

A

平成 25 年度個別学力検査問題(教育文化学部)

物 理

前 期 日 程

注 意 事 項

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 この問題冊子は 6 ページあります。解答用紙は 1 枚あります。
問題は 3 題あります。全問解答しなさい。
試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの乱丁・落丁および解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 3 監督者の指示に従って、解答用紙に受験番号を記入しなさい。
- 4 解答は、解答用紙の該当欄に記入しなさい。
- 5 配付された解答用紙は、持ち帰ってはいけません。
- 6 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

I 次の文章中の空欄①～⑩を式または数値で埋め、解答欄に記入しなさい。

図1のように、質量 M のエレベーター A の床に質量 m の物体 B が置かれている。重力加速度の大きさを g とする。エレベーター A の速度 v と時間 t との関係を図2に示す。ただし、鉛直上向きを正の向きとする。出発してから最高速度 V になるまでの時間を t_1 とすると、この区間の加速度は(①)である。一定速度 V で上昇する区間の時間を t_2 とすると、この区間の加速度は(②)である。また速度が減少し停止するまでの区間の時間を t_3 とすると、この区間の加速度は(③)である。エレベーター A が最高速度 V に達するまでに動く距離は(④)、一定速度 V で動く距離は(⑤)となる。出発してから停止するまでにエレベーター A が動く距離 L は(⑥)である。モーターがエレベーター A を距離 L だけ引き上げるとき、モーターがする仕事 W は距離 L を用いて(⑦)となる。物体 B が加速度 a で上昇するとき、物体 B が床から受ける垂直抗力を N とすると、物体 B の運動方程式は $ma =$ (⑧)となる。最高速度 V を用いると、エレベーター A の速度が増加しているときの垂直抗力 N は(⑨)、速度が減少しているときの垂直抗力 N は(⑩)となる。

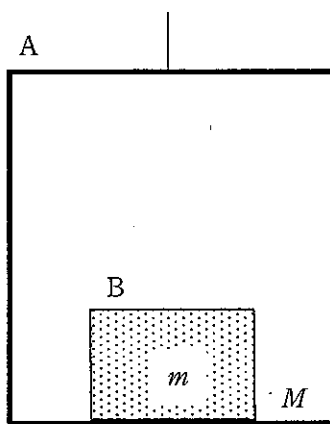


図1

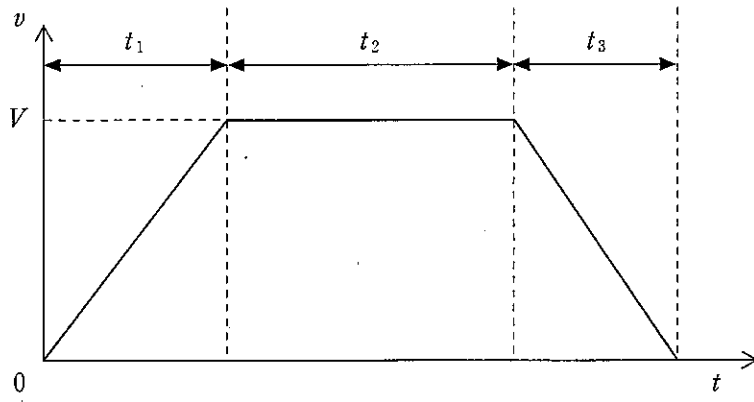


图 2

II 次の文章中の空欄①, ②は(ア)~(ウ)のうちから正しいものを1つ選び, ③~⑥は数式で, ⑦は整数で埋め, 解答欄に記入しなさい。

(i) 図1のように, スピーカーの振動部分に糸の一点Aを接触させ, 他端は滑車を通しておもりをつるす。AB間の糸の長さは $3L$ [m], 糸の部分は水平で, 張力を一定に保っている。スピーカーにより生じた波は糸を伝わり, 滑車で(① (ア)回折, (イ)反射, (ウ)屈折)する。その糸を伝わる波は, AB間で逆向きに進む波と重なり合っ(② (ア)干渉, (イ)分散, (ウ)静止)し, ABの両端を節とする定常波ができる。糸ABが基本振動をしたときの定常波の波長 λ は, L を用いて表すと,

$$\lambda = (\text{③}) \text{ [m]}$$

となる。このとき, 糸ABに伝わる波の速さを V [m/s]とすると, 基本振動の周期 T は, L と V を用いて,

$$T = (\text{④}) \text{ [s]}$$

である。

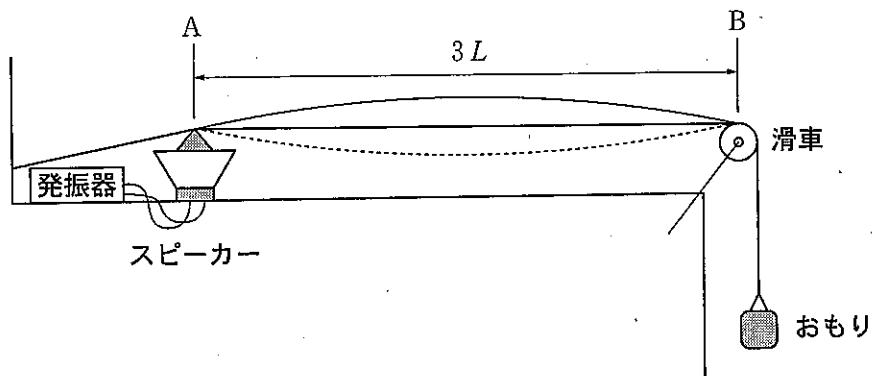


図1

(ii) 次に、図2のように、異なる太さをもつ糸をつなぎ、AB間に固定したコマの点Pと糸のつなぎ目を接触させる。糸の長さはAP間が L [m]、PB間が $2L$ [m]で、糸を伝わる波の速さはAP間で V [m/s]、PB間では $\frac{V}{2}$ [m/s]である。発振器の振動数を適当に設定したら、AP間に2つの腹のある定常波ができた。

