

福岡大学医学部 2018年度入学試験 解答速報 物理

2018年2月2日 実施

[I]

- (1) [1] (2) [2] (3) [4] (4) [1] (5) [3] (6) [3]
(7) [2] (8) [1] (9) [1] (10) [4] (11) [1] (12) [3]

解説

(1) $V = EL$ より, $E = \frac{V}{L}$

(2) $F = eE$ より, $F = \frac{eV}{L}$

(3) 力のつりあい $F = kv$ より, $v = \frac{F}{k} = \frac{eV}{kL}$

(5) $I = enA \frac{eV}{kL}$ より, $V = \frac{kLI}{ne^2A}$

(6) (5) の式と $V = RI$ と見比べて, $R = \frac{kL}{ne^2A}$

(7) (6) の式で, 長さ L は分子に, 断面積 A は分母にある.

(10) グラフより, ダイオードに電流が流れ始める電圧は 0.75 V

(11) S を a 側に入れたとき, ダイオードには逆方向に電圧がかかっているため電流は流れない.

(12) ダイオードの順方向電圧を V , 電流を I とし, この回路のキルヒホッフの第2法則の式は $1.5 - 1.0I - V = 0$. この式は, $I - V$ のグラフ上で V 切片が 1.5 V , I 切片が 1.5 A の直線となる. 直線と, ダイオードの特性曲線との交点より $I = 0.5\text{ A}$

〔Ⅱ〕

- (1) [23] (2) [17] (3) [14] (4) [17] (5) [27]
 (6) [15] (7) [34] (8) [32] (9) [19] (10) [21] (11) [19]

解説

(1) 問題の図より, $\lambda = 8$ [m]

(2) 周期は $T = \frac{\lambda}{v} = \frac{8}{4} = 2$ [s]

(3) 振動数は $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2}$ [Hz]

(4) 問題の図より, 波の式は

$$y(x, t) = -2 \sin 2\pi \left(\frac{t}{T} - \frac{x}{\lambda} \right) = -2 \sin 2\pi \left(\frac{t}{2} - \frac{x}{8} \right) \dots \textcircled{*}$$

と書ける. $t = \frac{1}{2}$, $x = 4$ を代入すると, $y(4, \frac{1}{2}) = -2 \sin 2\pi \left(-\frac{1}{4} \right) = 2$ [m]

(5) $\textcircled{*}$ 式より, $y(x, t) = -2 \sin \left(\pi t - \frac{\pi}{4} x \right)$

(6) 自由端反射では反射時に位相はずれないので, 位相差は 0

(7) グラフを $vt = 4 \times 1 = 4$ [m] 進ませ, 壁で線対称に折り返した反射波を描く.

(8) グラフを $vt = 4 \times \frac{3}{2} = 6$ [m] 進ませ, 壁で線対称に折り返した反射波を描く.

(9) $t = 2$ [s] の直後, 入射波も反射波も正の向きに変位するのは $x = 4$ [m]

(10) 壁際が腹の定常波が発生しているので, 壁に最も近い節の位置は, $x = 8 - \frac{\lambda}{4} = 6$ [m]

(11) となりあう 2 つの腹の間隔は $\frac{\lambda}{2} = 4$ [m]

〔Ⅲ〕

$$(1) T_0 = \frac{2\pi R}{3V_0}$$

$$(2) V_{A1} = \frac{1-3e}{2}V_0, \quad V_{B1} = \frac{1+3e}{2}V_0$$

$$(3) T_1 = \frac{2\pi R}{3eV_0}$$

$$(4) V_{A2} = \frac{1+3e^2}{2}V_0, \quad V_{B2} = \frac{1-3e^2}{2}V_0$$

$$(5) V_{An} = \frac{1+3(-e)^n}{2}V_0, \quad V_{Bn} = \frac{1-3(-e)^n}{2}V_0$$

$$(6) T_n = \frac{2\pi R}{3e^n V_0}$$

$$(7) \frac{V_0}{2}$$

解説

(1) AB が円周上で近づく速さ (相対速度の大きさ) が $3V_0$ なので, $T = \frac{2\pi R}{3V_0}$

(2) A の進む向きを正とすると運動量保存則より, $m \cdot 2V_0 - mV_0 = mV_{A1} + mV_{B1}$

$$\text{また, 反発係数の式は, } e = -\frac{V_{A1} - V_{B1}}{2V_0 + V_0}$$

$$\text{以上より, } V_{A1} = \frac{1-3e}{2}V_0, \quad V_{B1} = \frac{1+3e}{2}V_0$$

(3)~(6) (1), (2) と同様に考えると, AB の重心速度 $\frac{V_0}{2}$ は変化せず, AB の相対速度が衝突するたびに $-e$ 倍に変わっていくので, N 回目の衝突後の AB の速さは,

$$V_{An} = \frac{1+3(-e)^n}{2}V_0, \quad V_{Bn} = \frac{1-3(-e)^n}{2}V_0 \text{ となり,}$$

衝突の時間間隔 T_n は,

$$T_n = \frac{T}{e^n} = \frac{2\pi R}{3e^n V_0}$$

(7) AB の相対速度が 0 に近づいていくので, AB の速さは重心速度の大きさ $\frac{V_0}{2}$ に近づいていく.

講評

- 〔Ⅰ〕[電磁気：抵抗，ダイオード]（標準）前半は理論的にオームの法則を求める典型問題．後半はダイオードを含む回路の問題．非オーム抵抗の問題と同じくグラフの交点を求める作業が必要になる．完答したい．
- 〔Ⅱ〕[波動：波の性質]（標準）波のグラフの読み取りや，波の式の選択などをさせる問題．内容は平易なので完答しておきたい．
- 〔Ⅲ〕[力学：繰り返し衝突]（やや難）2物体が繰り返し衝突する問題．重心系の性質を知っていると容易に答えが求まるが，まともに計算していると時間的に厳しくなる．(5)(6)はやや難しいが2物体の最終的な速さは答えておきたい．

大問1と2はほぼ完答して欲しいが時間的な厳しさを考えると，目標は80%．

医歯学部進学予備校 **メビオ**

〒540-0033 大阪市中央区石町2-3-12 ベルヴォア天満橋

フリーダイヤル ☎0120-146-156

<http://www.mebio.co.jp/>

