

福岡大学医学部 2015年度入学試験 解答速報 物理

2015年2月2日 実施

〔I〕

$$(1) \quad M' = \frac{4}{3}\pi r^3 \rho : [4]$$

$$(2) \quad F = G \frac{M' m}{r^2} = \frac{4}{3}\pi G \rho m r : [1]$$

$$(3) \quad F = kr \text{ より } k = \frac{4}{3}\pi G \rho m : [1]$$

$$(4) \quad T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = \sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}} : [3]$$

$$(5) \quad U = \frac{1}{2}kr^2 : [3]$$

$$(6) \quad \frac{1}{2}kR^2 = \frac{1}{2}mV_0^2 \text{ より, } V_0 = 2R\sqrt{\frac{\pi G\rho}{3}} : [2]$$

(7) 図の左向きを正として P, Q それぞれの衝突直後の速度を V_P, V_Q とする.

$$\begin{aligned} \text{運動量保存則} \quad mV_0 &= mV_P + kmV_Q \\ e = 1 \text{ の衝突の式} \quad 1 &= -\frac{V_P - V_Q}{V_0 - 0} \end{aligned}$$

$$\text{以上を解いて, } V_P = \frac{1-\beta}{1+\beta}V_0, \quad V_Q = \frac{2}{1+\beta}V_0 \quad v_P = |V_P| = \frac{|1-\beta|}{1+\beta}V_0 : [4]$$

$$(8) \quad v_Q = |V_Q| = \frac{2}{1+\beta}V_0 : [3]$$

$$(9) \quad \text{力学的エネルギー保存則を (6) と同様に考えると } v_Q = V_0. \quad \beta = 1 : [1]$$

$$(10) \quad \beta = 1 \text{ より 1 回目の衝突から 2 回目の衝突まで P は静止している. } v_P = 0 : [1]$$

$$(11) \quad \text{単振動の半周期なので, } \frac{1}{2}T = \frac{1}{2}\sqrt{\frac{3\pi}{G\rho}} : [2]$$

〔II〕

(1) $-v_x : [1]$

(2) $2mv_x : [3]$

(3) $\frac{v_x t}{2L} : [1]$

(4) (2), (3) より $2mv_x \times \frac{v_x t}{2L} = \frac{mv_x^2 t}{L} : [2]$

(5) $\frac{mv_x^2}{L} : [2]$

(6) $\bar{F} = \frac{Nm\bar{v}_x^2}{L} : [3]$

(7) $\bar{v}_x^2 = \bar{v}_y^2 = \bar{v}_z^2$ だから, $\bar{v}_x^2 = \frac{\bar{v}^2}{3} : [2]$

(8) $p = \frac{\bar{F}}{L^2} = \frac{Nm\bar{v}^2}{3L^3} : [3]$

(9) 気体の状態方程式 $pL^3 = \frac{N}{N_A}RT \rightarrow p = \frac{NRT}{N_A L^3} : [2]$

(10) (8) = (9) $\rightarrow \frac{1}{2}m\bar{v}^2 = \frac{3RT}{2N_A} : [3]$

(11) $4 \times 10^{-3} : [2]$

(12) (10) より $\sqrt{\bar{v}^2} = \sqrt{\frac{3RT}{mN_A}} = \sqrt{\frac{3 \cdot 8.3 \cdot 273}{4 \times 10^{-3}}} \doteq 1300 : [4]$

〔III〕

$R_1 = 6.0 [\Omega]$, $R_2 = 4.0 [\Omega]$, $C_1 = 4.0 \times 10^{-10} [F]$, $C_2 = 1.0 \times 10^{-10} [F]$ とする.

(i) C_1 , C_2 にかかる電圧をそれぞれ V_1 , V_2 とする.

(1) $V_1 : V_2 = C_2 : C_1 = 1 : 4 \quad \therefore \boxed{4.0 \text{ V}}$.

(2) 蓄えられる電荷 Q は, $Q = C_1 V_1 = \boxed{1.6 \times 10^{-9} \text{ C}}$.

(3) 蓄えられる静電エネルギー U_1 は,

$$U_1 = \frac{1}{2} Q V_1 + \frac{1}{2} Q V_2 = \frac{1}{2} \cdot 1.6 \times 10^{-9} \cdot 20 = \boxed{1.6 \times 10^{-8} \text{ J}}.$$

(ii) R_1 , R_2 にかかる電圧を V_1' , V_2' とする.

(4) $V_1' : V_2' = R_1 : R_2 = 3 : 2 \rightarrow V_2' = 8.0 \text{ V} \quad \therefore V_2 - V_2' = \boxed{8.0 \text{ V}}$.

(5) C_1 にかかる電圧と R_1 にかかる電圧が等しくなるので, $V_1' = \boxed{12 \text{ V}}$.

(6) (5) のとき, 蓄えられる静電エネルギー U_2 は, $U_2 = \frac{1}{2} C_1 V_1'^2 + \frac{1}{2} C_2 V_2'^2 = 3.2 \times 10^{-8} \text{ J}$
 $\therefore \frac{U_2}{U_1} = \boxed{2.0 \text{ 倍}}$.

(iii) 変化後の電気容量を C_1' , C_2' , かかる電圧を V_1'' , V_2'' とする.

(7) $C_1' = 2C_1 = \boxed{8.0 \times 10^{-10} \text{ F}}$, $C_2' = 2C_2 = \boxed{2.0 \times 10^{-10} \text{ F}}$.

(8) $V_1'' : V_2'' = C_2' : C_1' = 1 : 4 \quad \therefore V_2'' = \boxed{16 \text{ V}}$

講評 :

大問 1 : 万有引力による単振動. 問題のレベルは高いが医学部受験生なら完答したい. (9)~(11) も速度交換が起こっていることに気づいて時間を稼ぎたいところ.

大問 2 : 教科書通りの気体分子運動論の問題. 最後のヘリウム原子の 2 乗平均速度は計算しなくてもオーダーから選んで時間を稼ぎたい.

大問 3 : 記号をおく, 比を利用する, などして手早く完答したいところ.

2 桁の選択肢がなくなって選択問題の解答群が見やすくなった. 大問 1 に戸惑った受験生もいたと思うが, 全体としては標準的な問題. かなりの高得点勝負になるだろう.

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

TEL 06-6946-0109 FAX 06-6941-9416

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

