



XLI OLIMPIADA FIZYCZNA

ZADANIA ZAWODÓW I STOPNIA

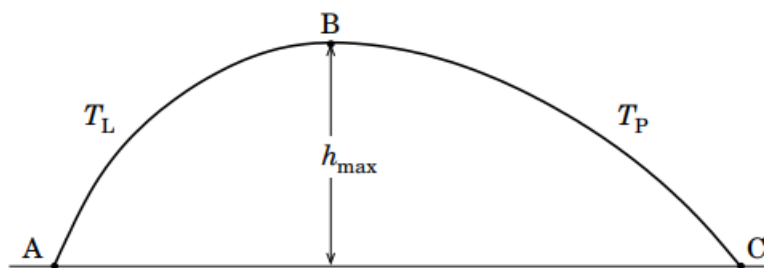
CZĘŚĆ TEORETYCZNA

Nazwa zadania	Lot pocisku balistycznego
Rok	1991/1992
Źródło	50 lat olimpiad fizycznych. Wybrane zadania z rozwiązaniami pod red. Janiszewski P. Mostowski J. PWN, Warszawa 2002 T.M. Molenda, IF US, www.OF.szc.pl .

Zadanie T1E - XLI OF, stopień pierwszy.

Pocisk armatni, wystrzelony przy powierzchni Ziemi, porusza się po krzywej balistycznej pokazanej na rys.1. Czas jego lotu na lewym odcinku toru (AB) wynosi T_L , zaś na prawym (BC) T_P . Która z podanych niżej relacji jest prawdziwa?

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



rys.1

Rozwiązanie zadania T1E - XLI OF, I stopień.

Odpowiedź c) jest prawidłowa. Ażeby tego dowieść należy najpierw rozstrzygnąć, w którą stronę poruszał się pocisk. Można to zrobić np. w następujący sposób: dla każdej pary punktów toru, p_L i p_P leżących na tej samej wysokości (rys.2), promienie krzywizny toru spełniają nierówność $R_L < R_P$. W każdym punkcie toru siła oporu powietrza \vec{W} działa w kierunku stycznym do toru i przeciwnym do kierunku ruchu pocisku. Tak więc tylko siła ciężkości pocisku ma składową prostopadłą do toru, równą co do wartości sile odśrodkowej

$$F_{\perp} = \frac{mv^2}{R} .$$

Z nierówności

$$F_{\perp L} < F_{\perp P} \quad \text{oraz} \quad R_L < R_P \quad (1)$$

otrzymujemy nierówność dla prędkości pocisku

$$v_L < v_P , \quad (2)$$

co oznacza, że pocisk poruszał się z prawa na lewo.

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

$$a_L = g - \frac{W_L \cos \alpha}{m} \quad \text{oraz} \quad a_P = g + \frac{W_P \cos \beta}{m} , \quad (3)$$

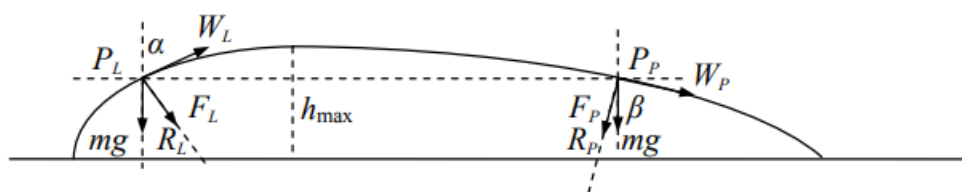
czyli

$$a_L < g < a_P , \quad (4)$$

prawdziwa jest nierówność

$$T_L > T > T_P , \quad (5)$$

gdzie $T = \sqrt{\frac{2h_{\max}}{g}}$ jest czasem wznoszenia na wysokość h_{\max} oraz czasem spadku z wysokości h_{\max} pocisku w próżni.



rys. 2