

高知大学

2020年度 入学試験問題(前期日程)

理 科

(物理基礎・物理)

教育学部：学校教育教員養成課程(科学技術教育コース)

理工学部：数学物理学科(理科受験)，情報科学科，生物科学科，化学生命理工学科，
地球環境防災学科

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(白紙を除く)

下書用紙…… 1枚

教育学部：試験時間は90分，配点は表示の0.5倍とする。

理工学部：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0.75倍とする。

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。
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 固定されていない質量 M の台がなめらかで水平な床の上に置かれている。台上の左端 A 点には、質量 m の小球 P が静止している。 A 点の鉛直上方 l の距離の固定点 O に長さ l の糸を結んで、その先に質量 $\frac{1}{9}m$ の小球 R が取り付けられている。そして図のように、糸をたるませないようにして小球 R を床に対して水平の位置まで持ち上げ静かに離すと、小球 R は A 点で小球 P と衝突したのち、糸が鉛直方向と θ の角度になる位置まではねかえされた。ここで、 θ は $\cos \theta = \frac{3}{4}$ を満足する。衝突後、小球 P は AB 上を滑り、斜面 BC をのぼり、最高点 D に達した後ふたたび下降した。小球 P と台との間、および台と水平な床の間の摩擦は無視できるものとする。なお、 B 点において、水平面と斜面はなめらかにつながっている。重力加速度の大きさを g として以下の問いに答えよ。なお、解答用紙には途中の計算過程も記すこと。(70 点)

問 1. 小球 P に衝突する直前の小球 R の速さ v_0 を求めよ。

問 2. 小球 P に衝突した直後の小球 R の速さ v_R を求めよ。

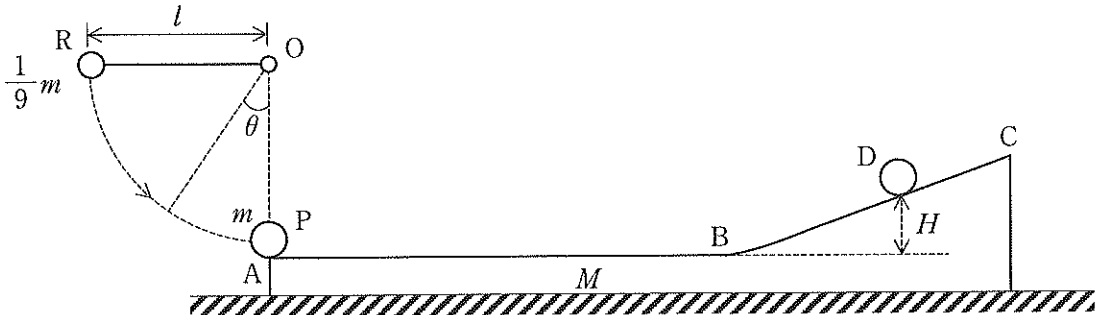
問 3. 小球 R と小球 P の間の反発係数 e を求めよ。

以下では、衝突直後の小球 P の速さを v_p として答えよ。

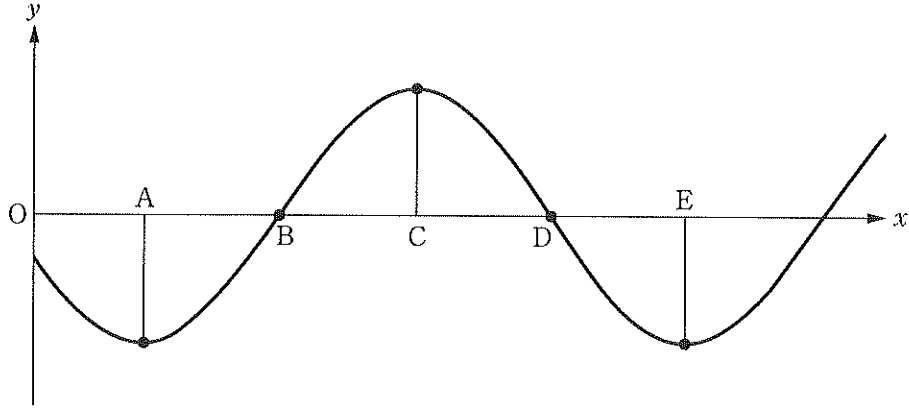
問 4. 小球 P が最高点 D に達したときの床に対する台の速さ v_1 および方向(右向きか左向きか)を求めよ。

