

Jak wygląda STW?

Zadania kwalifikacyjne

Klaudia Nosal

Zadanie 1.

Na ławce w parku siedzi troll. Wzdłuż prostoliniowej alejki, przy której stoi ta ławka, idzie Zenek ze stałą prędkością v_Z . Zenek nie spodobał się trollowi, ten postanowił więc obrzucić go szyszkami. Szyszka rzucona przez trolla porusza się ze stałą prędkością v , dopóki nie uderzy Zenka. Zenek natychmiast po oberwaniu szyszką rzuca w trolla kasztanem poruszającym się z tą samą wartością prędkości v . Troll rzuca swoimi szyszkami w równych odstępach czasu t . W jakich odstępach czasu t_Z Zenek dostaje szyszkami? W jakich odstępach czasu t_T troll dostaje kasztanami? Rozwiąż zadanie, gdy:

- a.) Zenek zbliża się do trolla
- b.) Zenek oddala się od trolla

Wskazówka: Dla wygody obliczeń przyjmij, że ścieżka jest osią x , a troll siedzi w punkcie $x = 0$. Napisz zależność położenia szyszki i kasztana od czasu.

Zadanie 2.

Trollowi skończyły się szyszki, oszedł więc zrezygnowany. Na ławce usiadł śliczny wróbelek i zaczął śpiewać, aby pocieszyć biednego Zenka. Czy korzystając z poprzedniego zadania można powiedzieć coś o tym, jak śpiew wróbelka słyszy Zenek?

Wskazówka: Dźwięk jest falą o pewnej prędkości rozchodzenia się i pewnej częstotliwości

Zadanie 3.

Pewne morze ma kształt okręgu o promieniu R . Wzdłuż całego brzegu, tuż przy nim biegnie płot. Na środku znajduje się wyspa, na której zbudowano latarnię morską. Latarnia wysyła tylko jeden, stały promień świetlny - na wprost przed siebie, ale bez przerwy obraca się wokół własnej osi z okresem obrotu T . Marynarz na statku płynącym wzdłuż promienia morza widzi oświetlony fragment płota i myśli, że to lecący magiczny ptak. Jaką prędkość v tego "ptaka" obserwuje marynarz? Podaj wartość liczbową dla $R = 5000$ km, $T = 0,05$ s. Jak ją skomentujesz?

Zadanie 4.

Relatywistyczny smok Kaiser oddala się od wieży Wiedźmy z prędkością $v = 0,9c$, śpiewając piosenkę trwającą $\tau = 5$ min. Jak długo Wiedźma będzie słuchać piosenki? Piosenka smoka jest falą magiczną, a nie akustyczną i smok potrafi jej nadać dowolną mniejszą od c prędkość rozchodzenia się. Przedyskutuj wynik w zależności od prędkości rozchodzenia się magii w powietrzu.

Zadanie 5.

Korzystając z transformacji Lorentza, wyprowadź wzór na składanie prędkości.

Zadanie 6.

Zielony wąż o długości spoczynkowej L postanowił przejść przez tunel o długości spoczynkowej również równej L . Ponieważ wąż pełźnie bardzo szybko, ulega skróceniu Lorentza i przyglądający mu się, nieruchomy względem tunelu Poro widzi, jak wąż w całości mieści się w tunelu. Jednak z punktu widzenia węża to tunel ulega skróceniu Lorentza i wąż w każdej chwili z niego wystaje. Jak to możliwe, że wąż jednocześnie wystaje i nie wystaje z tunelu?

Zadanie 7*.

Relatywistyczny smok Kaiser osiąga maksymalnie prędkość $0,99999 c$ względem wieży. Dany jest ciąg magicznych truskawek, z których pierwsza jest czerwona, a każda kolejna ma kolor odpowiadający fali świetlnej o 30 nm krótszej niż poprzednia. Pierwsza truskawka porusza się z prędkością $0,5 c$ względem wieży, a każda kolejna porusza się wzdłuż tej samej prostej, z prędkością $0,5 c$ względem poprzedniej. Kaiser postanawia pomóc drapieżnej kotce Jinx w polowaniu na truskawki. Czy z jego pomocą Jinx jest w stanie upolować niebieską truskawkę?



Rysunek 1: Ilustracja do zadania 7: Jinx I Kaiser polują na truskawki