

2023 ズバリ! 的中



物理

北海道大学

非直線抵抗を含む回路で解法が一致

入試問題

前期入試
2 問1

2 以下の文中の (1), (4), (6) ~ (10) に適切な数式または数値を入れよ。また、(2), (3), (5) に適切な数値を有効数字2桁で答え、(あ) ~ (え) には選択肢から最も適切なものを一つ選べ。

問1 図1の曲線は白熱電球Lにかけた電圧 V (V) と流れる電流 I (A) の間の関係を表している。

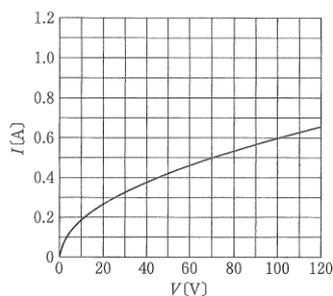


図1

この曲線から、例えばLに100Vを印加したときに流れる電流は0.6Aであることがわかる。この白熱電球Lと、内部抵抗が無視できる起電力100Vの電池 E_1 、抵抗値が100Ωの抵抗 R_1 を用いて図2(a)に示す回路を作った。Lの両端の電圧を V_1 、Lに流れる電流を I_1 とすると、 V_1 と I_1 の間には図1の曲線の他に (1) の関係式が成り立つ。この関係式と図1の曲線から $I_1 =$ (2) A となり、Lでの消費電力は (3) W となる。

河合塾

大学受験科 基礎シリーズ
物理(問題編)
②コース(電磁気・熱編)
【例題10】

【例題10】 非直線抵抗

図1は、電球に加えられる電圧 V (V) と、それを流れる電流 I (A) との関係を示すグラフである。両者の比例関係が成り立たないのは、ジュール熱によってフィラメントの温度が変わるためである。

- 電球にかかる電圧が100[V]のとき、電球の抵抗値と、消費電力を求めよ。
- 図2に示す回路において、電球にかかる電圧と、電球の抵抗値を求めよ。ただし、電池の内部抵抗は無視する。
- 図3に示す回路において、電球の消費電力と、電池が単位時間あたりに供給するエネルギーを求めよ。ただし、電池の内部抵抗は無視する。

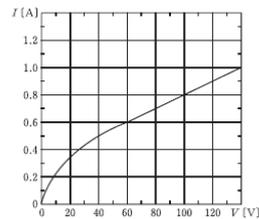


図1

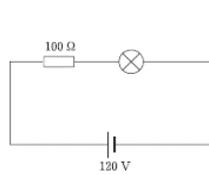


図2

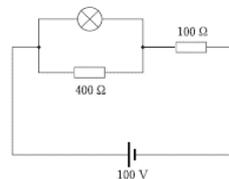


図3

つぎに、図2(b)のようにLと抵抗値がそれぞれ R_2 、 R_3 、 $R_4(\Omega)$ の抵抗 R_2 、 R_3 、 R_4 、内部抵抗を無視できる検流計G、可変電源 E_2 を用いてブリッジ回路を作った。Lの両端の電圧を $V_2[V]$ 、流れる電流を $I_2[A]$ 、AからBに向かってGに流れる電流を $\Delta I[A]$ とすると、 V_2 と I_2 と ΔI の間には図1の曲線の他に $I_2 = \text{〔4〕}$ の関係式が成り立つ。 R_2 、 R_3 の抵抗値を 100Ω 、 R_4 の抵抗値を 140Ω としたブリッジ回路で、 E_2 の電圧が正の値で $\text{〔5〕}V$ になったとき、Gに流れる電流はゼロとなった。この状態から E_2 の電圧値を 〔6〕 するとGにはAからBの方向に電流が流れた。

〔6〕の選択肢：

(ア) 小さく

(イ) 大きく

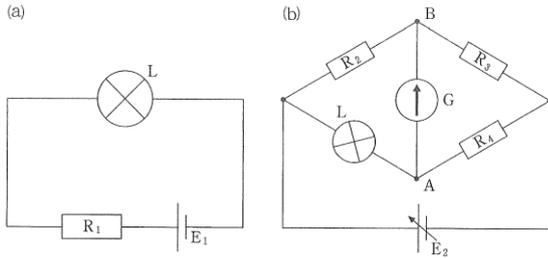


図2