



**5. Una persona té implantada una lent intraocular que substitueix el cristal·lí (la lent intraocular pot considerar-se prima).**

**Amb un biòmetre volem determinar la posició de la lent intraocular i la longitud axial de l'ull. L'emissor-detector d'ultrasons està recolzat a la primera superfície de la còrnia i rebem els ecos en els temps  $t_1 = 5.22 \mu\text{s}$  per a la lent intraocular i  $t_2 = 31.33 \mu\text{s}$  per a la retina (el temps de pas a través de la còrnia i de la lent intraocular pot menysprear-se). La velocitat de l'ultrasó a "humor aquós i l'humor vitri es de 1532 m/s.**

**Amb un paquímetre determinem el gruix aparent de la còrnia, de 0.37 mm, i amb el queratòmetre mesurem el radi de la primera superfície de la còrnia que és de 8 mm.**

**Considerant el radi de la segona superfície de la còrnia  $r_{2C} = 6.5 \text{ mm}$ , l'índex de refracció de la còrnia  $n_c = 1.3771$  i l'índex de refracció de l'humor vitri i de l'humor aquós  $n_{hv} = n_{ha} = 1.336$ :**

- a) Determineu la posició de la segona superfície de la còrnia i de la lent intraocular respecte al vèrtex corneal, i la longitud axial de l'ull.**
- b) Calculeu la potència que hauria de tenir la lent intraocular, perquè aquesta persona pogués veure nítidament enfocats en la retina els objectes situats a l'infinit. (Considereu que els plans principals de la còrnia coincideixen amb la primera superfície corneal)**

**Resolució:**

- a) Pel que fa als ultrasons cal suposar gruix còrnia zero, de manera que per part de la SPC no es rep cap eco.

$$2e_1 = vt_1 = 1532 * 5.22 * 10^{-6} = 7.997 * 10^{-3} \text{ m} \equiv 8 \text{ mm}$$

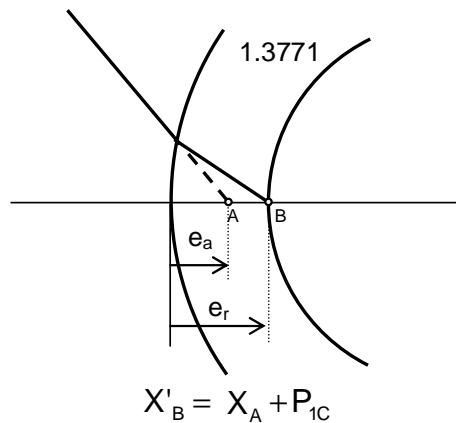
$$e_1 = \overline{SL_0} = 4 \text{ mm}$$

$$2e_2 = vt_2 = 1532 * 31.33 * 10^{-6} = 0.048 \text{ m} \equiv 48 \text{ mm}$$

$$e_2 = 24 \text{ mm}$$

Com que per als ultrasons el medi intraocular és el mateix arreu (còrnia i cristal·lí es consideren lents primes i la velocitat dels ultrasons als humors és la mateixa),  $e_2 = l_{ax}$ .

Per al gruix de la còrnia:



$$\frac{1.3771}{e_r} = \frac{1}{e_a} + P_{1C} = \frac{1}{0.371 \cdot 10^{-3}} + \frac{1.3771 - 1}{8 \cdot 10^{-3}} = 2749.84 \text{ D}$$

$$e_r = e_c = 0.5 \text{ mm}$$

b) Per al càlcul de la potència de la lent intraocular per tal que l'ull sigui emmetrop, l'enunciat diu que suposem els plans principals de la còrnia confosos al vèrtex S. La seva potència serà:

$$P_C = P_{1C} + P_{1L} - \delta_C P_{1C} P_{1L} = 47.14 + (-6.32) - \frac{0.5 \cdot 10^{-3}}{1.3771} * 47.14 * (-6.32) = 40.93 \text{ D}$$

La potència de l'ull és:

$$P_U = P_C + P_{I0} - \frac{d}{1.336} P_C P_{I0} \quad (1)$$

On  $d$  és la distància  $\overline{H_C H_{I0}} = 4 \text{ mm}$ . La posició del seu pla principal imatge respecte al pla principal imatge del cristal·lí ve donada per:

$$\overline{H'_L H'_U} = -n'_{hv} \delta_U \frac{P_C}{P_U} = -1.336 \frac{0.004}{1.336} \frac{40.93}{P_U} = -\frac{0.1637}{P_U} \quad (2)$$

D'altra banda la condició d'emmetropia imposa que:



$$X' = X + P_U = \frac{n'_{hv}}{H'_u \text{Ret}} = \frac{n'}{H'_u H'_L + H'_L \text{Ret}} = \frac{1}{\infty} + P_U \quad (3)$$

Substituint (1) i (2) a (3) obtindrem la potencia de l'ull per tal que sigui emmetrop:

$$\frac{1.336 * P_U}{0.1637 + 0.02 * P_U} = P_U$$

$$P_U = 58.61 \text{ D}$$

Aleshores, substituint aquest valor a (1) obtindrem la potència de la lent intraocular:

$$P_U = 58.61 = 40.93 + P_{Io} - \frac{0.004}{1.336} * 40.93 * P_{Io}$$

$$17.68 = P_{Io} (1 - 0.1225)$$

$$P_{Io} = 20.15 \text{ D}$$