物理　解答例

1

（1）

$$ma_1 = -2kx_1$$

（2）

$$T = \pi\sqrt{\frac{2m}{k}}$$

（3）

$$\frac{d}{2}$$

（4）

$$\frac{3}{2}kd$$

（5）

$$\frac{3}{4}kd^2$$

（6）

$$ma_1 = -2kx_1 + kx_2$$

$$ma_2 = kx_1 - 2kx_2$$

（7）

$$u_1 = v_1 + v_2$$

$$b_2 = a_1 - a_2$$

（8）

$$mb_1 = -ky_1$$

$$mb_2 = -3ky_2$$

（9）

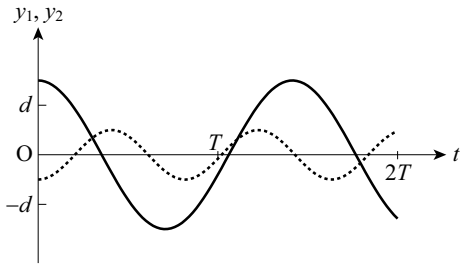
$$y_1(0) = \frac{3}{2}d$$

$$u_2(0) = 0$$

（10）

$$y_1(t) = \frac{3d}{2}\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t\right)$$

$$y_2(t) = -\frac{d}{2}\cos\left(\sqrt{\frac{3k}{m}}t\right)$$



（11）

$$x_2(t) = \frac{3d}{4}\cos\left(\sqrt{\frac{k}{m}}t\right) + \frac{d}{4}\cos\left(\sqrt{\frac{3k}{m}}t\right)$$

（12）

$$ma_1 = -2kx_1 + kx_2$$

$$ma_2 = kx_1 - 2kx_2 + kx_3$$

$$ma_3 = kx_2 - 2kx_3$$

（13）

$$mb_1 = -(2-\sqrt{2})ky_1$$

$$mb_2 = -2ky_2$$

$$mb_3 = -(2+\sqrt{2})ky_3$$

（14）

$$y_2(t) = 0$$

$$x_2(t) = \frac{2+\sqrt{2}}{4}d\cos\left(\sqrt{\frac{(2-\sqrt{2})k}{m}}\,t\right) + \frac{2-\sqrt{2}}{4}d\cos\left(\sqrt{\frac{(2+\sqrt{2})k}{m}}\,t\right)$$

2

（1）

$$v_1 = \sqrt{\frac{2eV}{m}}$$

$$\lambda_1 = \frac{h}{\sqrt{2meV}}$$

（2）

$$2d\sin\theta = N\lambda_1$$

（3）

$$0 < \lambda_1 < 2d$$

（4）

$$d = \frac{\lambda_1}{2\sin\theta_{\mathrm{A}}}$$

（5）

$$V = 7.7\ \mathrm{V}$$

エネルギー：$2.8 \times 10^3\ \mathrm{eV}$

（6）

$$\frac{\Delta d}{d} = \frac{\Delta\theta_{\mathrm{A}}}{\tan\theta_{\mathrm{A}}}$$

（7）

(i)

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \sqrt{\frac{V}{V+V_0}}$$

(ii)

$$\frac{\lambda_2}{\lambda_1} = \frac{\cos\theta_2}{\cos\theta_1}$$

（8）

$$2d\sin\theta_2 = \lambda_2$$

（9）

$$V_0 = \frac{h^2}{8med^2} - V(\sin\theta_1)^2$$

（10）

$$\Delta\theta = \frac{1}{2}\frac{V_0}{V\tan\theta_1}$$

（11）

(i) 結晶表面での電位差は、電子では結晶への引力として働くが、陽電子では斥力として働く。そのため、陽電子では結晶に侵入できない場合が生じ、格子面 2 からの反射がなくなるため格子面 1 との干渉が起こらない。

(ii)

$$1$$

(iii)

$$\sin\theta < \sqrt{\frac{V_0}{V}}$$