

# 2024年度 筑波大学 前期 物理

I

問1  $S = \frac{l}{2(l-h)} Mg, \quad T = \frac{l-h}{l} Mg$

問2  $V_0 = \sqrt{2gh}$

問3  $a = \frac{1+e}{1+\lambda}, \quad b = \frac{1-e\lambda}{1+\lambda}$

問4 [解答]  $c = \frac{1+\lambda}{1+e}$

[考え方や計算の要点]

問3より  $v = \frac{1+e}{1+\lambda} \sqrt{2gh}$

$x = L$ を通過する条件は、エネルギー収支を考えると  $\frac{1}{2}mv^2 - \mu mgL > 0$   
これに $v$ を代入して解く

問5 [解答]  $p = \frac{1+e}{1+\lambda}, \quad q = \mu L$

[考え方や計算の要点]

$x = L$ における運動エネルギーは  $\frac{1}{2}mv^2 - \mu mgL = \left(\frac{1+e}{1+\lambda}\right)^2 mgh - \mu mgL$

であるから、

力学的エネルギー保存則  $mgh' = \left(\frac{1+e}{1+\lambda}\right)^2 mgh - \mu mgL$

より、 $h' = \left(\frac{1+e}{1+\lambda}\right)^2 h - \mu L$

問6  $r_1 = 0, \quad r_2 = 1, \quad r_3 = 1, \quad r_4 = -1$

# 2024年度 筑波大学 前期 物理

II

問1 ① イ ② エ ③ ウ

問2 [解答]  $v = v_0 \sqrt{1 + \frac{2qEl}{mv_0^2}}$

[考え方や計算の要点]

$$\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 + qEl$$

問3  $\frac{2mv}{qB_2}$

問4  $B_3 = \frac{B_2}{\sqrt{1 + \frac{2qEl}{mv_0^2}}}$

問5  $x$ 座標  $\frac{\sqrt{3}}{2}l$ , 速度の大きさ  $\sqrt{\frac{3qEl}{m}}$ , 速度が $x$ 軸となす角  $60^\circ$

問6 [解答]  $\frac{\sqrt{3}}{2}l + \frac{3}{B_2} \sqrt{\frac{mEl}{q}}$

[考え方や計算の要点]

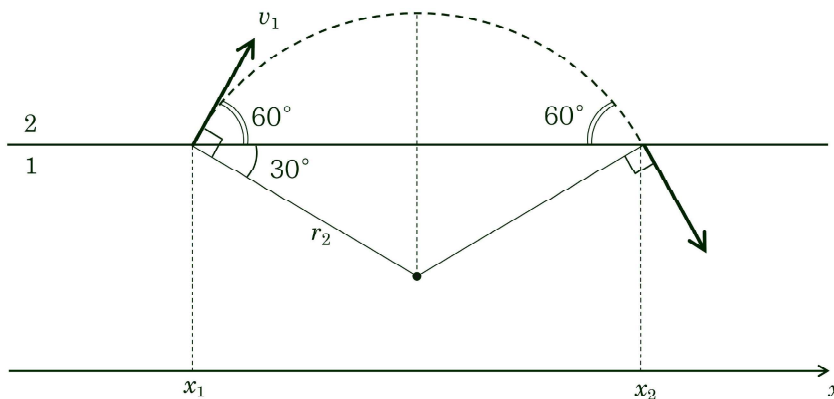
問5で求めた  $x$ 座標を  $x_1$ , 速度の大きさを  $v_1$ , 領域2における円運動の半径を  $r_2$  とする.  
運動方程式

$$m \frac{v_1^2}{r_2} = qv_1 B_2 \quad \therefore r_2 = \frac{mv_1}{qB_2}$$

下図から、再び領域1に戻るときの $x$ 座標は

$$x_2 = x_1 + r_2 \cos 30^\circ \times 2$$

である.



問7 速度の大きさ  $\sqrt{\frac{qEl}{m}}$ ,  $x$ 軸となす角  $30^\circ$

# 2024年度 筑波大学 前期 物理

III

問1  $p = 2x \frac{D}{L}$

問2  $x_m = \left(m - \frac{1}{2}\right) \frac{L\lambda}{2D}$

問3  $\Delta x = \frac{L\lambda}{2D}$

問4  $x'_m = \left(m - \frac{1}{2}\right) \frac{L\lambda}{2D} - \frac{yL}{D}$

問5 負

問6  $Y = 2\lambda$

問7  $\Delta X = \frac{L\lambda'}{2nD}$

問8  $n = \frac{\lambda'}{\lambda}$