

高知大学

平成 26 年度 入学試験問題(前期日程)

理 科

(物 理)

教育学部(学校教育教員養成課程, 生涯教育課程生活環境コース)

理 学 部(理学科・応用理学科)

医 学 部(医学科)

問題冊子 問題…… 1 ~ 3 ページ…… 1 ~ 3

解答用紙…… 6 枚

下書用紙…… 1 枚

教育学部：試験時間は 90 分，配点は表示の 1.25 倍とする。

理 学 部：試験時間は 90 分，配点は表示の 2 倍とする。

医 学 部：試験時間は 120 分(2 科目解答)，配点は表示のとおり。

注 意 事 項

1. 試験開始の合図まで，この問題冊子を開かないこと。
2. 試験中に，問題冊子・解答用紙の印刷不鮮明，ページの落丁・乱丁及び下書用紙の不備等に気付いた場合は，手を挙げて監督者に知らせること。
3. 各解答用紙に受験番号を記入すること。
なお，解答用紙には，必要事項以外は記入しないこと。
4. 解答は，必ず解答用紙の指定された箇所に記入すること。(「白紙」のページには，記入しないこと。)
5. 解答用紙の各ページは，切り離さないこと。
6. 配付された解答用紙は，持ち帰らないこと。
7. 試験終了後，問題冊子，下書用紙は持ち帰ること。
8. 試験終了後，指示があるまでは退室しないこと。

1

下図のように3つの箱をひもで連結し、水平な床の上において水平左向きに張力 T_0 [N] をかけて引っ張る。このとき次の問いに対して計算過程も含めて答えよ。解答の有効数字は3ケタとする。ただし、1つめの箱の質量 M は 20.0 kg, 後方の2つの箱の質量 m はそれぞれ 15.0 kg であり、ひもの質量は無視できるものとする。また重力加速度を $g = 9.80$ m/s² とし、箱と床の間にはたらく摩擦力については、動摩擦係数 0.0500 を用いよ。(70点)

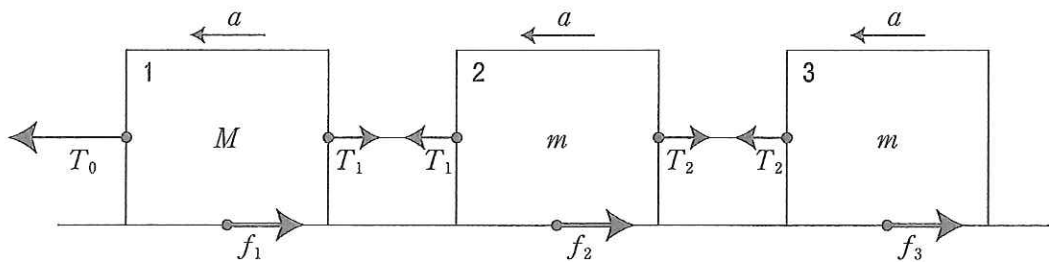
問 1. 張力 T_0 [N] の値を徐々に増していったところ、ひもはたるまず3つの箱がすべて一定の加速度 a [m/s²] で動き始めた。20.0 秒後に時速 72.0 km に達した。このときの加速度 a [m/s²] を求めよ。

問 2. 3つの箱全体が問 1 で求めた加速度 a [m/s²] で動いているとき、それぞれの箱と床の間にはたらく摩擦力 f_1 [N], f_2 [N], f_3 [N] を求めよ。

問 3. 3つの箱全体が問 1 で求めた加速度 a [m/s²] で動いているとき、張力 T_0 [N] を求めよ。

問 4. 1つめと2つめの箱の間のひもにはたらく張力 T_1 [N], 2つめと3つめの箱の間のひもにはたらく張力 T_2 [N] をそれぞれ求めよ。

問 5. 速さが時速 72.0 km に達した後、張力 T_0 [N] の値を変更すると、ひもはたるまずに3つの箱がこの速さで等速度運動をした。このとき張力 T_0 [N] が3つの箱にする仕事の仕事率 P [W] を求めよ。



2 振動数を調節して音波を発することのできる2つの音源 X, Y および音波を観測するマイクを考える。音波の伝わる速さを V [m/s] として、以下の問いに計算過程を含めて答えよ。(60 点)

