

# XLI OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP WSTĘPNY

## Zadanie teoretyczne

Rozwiąż dowolnie przez siebie wybrane dwa spośród podanych niżej zadań:

### ZADANIE T1

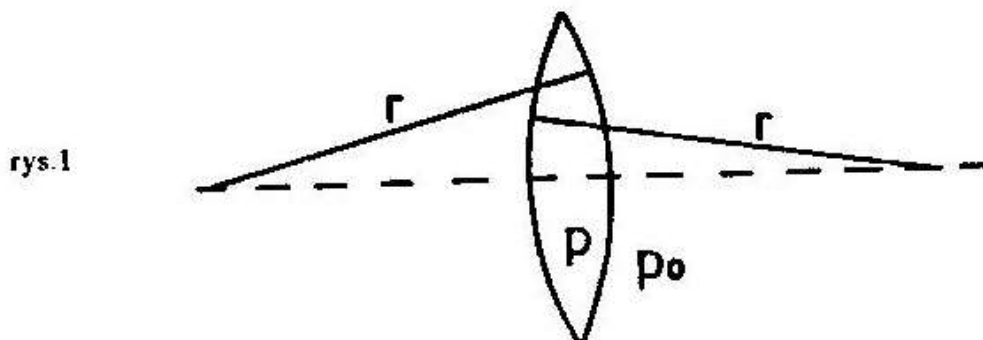
Nazwa zadania: „Protony i antyprotony”

**A.** Cząstki o masie równej masie protonu, ale o przeciwnym ładunku zwane są antyprotonami ( $\bar{p}$ ). Swobodne antyprotony można otrzymywać podczas zderzeń protonów z protonami zgodnie z reakcją:  $p + p \rightarrow p + p + p + \bar{p}$ . Reakcję tę można zrealizować m.in. przez bombardowanie spoczywających, praktycznie swobodnych protonów, np. jąder wodoru zawartych w materiale tarczy wiązką wysokoenergetycznych protonów z akceleratora. Wykaż, że prędkość antyprotonu powstającego w rozważanej reakcji jest największa, gdy wszystkie powstałe cząstki poruszają się w tym samym kierunku co wiązka padająca, przy czym trzy protony biegną razem (spoczywają względem siebie), a antyproton biegnie osobno.

Nazwa zadania: „Soczewka wypełniona heliem”

**B.** Między dwie cienkie, elastyczne błony wtłoczono hel. Ciśnienie helu wewnątrz tak otrzymanej cienkiej soczewki wynosi  $p = \frac{3}{2}p_0$  ( $p_0 = 1 \text{ atm}$ ), podczas gdy temperatura jest taka sama jak temperatura otaczającego go powietrza i wynosi  $27^\circ \text{C}$ . Promienie krzywizny dwóch membran są identyczne i wynoszą  $r = 20 \text{ m}$  (rys.1).

Wiedząc, że prędkość dźwięku w gazie wyraża się wzorem  $v = \left[ \frac{C_p}{C_v} \left( \frac{p}{\rho} \right) \right]^{1/2}$ , gdzie  $C_p$  i  $C_v$  oznaczają odpowiednio molowe ciepło właściwe gazu pod stałym ciśnieniem i w stałej objętości, zaś  $p$  i  $\rho$  oznaczają ciśnienie i gęstość gazu, wyznacz ogniskową soczewki



dla fal dźwiękowych znając prędkość dźwięku w powietrzu o temperaturze  $0^\circ \text{C}$  równą  $c = 331,3 \text{ m/s}$ . Przyjmij, że hel i powietrze są gazami doskonałymi.

**Nazwa zadania:** „Sprężyna na szprycze”

**C.** Na szprycę o długości  $2R$  nawleczono sprężynę o współczynniku sprężystości, której końce po rozciągnięciu przymocowano do końców szprycy. W odległości  $\frac{1}{2}R$  od środka szprycy przymocowano do napiętej sprężyny punktową masę  $m$ . Następnie układ wprowadzono w ruch, tak że obraca się on ze stałą częstością kątową  $\omega_0$  wokół ustalonej, prostopadłej do szprycy i przechodzącej przez jej środek osi. Jaka relacja powinna zachodzić między  $\omega_0$ ,  $k$  i  $m$ , aby masa  $m$  mogła wykonywać drgania względem szprycy, o amplitudzie  $\frac{1}{2}R$ , nie osiągając przy tym końców szprycy? Podaj wzór na częstość tych drgań? **UWAGA!** Przyjmij, że masa i długość nienapiętej sprężyny oraz siły tarcia są zanedbywalnie małe.

Źródło:  
Zadanie pochodzi z „Druk OF”

Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie  
[www.of.szc.pl](http://www.of.szc.pl)