

第2問 (必答問題)

次の文章(A・B)を読み, 下の問い(問1～4)に答えよ。

[解答番号 ～] (配点 20)

A 次ページの図1のように, 電圧の最大値が V_0 , 周期が T の交流電源にダイオードと抵抗を接続した回路を作った。次ページの図2は点Bを基準としたときの点Aの電位の時間変化である。ただし, ダイオードは整流作用のみをもつ理想化した素子として考える。

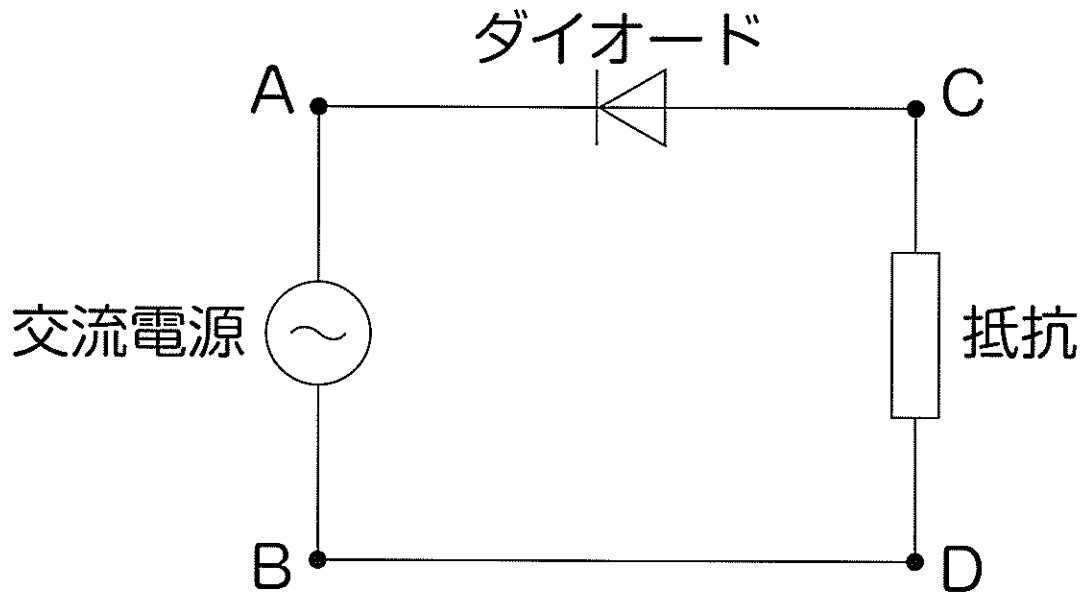


図 1

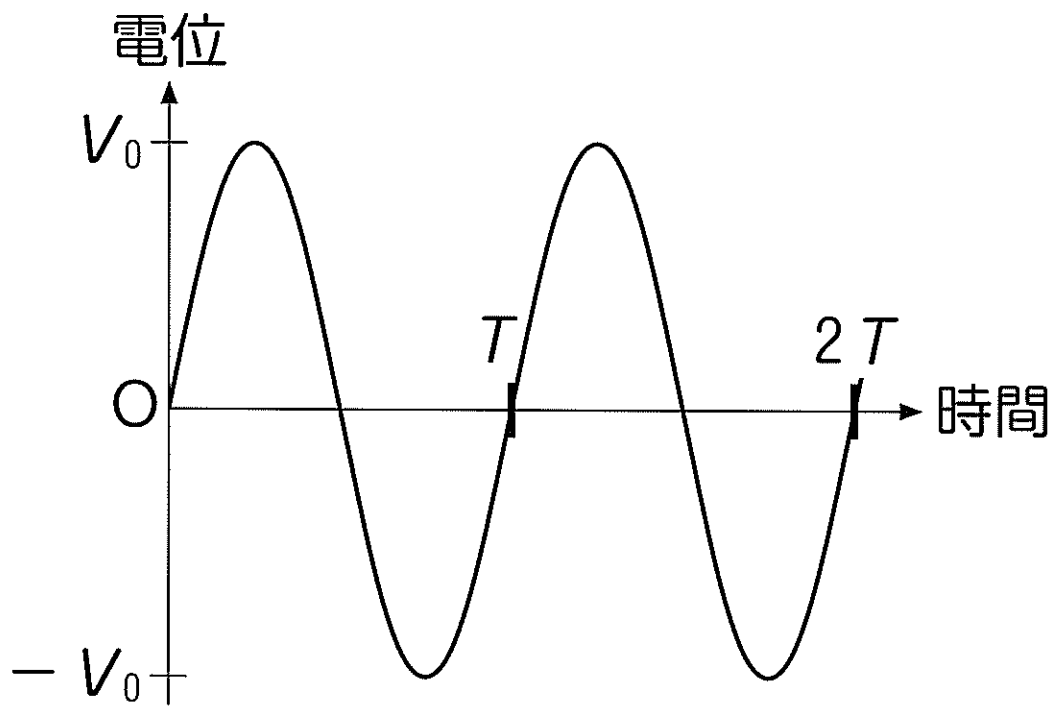
