

第 1 問

問 1

$$\sqrt{2gr}$$

問 2

$$3mg$$

問 3

$$V = -\frac{m}{M}v$$

問 4

$$\frac{\sqrt{2Mgr}}{\sqrt{M+m}}$$

問 5

$$-m\sqrt{\frac{2gr}{M(M+m)}}$$

問 6

$$\frac{(3M+2m)mg}{M}$$

第2問

問1

$$\frac{qV}{d}$$

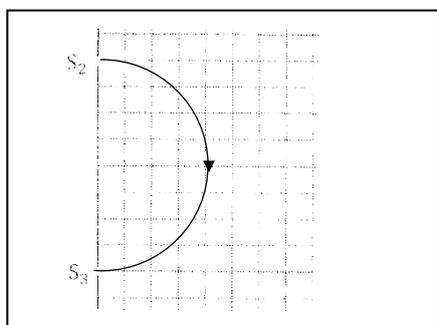
問2

$$\sqrt{\frac{2qV}{m}}$$

問3

$$d\sqrt{\frac{2m}{qV}}$$

問4



問5

$z$  軸方向負の向き ( $-z$  方向)

問6

$$\frac{2}{L}\sqrt{\frac{2mV}{q}}$$

問7

$$\frac{\sqrt{2}}{2} \text{ 倍}$$

問8

$$\frac{\pi m}{2qB}$$

### 第3問

問1

$$T_1 = \frac{P_0 L S}{nR}$$

内部エネルギー

$$\frac{3}{2} P_0 L S$$

問2

$$T_1 \begin{matrix} < \\ \ominus \\ > \end{matrix} T_2$$

理由

断熱真空膨張より，外部からの熱の出入りがなく，外部との仕事のやり取りもない。  
よって，熱力学第一法則より，内部エネルギーの変化が0になるため，状態①と状態②  
の温度は変わらない。

問3

$$\frac{1}{5} P_0 S$$

問4

$$P_0 S (L_3 - L)$$

問5

$$L_3 = \frac{17}{20} L$$

問6

$$T_3 = \frac{11}{10} T_1$$

第4問

問1

(ア)

①

(イ)

②

(ウ)

③

問2

$$d = \frac{m\lambda}{2}$$

問3

$$d \doteq \frac{r^2}{2R}$$

問4

$$R = \frac{r^2}{m\lambda}$$

問5

$$R = \frac{r'^2}{r'^2 + mR_0\lambda} R_0$$

問6

$$\frac{r'_m}{r_m} = \sqrt{\frac{R_0}{R_0 - R}}$$