

平成16年度 個別学力試験問題

理 科 (120分)

- 第一学群 (自然科学類)※地理歴史を選択する者は、地学を除いた理科1科目と合せて120分
- 第二学群 (生物学類, 生物資源学類)
- 第三学群 (情報学類, 工学システム学類, 工学基礎学類)
- 医学専門学群 (医学類, 看護・医療科学類(医療科学主専攻))
(看護・医療科学類(看護学主専攻)は、1科目選択で60分)
- 図書館情報専門学群 (試験時間は、60分)

目 次

物	理	1
化	学	6
生	物	14
地	学	23

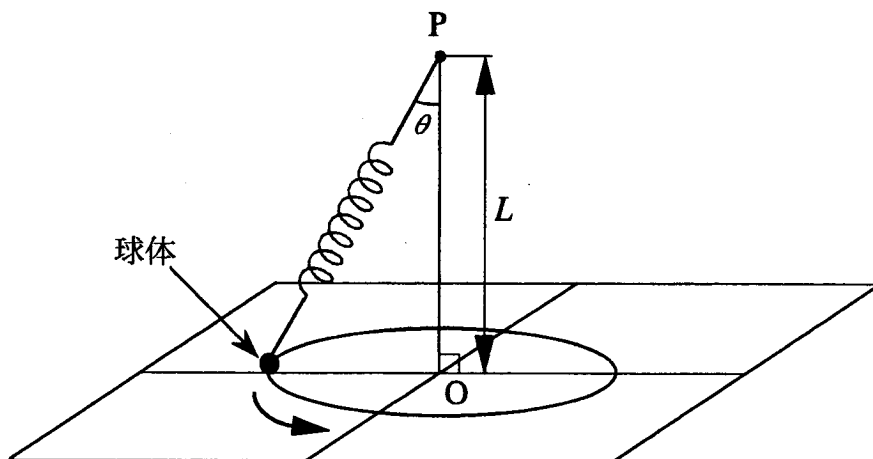
注 意

1. 問題冊子は1ページから32ページまでである。
2. 受験者は、下表の志望する各学群・学類の出題科目を解答すること。

学類・専門学群		出 題 科 目				備 考
		物理	化学	生物	地学	
自	然 学 類	○	○	○	○	○印の中から2科目を選択解答又は地理歴史を選択する者は地学を除いた○印から1科目選択
生	物 学 類	○	○	○	○	○印の中から2科目を選択解答
生	物 資 源 学 類	○	○	○	○	○印の中から2科目を選択解答
情	報 学 類	◎	○	○	○	◎印の物理は必須、○印から1科目を選択解答
工	学 シ ス テ ム 学 類	◎	○	○	○	◎印の物理は必須、○印から1科目を選択解答
工	学 基 礎 学 類	◎	○	○	○	◎印の物理は必須、○印から1科目を選択解答
医 学 専 門 学 群	医 学 類	○	○	○		○印の中から2科目を選択解答
	看護・医療科学類(看護学主専攻)	○	○	○		○印の中から1科目を選択解答
	看護・医療科学類(医療科学主専攻)	○	○	○		○印の中から2科目を選択解答
図書館情報専門学群		○	○	○	○	○印の中から1科目を選択解答

物 理

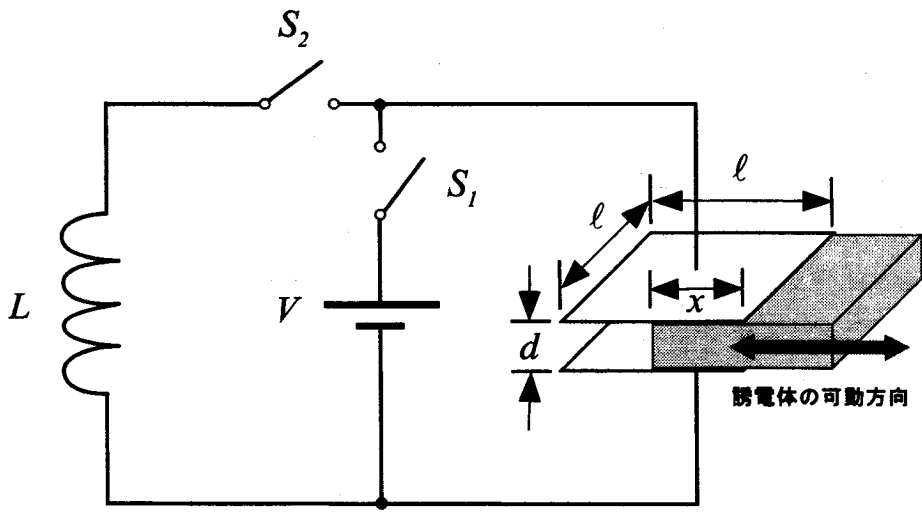
- I 水平な机上の点 O に質量 m の小さな球体を置き、その鉛直上方、高さ L の支点 P と自然長 L のばねで結んだ。次に、図のように、この球体をばねの弾性力がフックの法則に従う範囲で、点 O を中心に等速円運動させた。このとき、 OP とばねのなす角を θ とする。ばね定数を k とし、重力加速度の大きさを g として、以下の問いに答えよ。ただし、机上の摩擦、ばねの質量、空気抵抗、球体の大きさは無視できるものとする。解答は全て解答用紙の所定の欄に記入し、考え方や計算の要点も記入せよ。



