

京都府立医大 令和8年度 物理 [3]

(13) $x = h \tan \phi$, $x - g_1 = -g_2 \tan \theta$ より.

$h \tan \phi - g_1 = -g_2 \tan \theta$ $n \sin \phi = 1 \cdot \sin \theta$

... ④

$\tan \theta = \frac{\sin \theta}{\cos \theta} = \frac{\sin \phi}{\sqrt{1 - \sin^2 \phi}} = \frac{n \sin \phi}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \phi}}$ より.

④ $g_1 = h \tan \phi + g_2 \tan \theta$

$= h \tan \phi - \frac{(1 - n^2 \sin^2 \phi)^{\frac{3}{2}}}{n \cos^3 \phi} \cdot h \cdot \frac{n \sin \phi}{\sqrt{1 - n^2 \sin^2 \phi}}$

$= h \tan \phi - \frac{(1 - n^2 \sin^2 \phi) \sin \phi}{\cos^3 \phi} h$

$g_1 = h \frac{\sin \phi}{\cos \phi} - \frac{(1 - n^2 \sin^2 \phi) \sin \phi}{\cos^3 \phi} h$

$= \frac{\sin \phi \cos^2 \phi \cdot h - \sin \phi \cdot h + n^2 \sin^3 \phi \cdot h}{\cos^3 \phi}$

$= \frac{\sin \phi (1 - \sin^2 \phi) \cdot h - \sin \phi \cdot h + n^2 \sin^3 \phi \cdot h}{\cos^3 \phi}$

$= \frac{\sin \phi \cdot h - \sin^3 \phi \cdot h - \sin \phi \cdot h + n^2 \sin^3 \phi \cdot h}{\cos^3 \phi}$

$= \frac{\sin^3 \phi \cdot h (n^2 - 1)}{\cos^3 \phi}$

$g_1 = h(n^2 - 1) \tan^3 \phi$

(13)

g_1 は最大ではね!!

$g_1 = h(n^2 - 1) \tan^3 \phi$

$g_2 = -\frac{(1 - n^2 \sin^2 \phi)^{\frac{3}{2}}}{n \cos^3 \phi} h$

$\phi = 0$ のとき $g_1 = 0$, $g_2 = -\frac{h}{n}$ より

最大か対称ときの向きとが (4) と同じになる

(14) 臨界角のとき $\sin \phi' \cdot n = \sin 90^\circ$

$\sin \phi' = \frac{1}{n}$

臨界角を超えなから $\sin \phi \leq \sin \phi'$

$\sin \phi \leq \frac{1}{n}$ (14) $\frac{1}{n}$

(51)(15) $\sin \phi \leq \frac{1}{n}$

$g_1 = h(n^2 - 1) \tan^3 \phi$ ★

$1 + \tan^2 \phi = \frac{1}{\cos^2 \phi}$

$\tan^2 \phi = \frac{1}{1 - \sin^2 \phi} - 1$

$= \frac{1 - (1 - \sin^2 \phi)}{1 - \sin^2 \phi}$

$\tan^2 \phi = \frac{\sin^2 \phi}{1 - \sin^2 \phi}$

$\sin \phi \leq \frac{1}{n}$ のとき $\frac{\sin^2 \phi}{1 - \sin^2 \phi}$ の最大値は.

$\frac{\frac{1}{n^2}}{1 - \frac{1}{n^2}} = \frac{1}{n^2} \cdot \frac{1}{\frac{n^2 - 1}{n^2}} = \frac{1}{n^2} \cdot \frac{n^2}{n^2 - 1} = \frac{1}{n^2 - 1}$

よて $\tan^2 \phi \leq \frac{1}{n^2 - 1}$

$0 < \phi < \frac{\pi}{2}$ より $\tan \phi \leq \frac{1}{\sqrt{n^2 - 1}}$

$\tan^3 \phi \leq \frac{1}{(n^2 - 1)^{\frac{3}{2}}}$

★ $g_1 = h(n^2 - 1) \tan^3 \phi \leq \frac{n^2 - 1}{(n^2 - 1)^{\frac{3}{2}}} \cdot h$

