医学部専門予備校　クエスト　解答速報

日本大学（医）N方式第１期　一次試験

物理　試験日２月１日（火）

I

(1) 運動量保存則より、

$$3mu = mv_0$$

$$\therefore u = \frac{1}{3}v_0 \quad ①$$

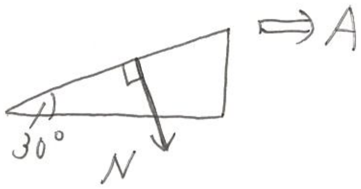
(2) エネルギー保存則より、

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2}3mu^2 + mgh$$

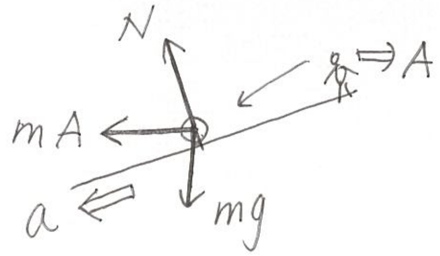
$$gh = \frac{1}{2}\left(1 - \frac{1}{3}\right)v_0^2$$

$$\therefore h = \frac{v_0^2}{3g} \quad ③$$

(3)



$$2mA = N\sin 30° \quad \cdots ㋐$$



$$0 = N + mA\sin 30° - mg\cos 30° \quad \cdots ㋑$$

以上から、④

(4) 斜面方向についての運動方程式を立てると、

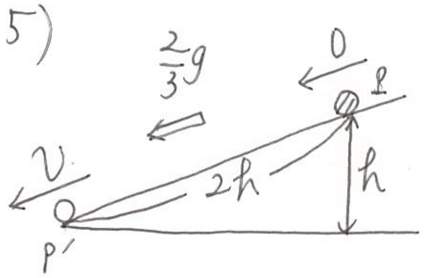
$$ma = mA\cos 30° + mg\sin 30° \quad \cdots ㋒$$

㋐,㋑から N を消し、A を求め、それを㋒に代入して

$$a = \frac{\sqrt{3}}{9}g\frac{\sqrt{3}}{2} + \frac{1}{2}g$$

$$\therefore a = \frac{2}{3}g \quad ①$$

(5)



$$2h = \frac{1}{2}\frac{2}{3}gt^2$$

$$\therefore t^2 = \frac{2\cdot 3h}{g}$$

$$= \frac{2v_0^2}{g^2}$$

$$\therefore t = \frac{\sqrt{2}v_0}{g}$$

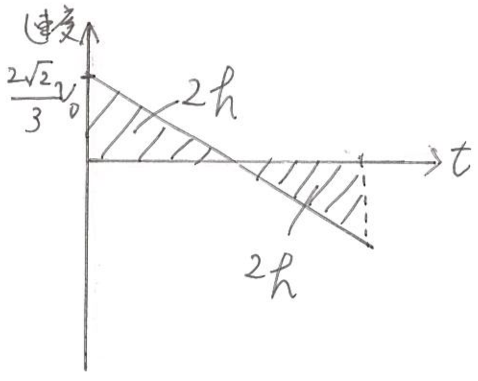
往復運動であることを考慮して、

$$\frac{\sqrt{2}v_0}{g}\times 2 \quad ⑥$$

・P'につくときの速さvは、

$$v = \frac{2}{3}g\times\frac{\sqrt{2}v_0}{g}$$

$$= \frac{2\sqrt{2}}{3}v_0$$



I～Vの中で最も解きにくかったであろう。とは言え、典型問題ではある。

少なくとも(1)～(4)は正答したい。

II

以下では、状態方程式をEOSと、熱力学第1法則を①とかくことにする。

(1) EOSより、

$$4PV = n_X RT$$

$$\therefore n_X = \frac{4PV}{RT} \quad ④$$

(2) ①より、

$$0 = \Delta U + 0$$

$$\therefore U = 一定$$

$$\frac{3}{2}P' \cdot 3V = \frac{3}{2} \cdot 4PV + \frac{3}{2}P \cdot 2V$$

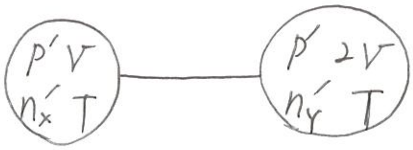
$$\therefore P' = 2P \quad ②$$

or EOSより、

$$P' \cdot 3V = (n_X + n_Y)RT$$

$$= 4PV + 2PV$$

(3)