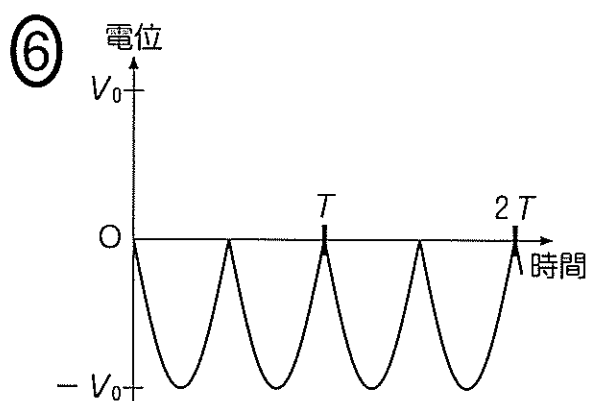
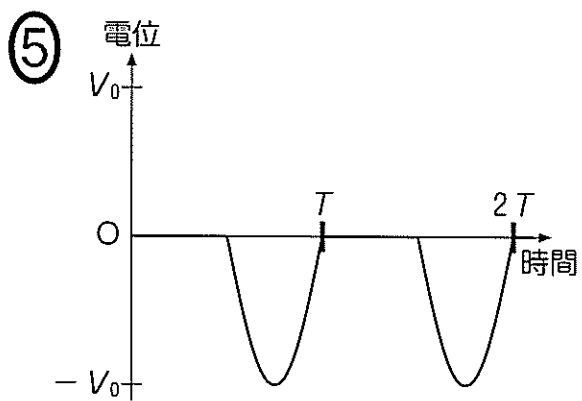
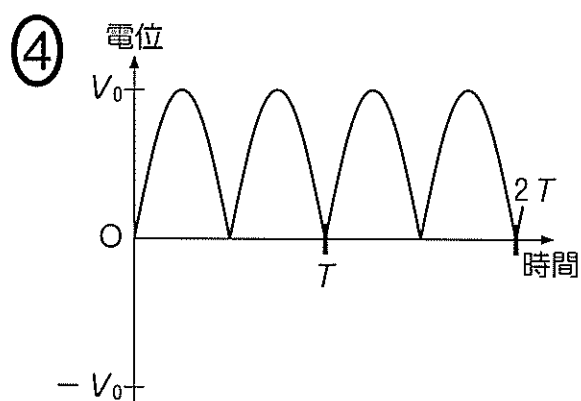
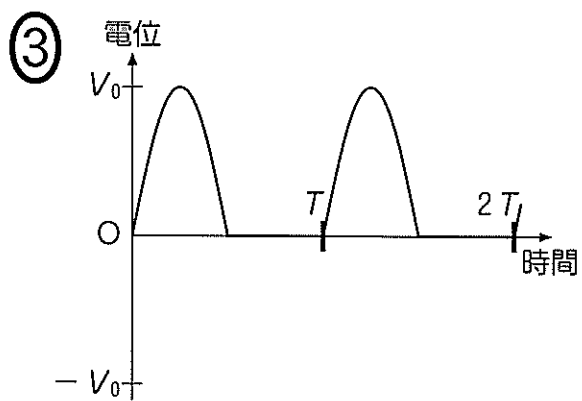
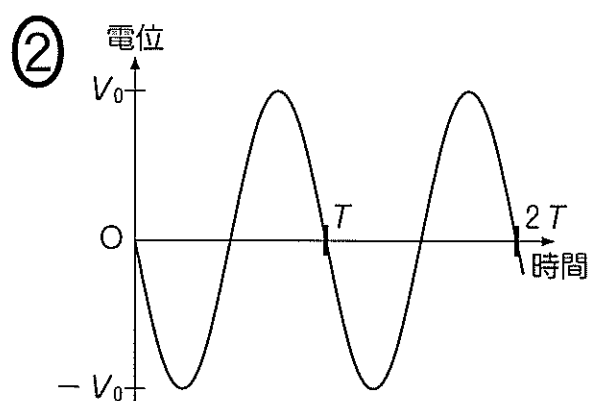
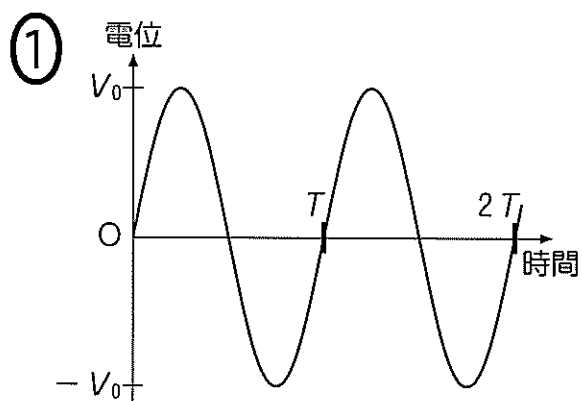


