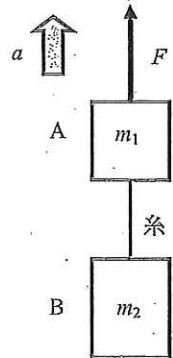


(解答はすべて解答用紙に記入すること)

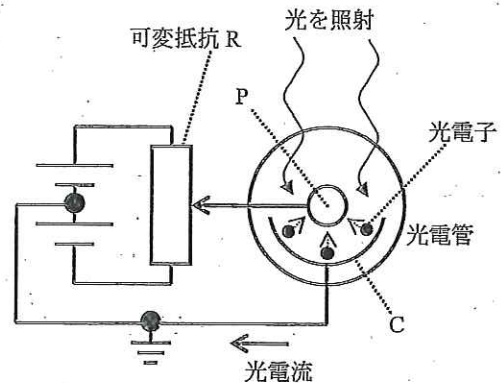
**第 1 問** 図のように質量  $m_1$  [kg] の物体 A と質量  $m_2$  [kg] の物体 B を質量の無い糸でつなぎ、鉛直上方に大きさ  $F$  [N] の力で引き上げた。物体の加速度の大きさを  $a$  [m/s<sup>2</sup>]、糸の張力の大きさを  $T$  [N]、重力加速度の大きさを  $g$  [m/s<sup>2</sup>] とし、下の問い (問 1 ~ 5) に答えよ。また、解答には単位を付ける必要はない。

- 問 1  $T$  を  $m_1$ 、 $a$ 、 $F$ 、 $g$  を用いて表せ。
- 問 2  $T$  を  $m_2$ 、 $a$ 、 $g$  を用いて表せ。
- 問 3 質量  $m_1$  と  $m_2$  の和を  $M$  [kg] とするとき、 $F$  を  $M$ 、 $a$ 、 $g$  を用いて表せ。
- 問 4  $a$  を  $m_1$ 、 $m_2$ 、 $F$ 、 $g$  を用いて表せ。
- 問 5  $T$  を  $m_1$ 、 $m_2$ 、 $F$  を用いて表せ。



**第 2 問** 図のように、光電管に光をあてると電極 C の金属表面から電極 P に向かって光電子が飛び出した。下の問い (問 1 ~ 5) に答えよ。また、解答には単位を付ける必要はない。

- 問 1 金属の仕事関数を  $W$  [J]、照射した光の振動数を  $\nu$  [Hz]、プランク定数を  $h$  [J·s] とし、飛び出した光電子の最大運動エネルギー  $E$  [J] を  $h$ 、 $\nu$ 、 $W$  を用いて表せ。
- 問 2 限界波長と光電管にあてた光の波長をそれぞれ  $\lambda_0$  [m] および  $\lambda$  [m]、光の速さを  $c$  [m/s] とし、最大運動エネルギー  $E$  [J] を  $h$ 、 $c$ 、 $\lambda$ 、 $\lambda_0$  を用いて表せ。
- 問 3 可変抵抗  $R$  を用いて P の電位を  $-2$  V に調整したところ、光電流は  $0$  A になった。電気素量を  $e$  [C] とし、金属表面を飛び出した直後における光電子の最大運動エネルギー  $E$  [J] を  $e$  を用いて表せ。
- 問 4 問 3 の状態から可変抵抗  $R$  を用いて P の電位を  $0$  V に調整した。光電子の質量を  $m$  [kg] とし、電極 P に衝突する直前の光電子の速さの最大値  $v_1$  [m/s] を  $m$  と  $e$  を用いて表せ。
- 問 5 問 4 の状態から可変抵抗  $R$  を用いて P の電位を  $+2$  V に調整した。電極 P に衝突する直前の光電子の速さの最大値  $v_2$  [m/s] を  $m$  と  $e$  を用いて表せ。



**第 3 問** 図のように抵抗、電池、スイッチ、および平行平板コンデンサーを接続した。コンデンサーの極板間隔は  $d$  [m] で、極板間には誘電率  $\epsilon_0$  [F/m] の空気が均一に満たされている。はじめにスイッチ  $S$  は開いてあり、コンデンサー内に電荷は無いとして、下の問い (問 1 ~ 5) に答えよ。また、解答には単位を付けよ。

- 問 1 スイッチ  $S$  を閉じた瞬間に  $10 \Omega$  の抵抗に流れる電流  $I$  を求めよ。
- 問 2 問 1 の状態から十分に時間が経過した後、 $20 \mu\text{F}$  のコンデンサーに蓄積される電荷量  $Q$  を求めよ。
- 問 3 問 2 の状態からスイッチ  $S$  を開いて極板間隔を  $0.50d$  にした。極板間の電位差  $V$  を求めよ。
- 問 4 問 3 において、極板間隔を  $d$  から  $0.50d$  にするまでに要する仕事  $W_1$  を求めよ。
- 問 5 問 4 の状態から極板間隔を  $d$  に戻した。この状態から誘電率  $\epsilon = 4.0\epsilon_0$  で厚さ  $d$  の誘電体を極板間に完全に挿入するまでに要する仕事  $W_2$  を求めよ。

