

〔I〕

図 I-1 は光電効果による光電流を測定する実験の概要を示す。図 I-2 はある波長の単色光での電流—電圧曲線を示す。電圧は光電面と陽極間の電圧である。図 I-3 は単色光の波長を変化させて測定した実験結果を示す。この図で、横軸は入射光のある物理量を示し、縦軸は光電子が持つ最大の運動エネルギーを示す。

- (1) 図 I-2 で、陽極の電圧を高くしていくと光電流がほぼ一定の値になっている。この理由を述べよ。
- (2) 図 I-2 で、陽極が負の電圧であっても光電流が流れている。この理由を述べよ。
- (3) 単色光の明るさ(光量)を 2 倍にしたときに、予測される電流—電圧のグラフを描け。ただし、グラフは解答欄に描いてある元のグラフ上に重ね書きをすること。
- (4) 振動数が高い単色光を用いたときに、予想される電流—電圧のグラフを描け。ただし、グラフは解答欄に描いてある元のグラフ上に重ね書きをすること。
- (5) 図 I-3 で、横軸の物理量は何か。
- (6) 図 I-3 で、グラフの傾きから求められる物理量は何か。
- (7) 図 I-3 の縦軸の切片から求められる物理量は何か。

光電管

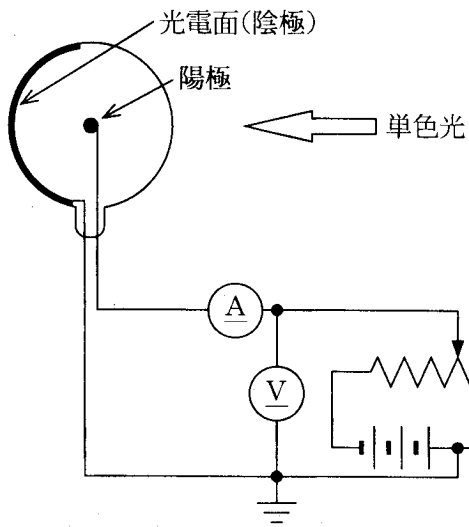


図 I-1

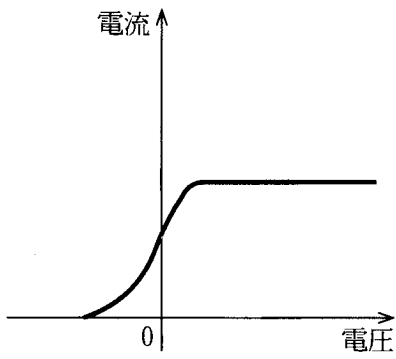


図 I-2

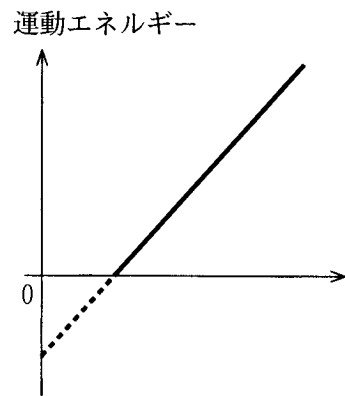
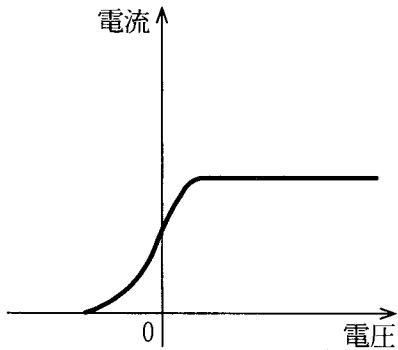


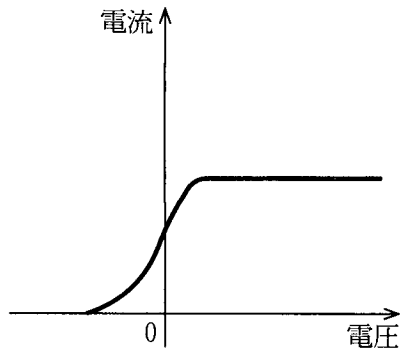
図 I-3

(1)

(3)



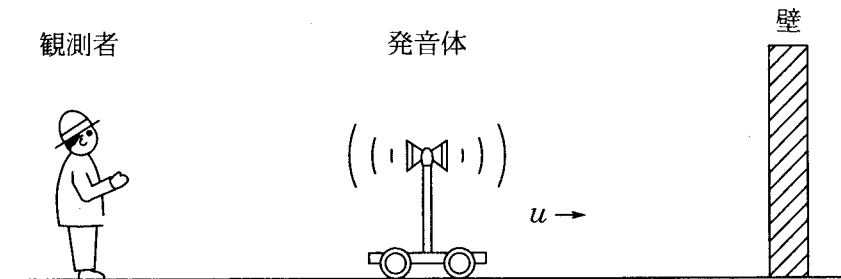
(4)



