

### XLI OLIMPIADA FIZYCZNA (1991/1992). Stopień I, zadanie teoretyczne - T1-E.

**Źródło:** Komitet Główny Olimpiady Fizycznej;  
Włodzimierz Ungier; Marta Kicińska - Habor: Fizyka w Szkole nr 4, 1992

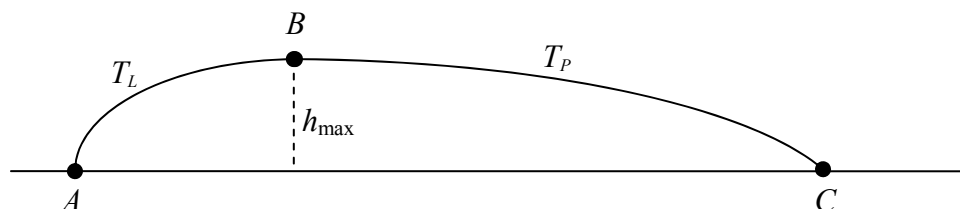
**Nazwa zadania:** Lot pocisku balistycznego

**Działy:** Dynamika

**Słowa kluczowe:** rzut ukośny, czas lotu, opór powietrza, siła odśrodkowa, promień krzywizny, czas wznoszenia, czas spadku

#### Zadanie teoretyczne – T1, podpunkt E, zawody I stopnia, XLI OF.

Pocisk armatni, wystrzelony przy powierzchni Ziemi, porusza się po krzywej balistycznej pokazanej na rysunku 1. Czas jego lotu na lewym odcinku toru  $AB$  wynosi  $T_L$ , zaś na prawym  $BC - T_P$ .



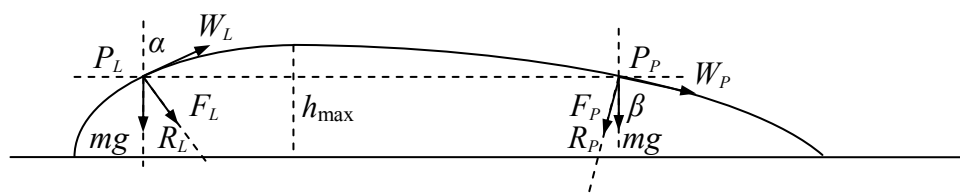
Rys. 1.

Która z podanych niżej relacji jest prawdziwa:

- a)  $T_L < T_P$ ,
- b)  $T_L = T_P$ ,
- c)  $T_L > T_P$ ?

#### Rozwiązanie

Odpowiedź c) jest prawidłowa. Żeby tego dowiedzieć należy najpierw rozstrzygnąć, w którą stronę poruszał się pocisk. Można to zrobić np. w następujący sposób: dla każdej pary punktów  $P_L$  i  $P_P$  toru,



Rys. 2

leżących na tej samej wysokości (rys. 2), promienie krzywizny toru spełniają nierówność  $R_L < R_P$ . W każdym punkcie toru siła oporu powietrza  $W$  działa w kierunku stycznym do toru i przeciwnym do kierunku ruchu pocisku. Tak, więc jedynie siła ciężkości pocisku ma składową prostopadłą do toru, równą, co do wartości sile odśrodkowej

$$F_L = \frac{mV^2}{R}.$$

Z nierówności

$$F_L < F_P \quad \text{oraz} \quad R_L < R_P,$$

otrzymujemy nierówność dla prędkości pocisku  $v_L < v_P$ , co oznacza, że pocisk został wystrzelony z prawej strony toru.

Ponieważ składowe pionowe przyspieszenia pocisku w rozważanych punktach toru są odpowiednio równe

$$a_L = g - W_L \cos \frac{\alpha}{m},$$

oraz

$$a_P = g + W_P \cos \frac{\beta}{m},$$

czyli  $a_L < g < a_P$ , prawdziwa jest nierówność  $T_L < T < T_P$ , gdzie

$$T = \left( \frac{2h_{\max}}{g} \right)^{\frac{1}{2}},$$

jest czasem wznoszenia na wysokość  $h_{\max}$  oraz czasem spadku z wysokości  $h_{\max}$  pocisku w próżni.

### Proponowana punktacja

Max. 2 punkty za każdy z 5 problemów.