図 2

問 1 点 D を基準としたときの点 C の電位の時間変化を表す図として最も適当なものを、次の①～⑥のうちから一つ選べ。 1



問 2 抵抗での消費電力の時間平均として正しいものを、次の①～⑤のうちから一つ選べ。ただし、抵抗の抵抗値を R とする。 2

① $\frac{1}{16} \frac{V_0^2}{R}$

② $\frac{1}{8} \frac{V_0^2}{R}$

③ $\frac{1}{4} \frac{V_0^2}{R}$

④ $\frac{1}{2} \frac{V_0^2}{R}$

⑤ $\frac{V_0^2}{R}$

B 次ページの図3のように、真空中で荷電粒子(イオン)を加速する円型の装置を考える。この装置には、内部が中空で半円型の二つの電極が水平に向かい合わせて設置され、それらの間に電圧をかけることができる。全体に一様で一定な磁束密度 B の磁場が鉛直下向きにかかっている。

質量 m 、正電荷 q をもつ粒子が、点 P から入射され、中空電極内では磁場による力のみを受けて円運動を行い、半周ごとに電極間を通過する。電極間の電場の向きは粒子が半周するたびに反転して、電極間を通過する粒子は、大きさ V の電圧で常に加速されるものとする。

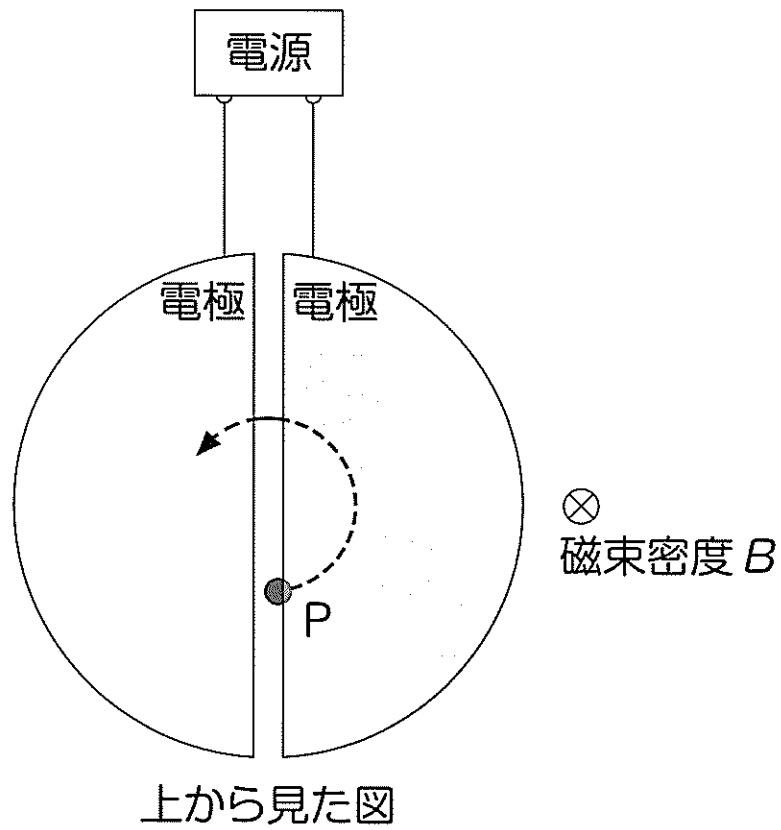
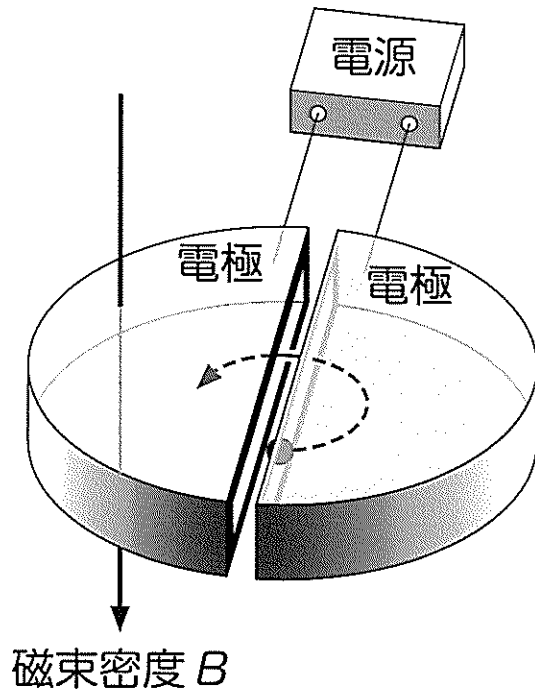


図 3