- 問 1 球体が机上を離れずに等速円運動しているとき、ばねの弾性力 F を m , k , g , L , θ のうち必要なものを用いて表せ。
- 問 2 問 1 における球体の速さ v と等速円運動の角速度 ω を m , k , g , L , θ のうち必要なものを用いて表せ。
- 問 3 球体の等速円運動の角速度がある限界値 ω_m を超えていると、球体は机上を離れる。限界値 ω_m を m , k , g , L のうち必要なものを用いて表せ。
- 問 4 フックの法則に従うばねの伸びの限度を x_m とする。この限度内に球体が机上を離れるために、ばね定数 k が満たすべき条件を m , g , L , x_m のうち必要なものを用いて表せ。

II 図に示すように、コンデンサー、コイル、電池が導線でつながれ、2個のスイッチが取り付けられた回路がある。この回路は真空中にあり、真空の誘電率を ϵ_0 とする。コンデンサーは、一辺の長さが l の正方形の極板2枚が平行に距離 d だけ離して作られている。極板間には、極板と同じ大きさの上下面をもつ誘電体が、上下のすき間なく、両端を極板にそろえて、図の矢印の可動方向に、なめらかに出し入れできるようにになっている。誘電体の誘電率は ϵ (比誘電率は $\frac{\epsilon}{\epsilon_0}$)である。また、誘電体を挿入した部分の長さは x で、極板間の距離 d は l に比べて十分小さいものとする。最初、スイッチ S_1 、 S_2 はいずれも開いた状態にあり、コンデンサーは誘電体が完全に引き出された状態($x=0$)にあって、かつ帯電はしていない。電池の起電力を V 、コイルの自己インダクタンスを L として、以下の問いに答えよ。ただし、導線、電池、コイルの抵抗は無視できるものとする。解答は、指定のないかぎり、 l 、 d 、 x 、 V 、 L 、 ϵ_0 、 ϵ のうち必要なものを用いて表せ。また、解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入し、考え方や計算の要点も記入せよ。

- 問 1 スイッチ S_1 を閉じたとき、コンデンサーに蓄えられる電荷 Q_0 を求めよ。
- 問 2 スイッチ S_1 を閉じたまま、誘電体を長さ x だけ挿入し固定した。このときコンデンサーに蓄えられるエネルギー E を求めよ。ただし、 x は d に比べて十分大きいものとする。
- 問 3 誘電体を極板間に完全に挿入し($x=l$)固定した。この状態でスイッチ S_1 を開き、次にスイッチ S_2 を閉じた。このとき、コンデンサーとコイルからなる回路では、電流が周期的に変化する電気振動が発生する。電気振動の固有周波数(固有振動数) f を求めよ。ただし、コンデンサーの容量は C とせよ。
- 問 4 電気振動において、コンデンサーおよびコイルそれぞれに蓄えられるエネルギーを考察することにより、電流の最大値 I_M を求めよ。ただし、コンデンサーの容量は C とせよ。
- 問 5 電流が最大になった瞬間に、コンデンサーから誘電体を完全に引き抜いた。引き抜く前の電気振動におけるコンデンサーにかかる電圧の最大値を V_a とし、引き抜いた後での電気振動におけるコンデンサーにかかる電圧の最大値を V_b としたとき、比 $\frac{V_a}{V_b}$ を求めよ。解答は、 ϵ_0 、 ϵ を用いて表せ。



