

理 科

試験時間

1. 理学部, 医学部(保健学科検査技術科学専攻), 薬学部, 工学部は 120 分
2. 医学部(医学科・保健学科放射線技術科学専攻)は 60 分

	問 題	ページ
物理	① ~ ③	1 ~ 3
化学	① ~ ④	4 ~ 11
生物	① ~ ③	12 ~ 19
地学	① ~ ④	20 ~ 25

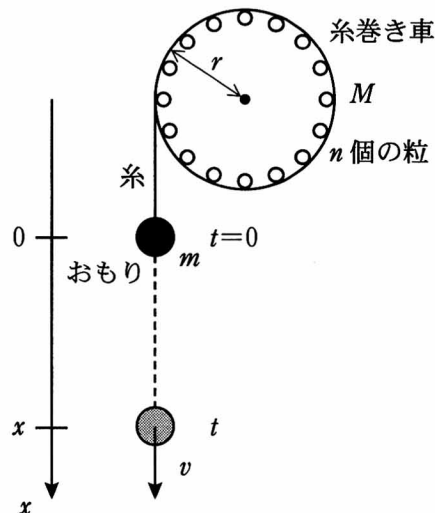
注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで, この冊子を開いてはいけません。
2. あらかじめ届け出た科目の各解答紙に志望学部, 及び受験番号を必ず記入しなさい。
なお, 解答紙には必要事項以外は記入してはいけません。
3. 試験開始後, この冊子または解答紙に落丁・乱丁, および印刷の不鮮明な箇所があれば, 手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. この冊子の白紙と余白部分は, 適宜下書きに使用してもかまいません。
5. 解答は必ず解答紙の指定された場所に記入しなさい。
6. 試験終了後, 解答紙は持ち帰ってはいけません。
7. 試験終了後, この冊子は持ち帰りなさい。

物 理

1 図のように、半径 r 、質量 M のなめらかに回転する糸巻き車に、質量の無視できる糸を巻き、糸の他端には質量 m のおもりをつるす。糸巻き車の質量は、外縁に等間隔に並んだ等質量の n 個の粒に集中している。ただし、 n は偶数であり、粒の大きさは無視できる。鉛直下方を正方向とする x 軸を考え、時刻 $t = 0$ でおもりを $x = 0$ の位置から静かに放すとき、以下の問いに答えよ。

- (問 1) 糸巻き車の外縁にあるひとつの粒の質量はいくらか。
- (問 2) おもりが速さ v で落下しているとき、ひとつの粒の速さはいくらか。
- (問 3) (問 2) で、ひとつの粒の運動エネルギーはいくらか。また、おもりの運動エネルギーはいくらか。
- (問 4) (問 2) で、糸巻き車とおもりの全運動エネルギーはいくらか。
- (問 5) 運動エネルギーに重力による位置エネルギーを加えた力学的エネルギーが保存されるとして、おもりが落下位置 x にあるときの落下速度 v を、 M 、 m 、 x と重力加速度 g を用いて表せ。
- (問 6) 等加速度直線運動における加速度 a と速度 v と変位 x の関係式から、おもりの加速度 a を、 M 、 m 、 g を用いて表せ。
- (問 7) おもりの落下位置 x における時刻 t を、 M 、 m 、 x 、 g を用いて表せ。



2 図1のように、電荷 $-e$ [C]、質量 m [kg]の電子を、原点 O から、 xy 面内で x 軸と角 θ ($0 < \theta < \pi/2$)をなす向きに速さ v [m/s]で打ちだした。一様な磁束密度 B [T]の磁場が紙面の裏から表向きに加えられているとき、以下の問いに答えよ。

(問 1) 電子は xy 面内を円運動する。その軌道をだまかに描け。

(問 2) 電子の位置座標を (x, y) とすると、軌道の方程式は $(x - x_c)^2 + (y - y_c)^2 = R_c^2$ と表せる。円の半径 R_c [m]および円の中心座標 x_c [m]、 y_c [m]を求めよ。

(問 3) 円運動の周期 T_c [s]を求めよ。

次に、図2のように、 $x > 0$ の領域には磁束密度 B で裏から表向きに、 $x < 0$ の領域には磁束密度 B で表から裏向きに磁場を加えて、電子を同様に打ちだした。以下の問いに答えよ。

(問 4) 電子の位置座標を (x, y) とすると、 x は周期的に振動し、 y は単調に増加する。その軌道をだまかに描け。

(問 5) x の振動周期 T_x [s]を求めよ。

(問 6) 速度の y 成分 v_y [m/s]の平均値 \bar{v}_y [m/s]を求めよ。ただし、 T_x の時間で平均をとることとする。

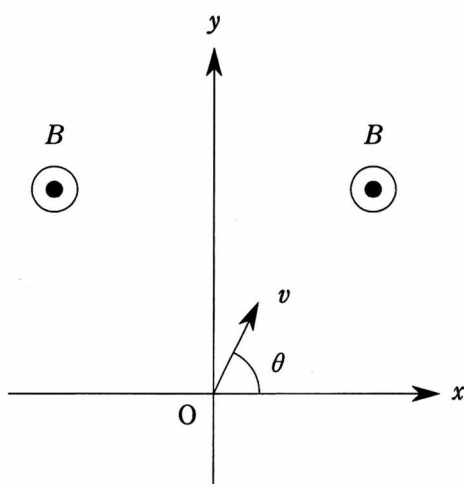


図 1

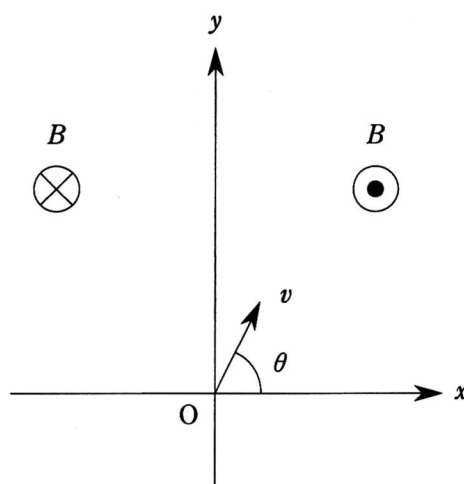


図 2

3 ある理想気体が図に示す過程を行うとき、以下の問いに答えよ。ただし、熱量は気体に流れ込むときを正值、気体から流れ出るときを負値とする。仕事に関しては、気体が外に対してする場合を正值、気体が外からされる場合を負値とする。

(問 1) 気体が一つの状態から別の状態に変化する場合の内部エネルギー変化を ΔU 、気体に入る熱量を Q 、気体をした仕事を W とするとき、 ΔU と Q と W の関係を記せ。

(問 2) 気体が経路 $1 \rightarrow 2 \rightarrow 3$ を通り変化するとき、気体に 115 J の熱量が流れ込み、 40 J の仕事をした。状態 1 から状態 3 への内部エネルギー変化はいくらか。

(問 3) 次に、気体が経路 $1 \rightarrow 4 \rightarrow 3$ を通り変化するとき、気体をした仕事は 20 J であった。気体に入ったり出たりする熱量はいくらか。

(問 4) 状態 1 から状態 4 への内部エネルギー変化を 30 J とするとき、過程 $1 \rightarrow 4$ で出入りする熱量はいくらか。また、過程 $4 \rightarrow 3$ で出入りする熱量はいくらか。

(問 5) 気体が状態 3 から状態 1 に直線的に変化して戻るとき、気体をした仕事はいくらか。また、気体に入ったり出たりする熱量はいくらか。