(1) 音源 X を静止させて振動数 f [Hz] の音波を出した。

問 1. この音波の波長を求めよ。

(2) 音源 X を静止するマイクに速さ v [m/s] (ただし $v < V$ とする) で近づけながら、振動数 f [Hz] の音波を出した。

問 2. マイクに聞こえる音波の振動数を求めよ。

(3) 2つの音源 X, Y をわずかに離して置き、音源 X から発せられる音波の振動数を f [Hz], 音源 Y から発せられる音波の振動数を f [Hz] よりわずかに大きくして f' [Hz] にする。

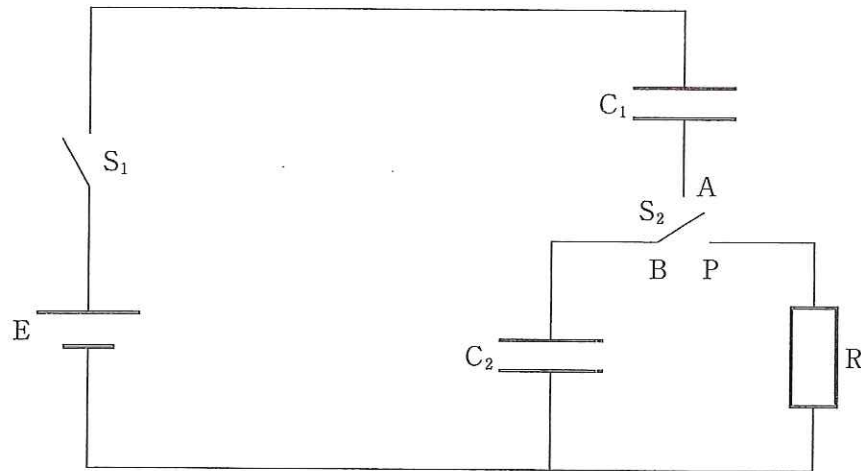
問 3. このとき、適当な位置に置いたマイクにはうなりが聞こえる。1 秒あたりのうなりの回数を答えよ。

問 4. マイクを問 3 と同じ位置に固定して、音源 Y を静止させたまま、音源 X をマイクにむかって近づけるとうなりが変化した。音源 X の速さを v [m/s] としてマイクに聞こえる 1 秒あたりのうなりの回数を答えよ。音源 X はマイクに到達していないものとする。

問 5. 音源 X をマイクに近づける速さ v [m/s] をある値 v_0 [m/s] にするとうなりは全く聞こえなくなり、 v_0 よりわずかに大きな値にするとふたたびうなりが聞こえるようになった。 v_0 の値を f, f', V を用いて表せ。音源 X はマイクに到達していないものとする。

3

起電力 V [V] の電池 E と 2 つのコンデンサー C_1 (電気容量 C [F]), C_2 (同じ電気容量 C [F]) および抵抗 R (抵抗値 R [Ω]) がある。2 つのスイッチ S_1 , S_2 を使った下の回路において、以下の問いに計算過程を含めて答えよ。ただし、最初 2 つのコンデンサーには電荷は蓄えられていないものとする。(70 点)



問 1. まず、スイッチ S_2 において AB をつなぎ、スイッチ S_1 をつないで、2 つのコンデンサーを充電した。このとき、コンデンサー C_1 , C_2 に蓄えられる電気量 Q_1 [C], Q_2 [C] および、極板間電圧 V_1 [V], V_2 [V] をそれぞれ求めよ。

問 2. 次に、スイッチ S_1 を切ってから、スイッチ S_2 において AB から BP につなぎ変えた。このとき、電荷の移動がなくなるまでに抵抗 R で消費されるエネルギー W [J] を C と V を用いて求めよ。

問 3. 次に、コンデンサー C_1 に電気量 Q_1 [C] が蓄えられたまま、スイッチ S_2 において、BP から AB につなぎ変えて、再びスイッチ S_1 をつないでコンデンサーを充電した。2 つのコンデンサー C_1 , C_2 に蓄えられる電気量をそれぞれ Q_1' [C], Q_2' [C] とするとき、 Q_1' と Q_2' の間の関係を式で表せ。また、2 つのコンデンサーの極板間電圧をそれぞれ V_1' [V], V_2' [V] として、この 2 つの電圧の関係を式で表せ。

これらの式から、 Q_1' , Q_2' , V_1' , V_2' を C と V と Q_1 を用いてそれぞれ求めよ。

問 4. さらに、スイッチ S_1 を切ってから、スイッチ S_2 において AB から BP につなぎ変えたとき、電荷の移動がなくなるまでに抵抗 R で消費されるエネルギーは、先ほど問 2 で求めたエネルギー W と比べて大きいか小さいかあるいは同じかを、理由をつけて答えよ。