離れたとき、物体の床からの高さは h であった。物体が手を離れてから床に達するまでの時間はいくらか。
- (2) (1) のとき、エレベーターの外の静止した観測者も、物体が下向きにエレベーターの床に達する様子を観測した。エレベーターの外の観測者が見たときの、物体がエレベーターの床に達する直前の物体の速度の大きさはいくらか。

以下では、エレベーターに乗っている人が観測する運動を考える。静止したエレベーターの天井に軽いばねをつり下げ、下端に質量 m の物体をつけたところ、ばねは自然長から L だけ伸びてつり合った。その後、エレベーターが大きさ a の一定の加速度で上昇しはじめると、物体は単振動を始めた。

- (3) ばねのばね定数はいくらか。
- (4) 振動の中心での、ばねの自然長からの伸びはいくらか。
- (5) 単振動の周期はいくらか。

物体が振動の中心にきた瞬間にエレベーターは等速度運動に変わり、それ以降は一定の速度で上昇を続けた。

- (6) エレベーターが等速度運動に変わる瞬間の、エレベーターに対する物体の相対速度の大きさはいくらか。
- (7) エレベーターが等速度運動に変わったあとの、物体の振動の振幅はいくらか。

1 辺の長さが L の立方体の容器があり，この中で質量 m の単原子分子 1 個が飛び回っている。図のように，容器の 3 辺に沿って x, y, z 軸をとり， x 軸に垂直な壁の 1 枚を S とする。壁 S に衝突する直前の分子の速度は $\vec{v} = (v_x, v_y, v_z)$ であった。以下の問いに答えよ。ただし，分子と容器の壁との衝突は弾性衝突で，分子にはたらく重力は無視できるとする。

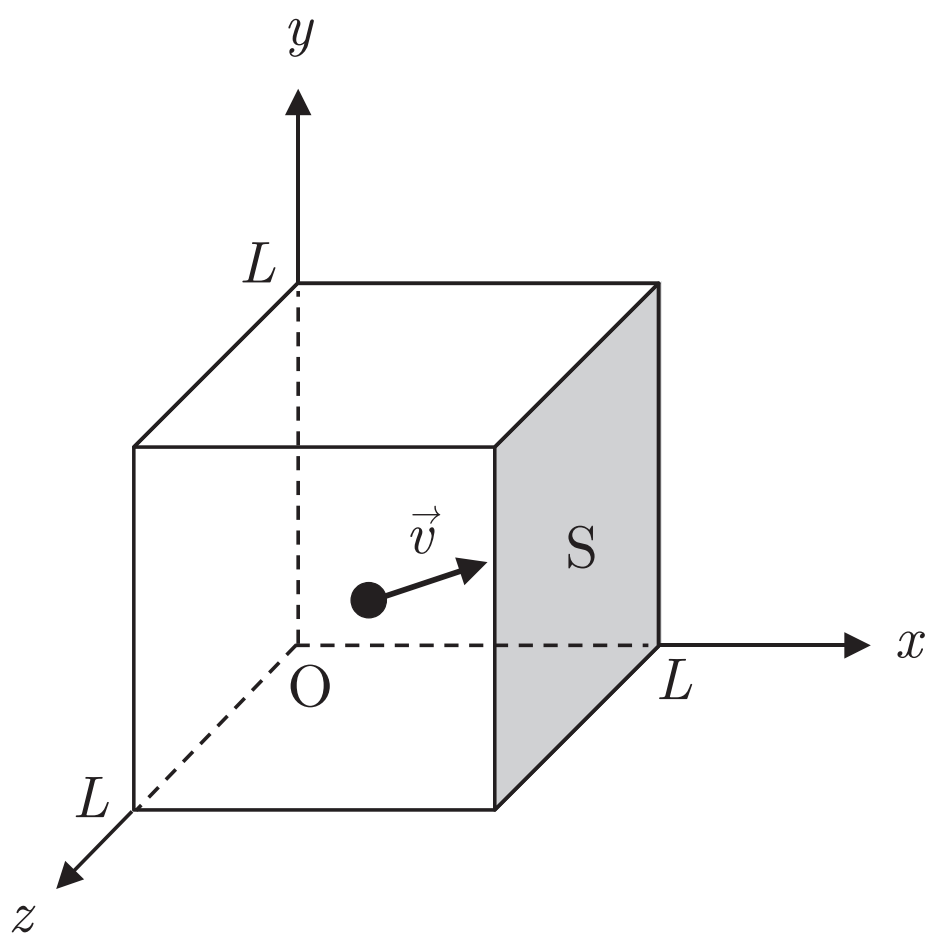
- (1) この分子が壁 S に 1 回衝突するとき，壁 S に与える力積の大きさを求めよ。
- (2) この分子が壁 S に加える時間的な平均の力の大きさを求めよ。

