

3つの電球、可変抵抗、電流計、電池（起電力4V）およびスイッチを導線で接続し、図1に示す回路を作った。電球の電流・電圧特性は、スイッチを入れた直後ではオームの法則に従うが、十分に時間が経過すると図2の特性を示すものとする。電流計と電池の内部抵抗は合わせて $r$ 〔 $\Omega$ 〕で、スイッチを含め導線の抵抗は無視できるものとする。

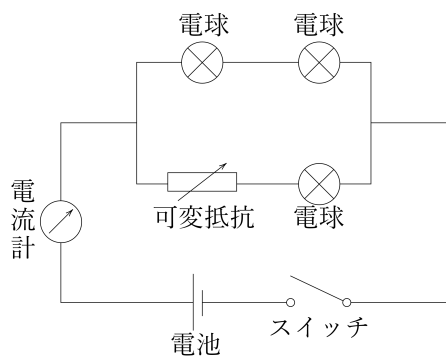


図1

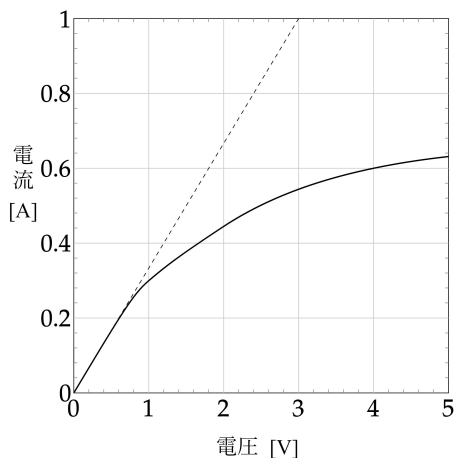


図2

- 問1 電球の電流・電圧特性が図2のように、直線からずれる理由を60字程度で説明せよ。
- 問2 スwitchを入れた直後における回路全体の抵抗値 $R_X$ 〔 $\Omega$ 〕を求め、そのとりうる範囲を求めよ。  
ここで、可変抵抗の値は $R$ 〔 $\Omega$ 〕で、その大きさは0から無限に大きな値まで変えられるものとする。
- 問3 問2において、3つの電球と可変抵抗で消費される電力の総和 $P$ と $R_X$ との関係を求めよ。また、その概略をグラフで示せ。
- 問4 問3で求めた $P$ の最大値について考察せよ。
- 問5 スwitchを入れてから十分に時間が経過すると、3つの電球の明るさが同じになった。そのときの $R_X$ を求めよ。ただし、 $r = 2$ 〔 $\Omega$ 〕とする。