

直前東医歯大物理

【3 回目】



問題

【1】

《解答》

1,2

$$MV' + mv' = MV + mv$$

$$1 = -\frac{V' - v'}{V - v} \quad \therefore \quad V' - v' = -(V - v)$$

これより,

$$v' = \frac{2MV - (M - m)v}{M + m} \quad \therefore \quad V' = \frac{(M - m)V + 2mv}{M + m}$$

3,4 手の速さは常に V , また相対速度の大きさが等しいことより,

$$V - v' = -(V - v) \quad \therefore \quad v' = \underline{2} \times V - \underline{1} \times v$$

5 おもりの速さを v_1 とすると, 手の速さは V で一定ゆえ,

$$V - v_1 = -(V - 0) \quad \therefore \quad v_1 = \underline{2} \times V$$

6 追いついたと仮定してそのときの相対速度を v_2 とすると (手から見た座標系で考えると),

$$v_2^2 - V^2 = -2gl \quad \therefore \quad v_2^2 = V^2 - 2gl \geq 0$$

$$\therefore \quad V \geq \underline{\sqrt{2}} \times \sqrt{gl}$$

7

$$\frac{1}{2}gt^2 + \sqrt{gl}t = l \quad \therefore \quad t = -\sqrt{\frac{l}{g}} + \sqrt{\frac{l}{g} + 2\frac{l}{g}} = \underline{(\sqrt{3}-1)} \times \sqrt{\frac{l}{g}}$$

8 ひもが伸びきる瞬間のおもりの速さは,

$$gt = (\sqrt{3}-1)\sqrt{gl}$$

手との相対速度は,

$$\sqrt{gl} - \{-(\sqrt{3}-1)\sqrt{gl}\} = \sqrt{3gl}$$

ひもが伸び切った直後のおもりの速さを v_3 とすると,

$$\sqrt{gl} - v_3 = -\sqrt{3gl} \quad \therefore \quad v_3 = \underline{(\sqrt{3}+1)} \times \sqrt{gl}$$

9 手から見るとおもりは相対初速度 $v_3 - \sqrt{gl}$ で手に迫ってくるから, 追いつくまでの時間を t' とすると, 相対変位の関係より,

$$l = \sqrt{3gl}t' - \frac{1}{2}gt'^2 \quad \therefore \quad t' = \underline{(\sqrt{3}-1)} \times \sqrt{\frac{l}{g}}$$

10

$$v_4 = v_3 - gt' = \underline{2} \times \sqrt{gl}$$

配点

1～6. 各 3 点 7～10. 各 4 点

【2】**《解答》**

問 1 (1) 屈折の法則より,

$$n_0 \sin \theta_0 = n_1 \sin \theta_1$$

$$\sin \theta_0 \doteq \tan \theta_0 = \frac{\text{PO}}{d} \quad \sin \theta_1 \doteq \tan \theta_1 = \frac{\text{PO}}{D}$$

よって,

$$n_0 \frac{\text{PO}}{d} = n_1 \frac{\text{PO}}{D} \quad \therefore \quad d = \frac{n_0}{n_1} D$$

(2)

$$d = \frac{n_0}{n_1} D = \frac{1.00}{1.33} \times 100[\text{cm}] \doteq \underline{7.5 \times 10[\text{cm}]}$$

問 2 (1)

$$d' = \frac{n_2}{n_1} D$$

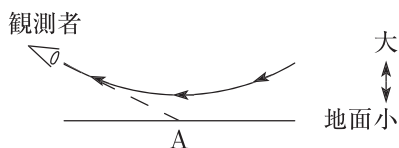
(2)

$$a = \frac{n_0}{n_2} (H + d') = \frac{n_0}{n_2} \left(H + \frac{n_2}{n_1} D \right) = \underline{\frac{n_0}{n_2} H + \frac{n_0}{n_1} D}$$

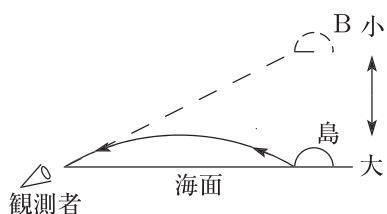
(3)

$$a = \frac{1.00}{1.50} \times 60[\text{cm}] + \frac{1.00}{1.33} \times 40[\text{cm}] \doteq \underline{7.0 \times 10[\text{cm}]}$$

