物理学 F 自習問題略解

- 解答には間違いが含まれている可能性が大いにあります。間違いに気づいたら教えてください。

問題 1

1. A·s
2. A
3. $\mathrm{m^2kg{\cdot}s^{-3}A^{-1}}$
4. $\mathrm{m^2kg{\cdot}s^{-3}A^{-2}}$
5. $\mathrm{m^2kg{\cdot}s^{-2}A^{-2}}$
6. $\mathrm{m^2kg{\cdot}s^{-2}A^{-1}}$
7. $\mathrm{kg{\cdot}s^{-2}A^{-1}}$
8. $\mathrm{m^2kg{\cdot}s^{-2}A^{-1}}$

問題 2 強さは $E = \frac{\lambda}{2\pi\varepsilon_0 r}$。方向は棒を中心として放射状外向き ($\lambda > 0$ の場合)。

問題 3 $\rho > 0$ の場合を考えると，強さは $E = \frac{\rho}{2\varepsilon_0}$。方向は平面と垂直に平面から遠ざかる方向（上下両方)。

問題 4 強さは

$$E = \begin{cases} 0 & (r \leq R) \\ \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} & (r > R) \end{cases}$$

グラフは略。

問題 5 強さは

$$E = \begin{cases} \frac{Qr}{4\pi\varepsilon_0 R^3} & (r \leq R) \\ \frac{Q}{4\pi\varepsilon_0 r^2} & (r > R) \end{cases}$$

グラフは略。

問題 6 $15\mu J$

問題 7 電場による加速度は上方向に 5.0×10^4 m/s^2。電場部分を通過するのに 0.002 s。このとき O から上方向に 10 cm の位置にいて，y 方向の速度は 100 m/s になる。d 部分を通過するのに要する時間が 0.003 s だから，さらに上方向に 30 cm 進むので，合計 40 cm。

問題 8 磁束密度の大きさは,

$B = \begin{cases} 0 & r \leq a \\ \frac{\mu_0 I}{2\pi r} & r > a \end{cases}$ 方向は電流を中心とする同心円に沿った向き。磁束密度の方向にねじをまわすと,電流の向きにネジが進む向

問題 9 磁束密度の大きさは,

$B = \begin{cases} \frac{\mu_0 I r}{2\pi a^2} & r \leq a \\ \frac{\mu_0 I}{2\pi r} & r > a \end{cases}$ 方向は電流を中心とする同心円に沿った向き。磁束密度の方向にねじをまわすと,電流の向きにネジが進む向

問題 10 大きさは $B = \frac{\mu_0}{2\pi}\frac{\pi a^2 I}{(z^2+a^2)^{3/2}}$。方向は電流の向きに右ねじをまわしたときにネジが進む向き。

問題 11 (a)$B = \mu_0 n I$ 方向は電流の向きに右ねじをまわしたときにねじが進む方向。(b)$B = \mu_0 n I$ 方向は電流の向きに右ねじをまわしたときにねじが進む方向。(c)0

問題 12

1. $E = \frac{CV_0 \sin\omega t}{S\varepsilon_0}$
2. $\varepsilon_0 \frac{\partial E}{\partial t} = \frac{\omega C V_0}{S}\cos\omega t$
3. $B = \frac{\mu_0 \omega C V_0 \cos\omega t}{2\pi r}$

問題 13 $\varepsilon_0 \frac{\partial \vec{E}}{\partial t} = \frac{q}{4\pi}\left(\frac{2(x+vt)^2 - y^2 - z^2}{r^5}, \frac{3y(x+vt)}{r^5}, \frac{3z(x+vt)}{r^5}\right)$

問題 14 (a) $\Phi(t) = B\ell L$ (b) $\frac{d\Phi(t)}{dt} = B\ell\frac{dL}{dt} = B\ell v$ (c) $V = \left|\frac{d\Phi(t)}{dt}\right| = B\ell v$ (d) $F = IB\ell$ (e) $v_\infty = \frac{mgR}{(B\ell)^2}$

問題 15 誘導電流は A→D→C→B→A の方向。回路全体が受ける力は図の左向き。