- Ⅲ 図1のように、左右に小さなスピーカ―の取り付けられた二つの音源 A と B があり、距離 l だけ離し、静止して置かれている。各音源のスピーカ―からは、図の矢印の示すように、左右に同位相の正弦波の音波が発振されており、各スピーカ―が発する音波の波長 λ 、周期 T および振幅はすべて等しい。また、音源 A、B は同位相で音波を発振している。AB の直線上、左遠方には静止した観測者 a が、右遠方には静止した観測者 b がいる。音源 A、B から発振された音波は、AB を通る直線上を左右に伝わる平面波であるとし、風の影響やスピーカ―の大きさは無視できるものとして、次の問いに答えよ。解答は全て解答用紙の所定の欄に記入し、考え方や計算の要点も記入せよ。

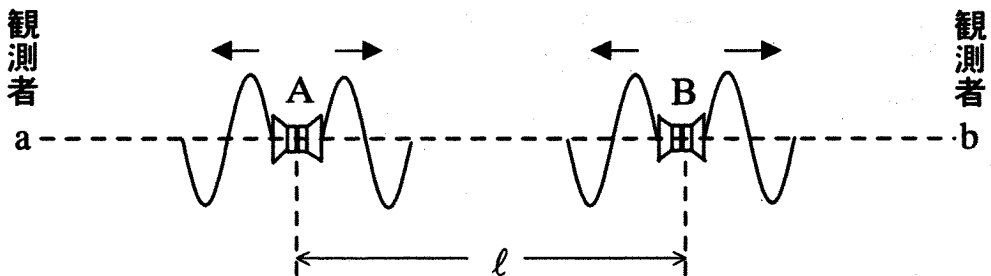


図1

- 問1 音源 A、B 間の距離 l を変化させたところ、観測者 a、b に音が聞こえなくなった。このときの l を λ を用いて表せ。ゼロ又は任意の正の整数を表す記号が必要な場合は、 n を用いよ。
- 問2 問1の状態が実現されているとき、AB を通る直線上の AB 間でおきていることについて以下の記述で正しいものをすべて選択せよ。
- (a) 音源 A、B からの音波は、すべての場所で打ち消しあっている。
 - (b) 音源 A、B からの音波が、打ち消しあわない場所がある。
 - (c) 定常波が立ち、腹の振幅は音源が発振する音波と同じになっている。
 - (d) 定常波が立ち、腹の振幅は音源が発振する音波の振幅の二倍になっている。
 - (e) うなりが生じている。

次に、音源 A, B を問 1 の静止した状態から、AB 間の距離 l を一定に保ちながら、右方に速さ V (ただし $V < \lambda/T$) で動かしたところ、観測者 b に音が聞こえ始めた。さらに速さ V をゆっくり増していくと、聞こえる音は大きくなったあと再び小さくなり、 V が V_c に達したところで音が聞こえなくなった。このとき次の問いに答えよ。

問 3 音源 A, B が、右方に速さ V ($V < V_c$) で動いているとき、観測者 b に聞こえる音の波長 λ_b と振動数 f_b を T, λ, V を用いて表せ。

問 4 図 2 は、B より発振され右方に進行する音波の一波長分の波形である。問 3 で、観測者 b に音が聞こえ始めたときの音波の干渉の様子を考えよう。問 4 解答欄の図に、A より発振されて右方に進行する音波の一波長分の波形を、位相の関係に注意して、重ねて記入せよ。

問 5 観測者 b に再び音が聞こえなくなる速さ V_c を l, λ, T を用いて表せ。

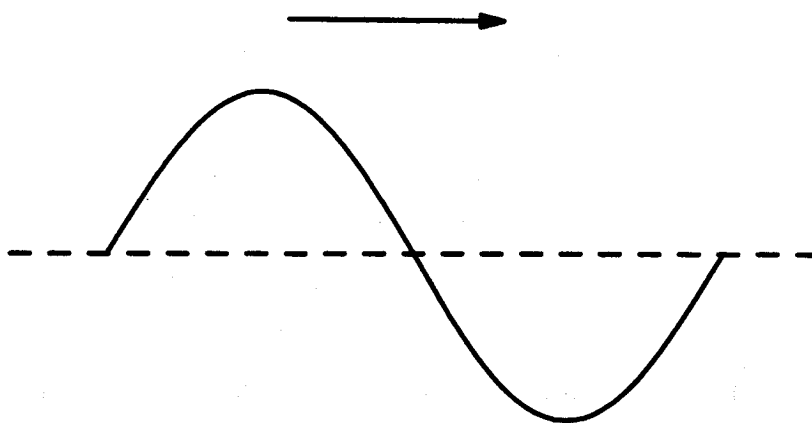


図 2