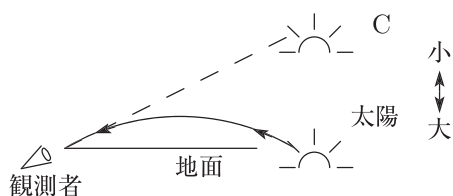
- 問 3 (1) 夏の暑い日には地表付近の空気が熱によって暖められて密度が小さくなり，太陽光は下図の実線のように屈折して進む．このとき観測者にはその光が A 点から届くように見えて，その光があたかも水面で反射したように見える．



- (2) 海水が冷たいとき，海面付近の空気が冷やされて空気の密度が大きくなり，光は下図の実線のように進む．観測者にはこの光が破線で示す方向から来たように見える．



- (3) 晴れた日の日の出の直前には，地表付近の空気は放射冷却によって冷やされるので，上空より密度が大きくなるから，太陽光は下図の実線のように進む．観測者にはこの光が破線で示す方向から来たように見える．



配点

問 1(1)・(2) 各 5 点 問 2(1)～(3) 各 4 点 問 3(1)～(3) 各 4 点

【3】

《解答》

(A) (a) 図 1 の回路について、反時計まわりを正として、

$$rI + RI = V$$

図 2 左ループの回路について、反時計まわりを正として、

$$r \cdot 2 \cdot \frac{3}{4}I + R\frac{3}{4}I = V$$

以上 2 式より、

$$r = \underline{\underline{\frac{1}{2}R}}, \quad V = \frac{3}{2}RI$$

(b) 図 3 の回路について、反時計まわりを正として、

$$r \cdot \frac{1}{2}I + R' \cdot \frac{1}{2}I = V \quad \therefore \quad \frac{1}{2}R \cdot \frac{1}{2}I + R' \cdot \frac{1}{2}I = +\frac{3}{2}RI$$

$$\therefore \quad R' = \underline{\underline{\frac{5}{2}R}}$$

(B) 1. 図 6 ; AB 間電位差について、

$$V_{AB} = 1\Omega \cdot I_{AB}$$

$$\therefore \quad I_{AB} = V_{AB}/1\Omega$$

よって、右図 のようになる。

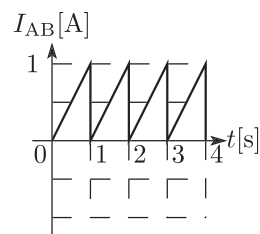


図 6

図 7 : BC 間電位差について、

$$V_{BC} = 1\Omega \cdot I_{AB} = V_{AB}$$

よって、右図 のようになる。

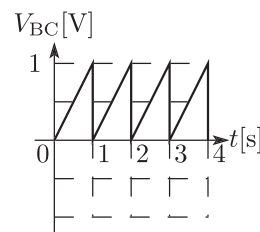


図 7

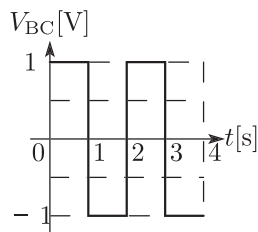
2. 図 10：同じく AB 間電位差について,

$$V_{AB} = 1\Omega \cdot I_{AB}$$

$$\therefore I_{AB} = V_{AB}/1\Omega$$

$$V_{BC} = 1H \times \frac{dI_{BC}}{dt} = 1H \times \frac{dI_{AB}}{dt} = \frac{1H}{1\Omega} \times \frac{dV_{AB}}{dt}$$

よって, 下図 のようになる.

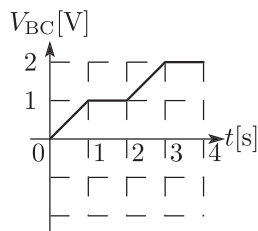


3. 図 13：コンデンサー B 端子側の帯電量を Q_{BC} とおいて,

$$V_{BC} = \frac{Q_{BC}}{1F} = \frac{1}{1F} \int I_{AB} dt = \frac{1}{1\Omega \cdot 1F} \int V_{AB} dt$$

$$\therefore \frac{dV_{BC}}{dt} = \frac{1}{1\Omega \cdot 1F} V_{AB}$$

よって, 下図 のようになる.



配点

(A)(a)・(b) 各 4 点 (B) 図 6, 図 7, 図 10, 図 13 に各 6 点



会員番号	
------	--

氏 名	
-----	--