C_1を閉じた直後

$$n_X' = (n_X + n_Y) \times \frac{1}{3}$$

$$= \frac{6PV}{RT} \times \frac{1}{3}$$

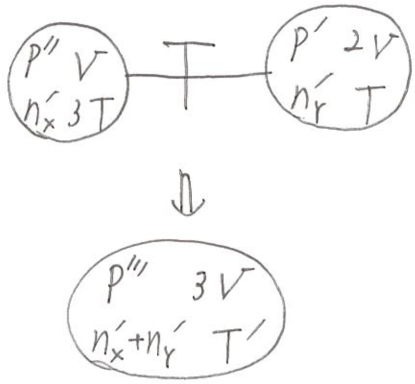
$$= \frac{2PV}{RT}$$

$$Q = \frac{3}{2}n_X' R(3T - T)$$

$$= \frac{3}{2}\frac{2PV}{RT}R \cdot 2T$$

$$= 6PV \quad ⑥$$

(4)
(5)



$$\begin{cases} \text{EOS}: P''' \cdot 3V = \underbrace{(n_X' + n_Y')}_{n_X + n_Y} RT' \cdots ㋐ \\ ①: 0 = \Delta U + 0 \end{cases}$$

$$\therefore U = 一定$$

すなわち、$\frac{3}{2}P''' \cdot 3V = \frac{3}{2}n_X' R \cdot 3T + \frac{3}{2}n_Y' RT$

$$\Longleftrightarrow P''' \cdot 3V = 6PV + 4PV$$

$$\therefore P''' = \frac{10}{3}P \quad ④$$

㋐にP'''の値を代入し、

$$\frac{10}{3}P \cdot 3V = \frac{6PV}{RT}RT'$$

$$\therefore T' = \frac{5}{3}T \quad ②$$

典型問題である。完答したい。

III

(1)

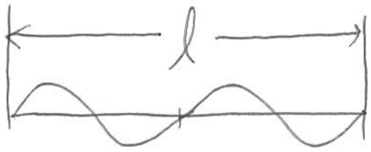
$$\frac{\lambda}{2} = l \quad \therefore \lambda = 2l$$ ⑤

(2) 波の基本式より、

$$\sqrt{\frac{mg}{\rho}} = f \cdot 2l$$

$$\therefore f = \frac{1}{2l}\sqrt{\frac{mg}{\rho}}$$ ①

(3)



$$2\lambda' = l \quad \therefore \lambda' = \frac{l}{2}$$

$$\sqrt{\frac{mg}{\rho}} = f \cdot 2l = f' \cdot \frac{l}{2}$$

$$\therefore f' = 4f$$ ⑤

(4) $4\lambda'' = 2l \quad \therefore \lambda'' = \frac{l}{2}$

(2)：$\sqrt{\frac{mg}{\rho}} = f \cdot 2l$

$$\sqrt{\frac{Mg}{\rho}} = f \cdot \frac{l}{2}$$

辺々わって、$M = \frac{1}{16}m$ ②

(5)

① ドップラー効果

② うなり

③ 屈折

④ 共振

⑤ エネルギー保存則

⑥ 干渉

定期テストレベル。完答必須。

IV

(1) エネルギー保存則より、

$$mgh = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\therefore v = \sqrt{2gh} \quad ③$$