〔Ⅱ〕

図Ⅱのように、一直線状に観測者、発音体そして壁が位置している。発音体が振動数 f_0 の音を発信しながら、壁に向かって、速度 u で直進している。このとき、観測者が1秒間に n 回のうなりを聞いた。音速を V として、下の問いに答えよ。

- (1) 観測者が発音体から直接聞く音の振動数 f_1 を式で表せ。
- (2) 観測者が聞く、壁に反射してきた音の振動数 f_2 を式で表せ。
- (3) それぞれの振動数 f_0, f_1, f_2 を大きさの順に不等号で示せ。
- (4) うなりの回数 n を V, u, f_0 で表せ。このとき、速度 u は音速 V に比べて非常に小さいものとする。
- (5) 発音体の振動数が $f_0 = 400$ Hz のとき、観測者が1秒間に4回のうなりを聞いた。音速を $V = 340$ m/s とするとき、発音体の速度 u を求めよ。



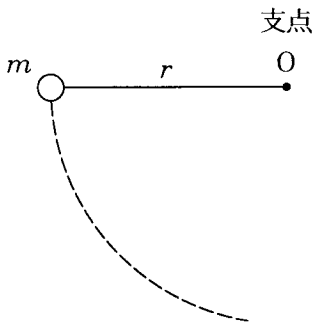
図Ⅱ

〔Ⅲ〕

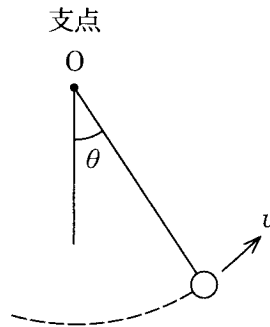
図Ⅲ-1に示すように、一端が支点 O に固定された軽い糸の他端に、質量 m の小球をとりつけ、支点 O と同じ高さから糸を張って小球を静かに放す。支点 O から小球の中心までの長さを r とする。

図Ⅲ-2のように、糸が鉛直と角度 θ をなす位置を、小球が通過しているとき、下の問いに答えよ。ただし、重力加速度を g 、小球の速さを v とし、糸の質量と空気抵抗は無視できるものとする。

- (1) 図Ⅲ-2のとき、小球が重力によって受ける円運動の中心方向の力の大きさを求めよ。
- (2) 円運動によって、小球に働く中心方向の加速度の大きさを求めよ。
- (3) 小球に働く糸の張力 T の大きさを角度 θ 、重力加速度 g 、質量 m で表せ。
- (4) 小球に働く力の水平成分と鉛直成分を求めよ。
- (5) 小球に働く力の大きさを求めよ。



図Ⅲ-1



図Ⅲ-2

〔IV〕

真空中での電子の運動について、次の [1] から [6] に、数値と単位を記入せよ。ただし、数値は3桁目を四捨五入して有効数字2桁で答えよ。また、〔ア〕から〔ウ〕には適切な語句を記入せよ。

陰極と陽極間に電圧 $9.1 \times 10^3 \text{ V}$ を加え、陰極をヒーターで熱すると、陰極を初速度 0 m/s で出た1個の電子(電荷を $-1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 、質量を $9.1 \times 10^{-31} \text{ kg}$ とする)は陽極に達するまでに仕事 $W =$ [1] をされる。その結果、この電子は運動エネルギーを得るから、電子の速度の大きさは $v =$ [2] となる。

この1個の電子が磁束密度 1.5 T の一様な磁界中に、磁界に垂直に入射すると、電子は〔ア〕と呼ばれる力 $f =$ [3] を受ける。この力の方向と電子の運動方向とのなす角度は常に〔イ〕であるから、この力は電子に対して仕事をせず、電子の速度の大きさは変化しない。したがって電子はこの力を向心力とする等速円運動をする。この円の半径は $r =$ [4] , 円運動の周期は $T =$ [5] である。このとき電子の運動を円電流とみなすと、その電流は $I =$ [6] となる。このように電荷をもった粒子の磁界中での円運動を利用した装置の例として〔ウ〕がある。

〔V〕

下の語群から、 に適切な語句を選び、文を完成せよ。ただし、同じ語句を何回用いてもよい。解答欄にはその記号を記入せよ。

媒質が振動する波動には2つの種類がある。 1 は波の 2 と振動方向が直交する波である。この波は、振れると戻るのが媒質の 3 を必要とするので、 4 中では伝わり、 5 や 6 中では伝わらない。

7 は波の 8 と振動方向が同じ波である。媒質の 9 として伝わるので、疎密波とも言われている。

空気中を伝わる音波は 10 である。 11 は地球内部を伝わり、地表には 12 が最初に伝わり、次に 13 が伝わる。

語群

ア) 縦 波	イ) 横 波	ウ) 平面波	エ) 地震波
オ) 液 体	カ) 密度変化	キ) 固 体	ク) 直 角
ケ) 回転方向	コ) 垂 直	サ) 弾 性 力	シ) 重力変化
ス) 進行方向	セ) 垂直方向	ソ) 気 体	タ) 球 面 波