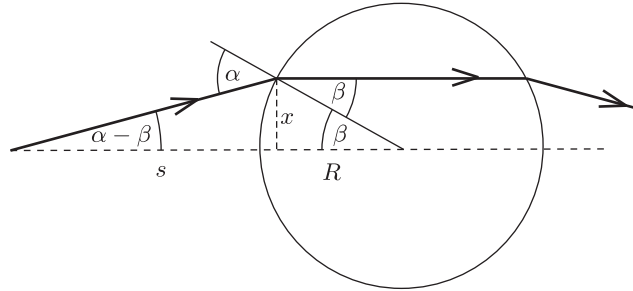


I. megoldás. Tárgyaljuk a problémát olyan (a geometriai optikának megfelelő) közelítésben, amelyben a hang terjedését „sugarakkal” írjuk le, és nem törődünk a hang hullámtermészetével.



Ha az egyik gyerek szájától elinduló „hangsugarak” a ballon falánál megtörve a ballonban éppen vízszintesen haladnak tovább, akkor a szimmetria miatt a másik oldalon pont a másik gyerek fejénél „fókuszálódnak”. Az *ábra* jelöléseit követve a következő összefüggéseket írhatjuk fel:

$$\frac{\sin \alpha}{\sin \beta} = n,$$

$$x = s \operatorname{tg}(\alpha - \beta),$$

$$x = R \operatorname{tg} \beta,$$

ahol $n = 1,3$ a szén-dioxidnak levegőre vonatkoztatott „hang-törésmutatója”.

Kis szögek esetén (a szögek szinuszát és tangensét a szöggel közelítve) a fenti egyenletek így néznek ki:

$$\frac{\alpha}{\beta} = n,$$

$$x = s(\alpha - \beta),$$

$$x = R \beta.$$

Ezekből kapjuk, hogy

$$\beta = \frac{x}{R},$$

$$\alpha = n\beta = n \frac{x}{R},$$

és végül

$$s(n - 1) \frac{x}{R} = x,$$

vagyis (az alkalmazott közelítésben tetszőleges x -re)

$$R = (n - 1)s = 0,3 \cdot 2 \text{ m} = 0,6 \text{ m}.$$

A ballon átmérője tehát kb. 1,2 m lehet.

II. megoldás. A ballon leképező eszközként viselkedik, az s távolságból induló hanghullámokat – mint egy vastag lencse – a túlsó oldalon ugyancsak s távolságban fókuszálja.

Tudjuk, hogy a gömb nem ideális leképező forma, ezért meg kell elégedjünk közelítő megoldással. A gyerekek fejét összekötő egyenes közelében haladó hanghullámok szempontjából a ballon két darab vékony, síkdomború lencsének és egy planparalel lemeznek tekinthető. A suttagás felerősödésének az a feltétele, hogy az R görbületi sugarú síkdomború lencse fókusz távolsága éppen $s = 2$ m legyen, vagyis fennálljon:

$$\frac{1}{s} = (n - 1) \frac{1}{R},$$

azaz $R = (n - 1)s = 60$ cm.

Eszerint a ballon átmérője 1,2 m.