$= \frac{h}{(n^2 - 1)^{\frac{1}{2}}} = \frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}}$

$g_1 \leq \frac{h}{\sqrt{n^2 - 1}}$
(51) (15)

京都府立医大 令和8年度 物理 [3]

(52)(16)

$$q_2 = \frac{-(1-n^2 \sin^2 \phi)^{\frac{3}{2}}}{n \cos^3 \phi} \quad \dots (A)$$

$$q_2 = \frac{-(1-n^2 \sin^2 \phi)^{\frac{3}{2}}}{n \cos^3 \phi}$$

$$\frac{dq_2}{d\phi} = -\frac{1}{n} \left[\underbrace{\frac{3}{2}(1-n^2 \sin^2 \phi)^{\frac{1}{2}}}_{\geq 0} \cdot \underbrace{(-n^2 (\sin^2 \phi)')}_{\geq 0} \cos^3 \phi + \underbrace{(1-n^2 \sin^2 \phi)^{\frac{3}{2}}}_{\geq 0} \cdot \underbrace{3 \cos^2 \phi \cdot (-1)}_{\geq 0} \right]$$

$\sin \phi \leq \frac{1}{n}$ より, $1-n^2 \sin^2 \phi \geq 1-n^2 \cdot \frac{1}{n^2} = 0$ より,

$$1-n^2 \sin^2 \phi \geq 0$$

$$\cos 2\theta = \cos^2 \theta - \sin^2 \theta$$

$$\cos 2\theta = 1 - 2 \sin^2 \theta$$

$$2 \sin^2 \theta = 1 - \cos 2\theta$$

$$\sin^2 \theta = \frac{1 - \cos 2\theta}{2}$$

$$(\sin^2 \theta)' = -\frac{1}{2} \cdot (-2 \sin 2\theta)$$

$$= \sin 2\theta$$

よて, $\frac{dq_2}{d\phi} \geq 0$ であるので, ϕ が大きくなるにつれて,

q_2 は大きくなる。

よて, $\phi = 0$ のとき $q_2 = -\frac{1}{n}$

ϕ が最大値のとき, $\sin \phi = \frac{1}{n}$ を満たすので,

$$q_2 \text{ の } \phi \text{ での } 1-n^2 \sin^2 \phi = 1-n^2 \cdot \frac{1}{n^2} = 0$$

よて, q_2 の最大値は 0

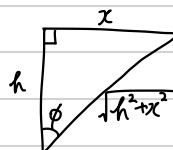
よて, $-\frac{1}{n} \leq q_2 \leq 0$ が示される。

$$q_2 \leq -\frac{1}{n}$$

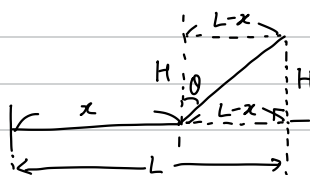
(52)(16)

環とは (01) の域。水平方向は (02) の方向と仮定する。

(17) $n \sin \phi = \sin \theta$



$$\sin \phi = \frac{x}{\sqrt{h^2 + x^2}}$$



$$\sin \theta = \frac{L-x}{\sqrt{H^2 + (L-x)^2}}$$

$$n \frac{x}{\sqrt{h^2 + x^2}} = \frac{L-x}{\sqrt{H^2 + (L-x)^2}}$$

$$n^2 \frac{x^2}{h^2 + x^2} = \frac{(L-x)^2}{H^2 + (L-x)^2}$$

$$n^2 x^2 H^2 + n^2 x^2 (L-x)^2 = (L-x)^2 (h^2 + x^2)$$

$$n^2 x^2 H^2 = (L-x)^2 \times (h^2 + x^2 - n^2 x^2) \quad (17)$$

(18) 4次