問 5. 水平面 AB から D 点の高さ H を求めよ。

問 6. 次に、小球 P が D 点からもどって、水平面 AB 上をすべっているときの床に対する台の速さ v_2 および方向(右向きか左向きか)を求めよ。



- 2 振動数 f の縦波が x 軸の正の向きに進んでいる。ある時刻での位置 x における媒質の x 軸方向への変位を y としたとき、図のようになった。以下の問いに答えよ。なお、解答用紙には答えに至る説明や計算過程も記すこと。(60 点)



問 1. 図中の x 軸上の位置 A から位置 C までの長さを L としたとき、次の問いに答えよ。

- (1) この波の波長 λ を求めよ。
- (2) この波の速さ v を求めよ。
- (3) この波の周期 T を速さ v 、長さ L との関係で示せ。

問 2. 図中の x 軸上の位置 A, B, C, D, E のうち、次の問いに該当するものをすべて答えよ。

- (1) 媒質の速さが x 軸の正の方向に最大となる位置はどこか。
- (2) 媒質の速さが 0 となる位置はどこか。
- (3) 媒質の密度が最も疎になる位置はどこか。

3

図1のように、内部抵抗が無視できる起電力 V [V] の電池 V 、抵抗値 R [Ω] の抵抗 R 、極板間隔 d [m]、電気容量 C [F] の平行板コンデンサー C 、およびスイッチ S を接続した。最初スイッチ S は開いており、コンデンサー C には電荷は蓄えられていなかったとする。また、極板面積は十分に広く、極板間隔は十分に小さいとする。以下の問いに答えよ。(70点)

問 1. スイッチ S を閉じた瞬間について、次の問いに答えよ。

(1) コンデンサー C の極板間の電位差 V_{c0} [V] を求めよ。

(2) 抵抗 R を流れる電流 I [A] を求めよ。

問 2. スイッチ S を閉じて十分に時間がたった時、次の問いに答えよ。

(1) コンデンサー C に蓄えられる電荷 Q [C] を求めよ。

(2) コンデンサー C の極板間の電場の強さ E [V/m] を求めよ。

(3) コンデンサー C に蓄えられる静電エネルギー U [J] を求めよ。

問 3. 次にスイッチ S を開き、図2のコンデンサー C の拡大図に示すように、極板間隔 d の $\frac{1}{3}$ の厚さで極板の半分の面積の金属板 D (電気量は0) を、コンデンサー C の極板に平行に挿入する。計算の過程も含めて、次の問いに答えよ。

(1) この金属板を挿入したコンデンサー C の電気容量 C' [F] を求めよ。

(2) 金属板を挿入したコンデンサー C に蓄えられている電荷 Q' [C] を求めよ。

(3) 金属板を挿入したコンデンサー C の極板間の電位差 V' [V] を求めよ。

(4) 金属板を挿入したコンデンサー C に蓄えられる静電エネルギー U' [J] を求めよ。

(5) 金属板 D を挿入する前の静電エネルギー U と挿入後の静電エネルギー U' の差 ΔU [J] を求め、このエネルギー差 ΔU は何によって生じたか説明せよ。

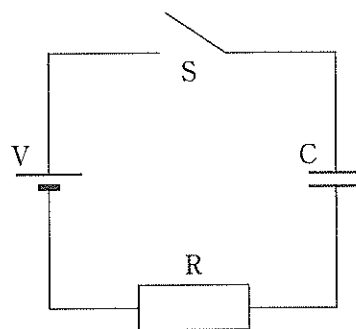


図 1

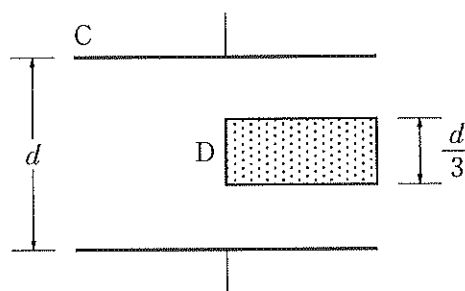


図 2