次に，この容器の中に入った質量 m の単原子分子 N 個からなる，圧力 p ，物質量 n の理想気体を考える。 N 個の分子について，その速さの 2 乗の平均を $\overline{v^2}$ ，速度成分の 2 乗の平均をそれぞれ $\overline{v_x^2}$ ， $\overline{v_y^2}$ ， $\overline{v_z^2}$ とすると， $\overline{v^2} = \overline{v_x^2} + \overline{v_y^2} + \overline{v_z^2}$ が成り立つ。また，分子の運動方向に偏りはなく， $\overline{v_x^2} = \overline{v_y^2} = \overline{v_z^2}$ となり， $\overline{v^2} = 3\overline{v_x^2}$ が成り立つとする。気体定数を R として，以下の問いに答えよ。

- (3) $\overline{v^2}$ を L, m, N, p を用いて表せ。
- (4) 気体の絶対温度を T として，気体分子 1 個あたりの平均の運動エネルギーを， n, N, R, T を用いて表せ。

続いて，容器の中の理想気体に熱量 Q ($Q > 0$) を与えたところ，気体の絶対温度が ΔT 上昇した。以下の問いに答えよ。

- (5) ΔT を n, Q, R を用いて表せ。
- (6) $\overline{v^2}$ はどれだけ増加したか。 m, N, Q を用いて表せ。



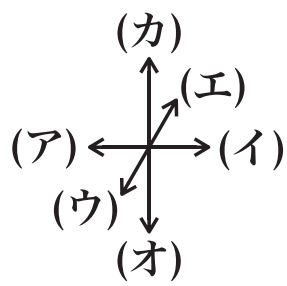
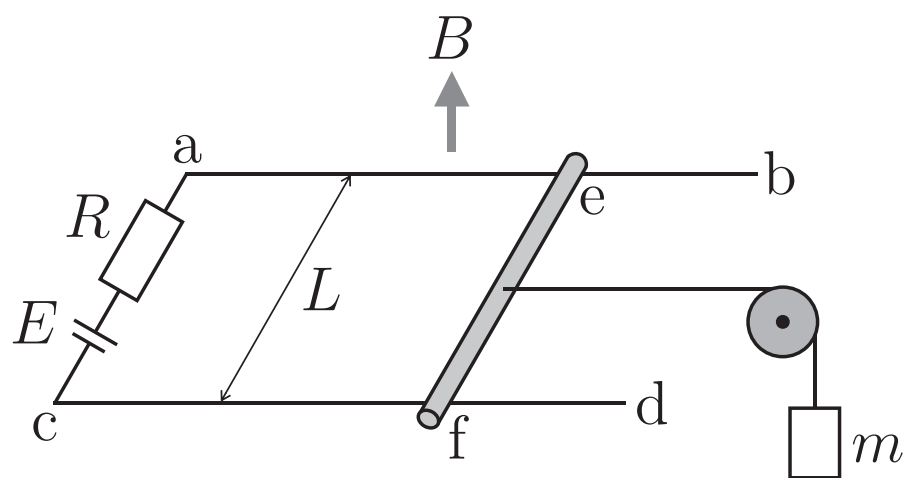
3