問 3 運動エネルギー E_0 をもつ粒子が電極内に入射し，電極間を n 回通過した。粒子のもつ運動エネルギーを表す式として正しいものを，次の①～⑥のうちから一つ選べ。 3

① $nqV + E_0$

② $\frac{nV}{q} + E_0$

③ $nqV^2 + E_0$

④ $\frac{nV^2}{q} + E_0$

⑤ $\frac{1}{2} nqV^2 + E_0$

⑥ $\frac{1}{2} \frac{nV^2}{q} + E_0$

(下書き用紙)

物理の試験問題は次に続く。

問 4 粒子が電極間を n 回通過した後の運動エネルギーを E_n とする。そのときの速さ v と円運動の半径 r を表す式の組合せとして正しいものを、次ページの①～⑥のうちから一つ選べ。

4

| | 速さ v | 円運動の半径 r |
|---|-------------------------|-----------------|
| ① | $\sqrt{\frac{2E_n}{m}}$ | $\frac{mv}{qB}$ |
| ② | $\sqrt{\frac{2E_n}{m}}$ | $\frac{mB}{qv}$ |
| ③ | $\sqrt{\frac{2E_n}{m}}$ | $\frac{qvB}{m}$ |
| ④ | $\frac{E_n}{m}$ | $\frac{mv}{qB}$ |
| ⑤ | $\frac{E_n}{m}$ | $\frac{mB}{qv}$ |
| ⑥ | $\frac{E_n}{m}$ | $\frac{qvB}{m}$ |