糸APと糸PBは発振器の振動数と同じ振動数で振動するため、その振動数 f は、 V と L を用いて、

$$f = (\text{⑤}) \text{ [Hz]}$$

となる。また、糸PBにできる定常波の波長 λ' は、 L を用いて、

$$\lambda' = (\text{⑥}) \text{ [m]}$$

と表せるので、糸PBにできる定常波の腹の数は(⑦)個である。

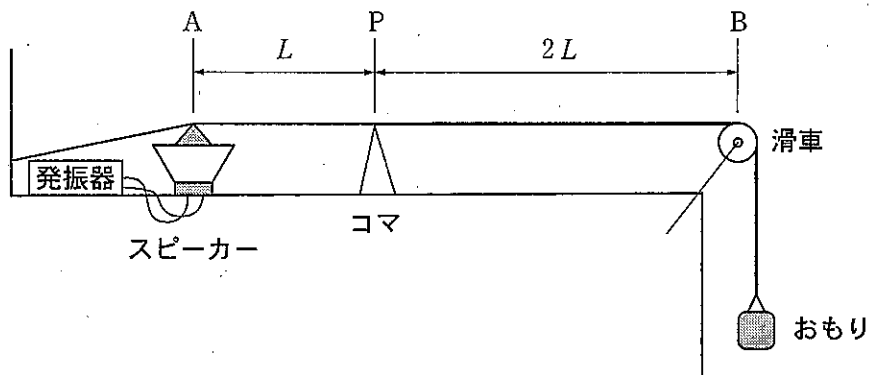


図2

Ⅲ 次の文章中の空欄①, ②は適切な語句で, ③~⑧, ⑩は数式で埋め, ⑨は(ア), (イ)のうちから正しいものを選び, 解答欄に記入しなさい。

(i) 電池から得られる電気のように, 電圧, 電流の向きが一定である電気を(①)とよび, 家庭用のコンセントから得られる電気のように, 電圧, 電流の向きが周期的に変化している電気を(②)とよぶ。起電力 V [V] の電池に, R [Ω] の抵抗をつなぐと, (③) [A] の(①)電流が流れて, 単位時間 (1 [s]) あたりに(④) [W] のジュール熱が発生する。このように, 電流が単位時間あたりにする仕事のことを電力とよぶ。(②) の場合, 電力は刻々と変化するが, 時間に関して平均した電力の値に対して, (①) の場合と同じ関係式が成り立つように, 電圧, 電流の値を定めている。

(ii) 図1の変圧器は, 1次コイルの巻数が n_1 , 2次コイルの巻数が n_2 である。1次コイルに, V_1 [V] の(②)の電圧を加えると, 2次コイルには(⑤) [V] の電圧が発生する。このとき, 2次側から取り出される電力を P_2 [W] とすると, 1次側に流れる電流は(⑥) [A] である。ただし, 変圧器でのエネルギー損失はないものとする。

(iii) 発電所と電力の消費地が距離的にへだたっている場合に, 電力を送電する問題を考えてみよう。送電の様子を簡略化して, 図2のような回路を考える。電力を消費する電気機器の代わりに, ここでは抵抗 R [Ω] を接続する。また, 送電線の抵抗を r [Ω] で表す。抵抗 R で消費される電力を P [W] とし, 抵抗 R にかかる電圧を V [V] とすると, 抵抗 R を流れる電流は, P, V を用いて, (⑦) [A] と表される。このとき, 抵抗 r [Ω] で消費される電力は(⑧) [W] である。 P および r を変化させずに, この電力をできるだけ小さくするためには, V を(⑨) (ア)大きくする, (イ)小さくする)方がよいことがわかる。このとき, 発電機が作り出している電力を P_0 とすると, P は, P_0, V, r を用いて(⑩) [W] と表される。ただし, 抵抗以外の部分での電力の消費はないものとする。

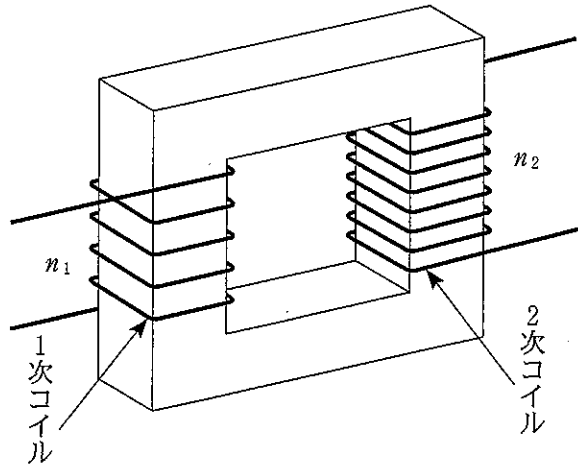


図 1

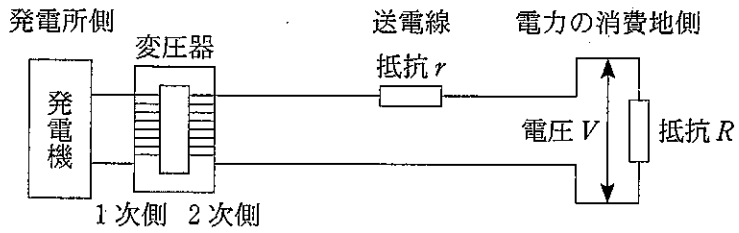


図 2