図のように、平行でなめらかな導線 ab , cd を、間隔 L で水平に設置し、 ac 間に起電力 E の電池と抵抗 R を直列につなぐ。さらに、導線 ab , cd の間に、导体棒を ab , cd に対して垂直に置く。このとき、导体棒と導線 ab , cd は点 e , f で接して回路 $aefc$ を構成する。回路 $aefc$ は水平面上にあり、磁束密度の大きさ B の一様な磁場が、回路 $aefc$ を含む平面を鉛直上向きに貫いている。

导体棒に、軽くて伸びない糸をつけ、なめらかに回る滑車を通して、質量 m のおもりで引っ張ると、导体棒は導線に対して垂直を保ちながら、導線の端 b , 端 d に向かって動き始めた。しばらくすると、导体棒の速度は一定になった。

导体棒の速度を求めるため、以下の問いに答えよ。ただし、重力加速度の大きさを g とし、電池の内部抵抗および空気抵抗は、無いものとする。また、回路 $aefc$ に流れる電流が作る磁場の影響は考えないものとする。

- (1) 点 e , f のうち、電位が高いのはどちらか、記号で答えよ。
- (2) 导体棒に流れる電流により、导体棒が磁場から受ける力の向きを、図の(ア)~(カ)から選び、記号で答えよ。ただし、(ア)と(イ)は導線 ab に平行であり、(ウ)と(エ)は导体棒に平行であり、(オ)と(カ)は鉛直方向である。
- (3) 导体棒に流れる電流の大きさを、 B , L , m , g を用いて求めよ。
- (4) 导体棒の速度が一定になったときの速度の大きさを v とする。导体棒に生じる誘導起電力の大きさを示せ。
- (5) 导体棒に流れる電流の大きさを、 B , E , L , R , v を用いて表せ。
- (6) 导体棒の速度の大きさ v を、 m , g , B , E , L , R を用いて求めよ。



図のように、平面ガラス板の上に、球面の半径が R の平凸レンズを、平凸レンズの上面が平面ガラス板と平行になるようにのせ、上から平凸レンズの上面に垂直に波長 λ の単色光を入射させる。このときの反射光を上から観察すると、レンズとガラス板との接点 O を中心とする同心円状の明暗の縞模様（明環，暗環）が見えた。これは、レンズの下面で反射する光と、ガラスの上面で反射する光の干渉によるものであり、ニュートンリングとよばれる。空気の屈折率を 1 として、以下の問いに答えよ。

- (1) 点 O からガラス板にそって r だけ離れた点 P での空気層の厚さを d とする。点 P で暗環が見える条件を、 d 、 λ および m ($m = 0, 1, 2, \dots$) を用いて表せ。
- (2) d を、 R と r で表せ。ただし、 d は R に比べて十分に小さいとし、絶対値が 1 より十分小さい x の場合に成り立つ近似式 $(1+x)^\alpha \doteq 1 + \alpha x$ を使って計算せよ。
- (3) 点 O 付近は、(A) 明るく、(B) 暗く 見える。(A) と (B) の中から正しいものを一つ選び、記号で答えよ。
- (4) このとき、平面ガラス板の下から観察した場合、上から観察した場合に比べてどのように見えるか。次の (A)~(C) の中からもっとも適切なものを一つ選び、記号で答えよ。

- (A) 全く同じに見える
 (B) 縞模様の明暗が反転して見える
 (C) 縞模様の明暗は見えない

次に平面ガラス板と平凸レンズの間を、屈折率 n ($n > 1$) の液体で満たす。上から平凸レンズの上面に垂直に波長 λ の単色光を入射させ、反射光を上から観察すると、接点 O を中心とする同心円状の明暗の縞模様が見えた。

- (5) このとき、内側から数えて 2 番目の暗環の半径は、液体がない場合の 2 番目の暗環の半径の何倍か。ただし、 n は平面ガラス板と平凸レンズの屈折率より小さいものとする。
- (6) 平面ガラス板と平凸レンズの間を液体で満たしたまま、平凸レンズをゆっくりと真上に上げ始める。このとき、上げ始める前の内側から数えて 2 番目の暗環の半径はどうなるか。次の (A)~(C) の中からもっとも適切なものを一つ選び、記号で答えよ。

- (A) 大きくなっていく
- (B) 小さくなっていく
- (C) 変わらない