(2) 誘導起電力は vBl ゆえ、

$$|I| = \frac{vBl}{R}$$

レンツの法則より、I は ↻ の向きに流れているので、

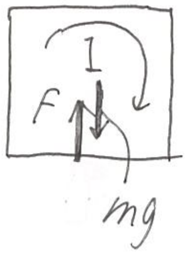
$$I = +\frac{vBl}{R} \quad ①$$

(3)

$$F = lIB$$

$$= \frac{v(Bl)^2}{R} \quad ⑤$$

(4)



運動方程式より、

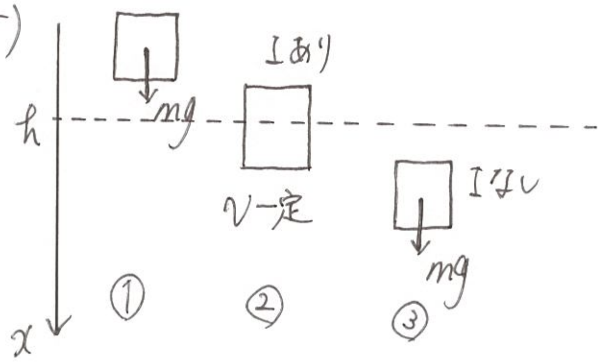
$$m \cdot 0 = mg - lIB$$

$$\therefore \frac{v(Bl)^2}{R} = mg$$

$$\Leftrightarrow \sqrt{2gh}\,\frac{(Bl)^2}{R} = mg$$

$$\therefore h = \frac{m^2gR^2}{2(Bl)^4} \quad ⑤$$

(5)



①と③は mg のみ働いている。
③は合力 0.
よって傾き＝一定

これを満たすグラフは ①

基本レベルである。1問も落とせない。

Ⅴ

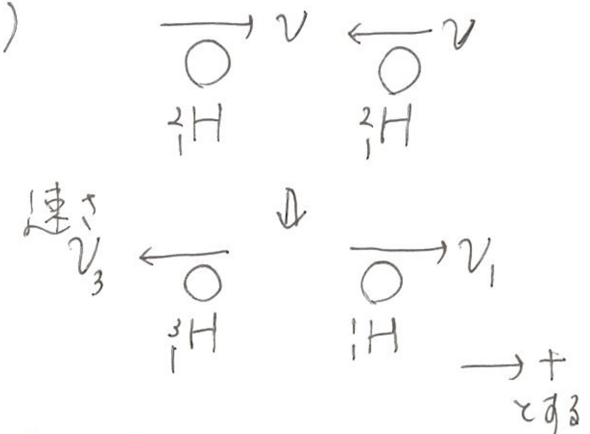
(1) $\Delta m = (2.0136 \times 2) - (3.0155 + 1.0073)$

$= 0.0044\,\mathrm{u}$ ③

(2) $Q = 0.0044 \times 931$

$\approx 4.1\,\mathrm{MeV}$ ③

(3)



運動量保存則より、

$0 = m_1 v_1 + m_3(-v_3)$

$\therefore \dfrac{v_1}{v_3} = \dfrac{m_3}{m_1} = 3$ ⑥

(4) $m_1 v_1 = m_3 v_3 \equiv p$ とする。

運動エネルギー $K = \dfrac{(mv)^2}{2m}$ より、

$K_1' = \dfrac{p^2}{2m_1}$, $K_3' = \dfrac{p^2}{2m_3}$

$\therefore \dfrac{K_1'}{K_3'} = \dfrac{m_3}{m_1} = 3$ ⑤

(5) エネルギー保存則より、

$K_1 + K_2 + Q = K_1' + K_3'$

つまり、

$0.60 \times 2 + 4.09 = 3K_3' + K_3'$

$(\because (4))$

$\therefore K_3 \approx 1.32\,\mathrm{MeV}$ ⑤

定期テストレベルであろう。完答したい。