

# LIII OF zawody I stopnia część I

## Rozwiązania zadań

### Zadanie 1

Siły naciągu nici po obu stronach bloczka są równe i wynoszą  $N = \frac{F}{2}$ , gdzie  $F$  jest siłą przyłożoną do bloczka. Aby oderwać masę  $2m$  musi zachodzić  $N > 2mg$ , zatem  $F > 4mg$ .

### Zadanie 2

Tuż po usunięciu korka - wózek zacznie się poruszać w lewo, a po ustaleniu poziomów wózek zatrzyma się. Zarówno w czasie ruchu, jak i po zatrzymaniu wózka środek masy nie będzie się przesuwiał na boki.

### Zadanie 3

Prąd zmienny o częstotliwości 50Hz płynący w przewodach elektrycznych wytwarza na zewnątrz silne, zmienne pole magnetyczne, które wpływa na blaszane elementy transformatora, poruszając je. Blaszki wprawiane są zatem w drgania uderzając o siebie z częstotliwością 100Hz i wywołując dźwięk o takiej właśnie częstotliwości.

### Zadanie 4

Chód na granicy biegu oznacza, że przyspieszenie odśrodkowe w ruchu środka masy na wyprostowanej nodze równe jest przyspieszeniu grawitacyjnemu  $g$ . Jeśli przyjąć, że środek masy piechura znajduje się na pewnej wysokości  $h$ , to maksymalna prędkość chodu  $v$  wynosi:

$$v = \sqrt{gh}. \quad (1)$$

Jeśli zmniejszyć stukrotnie rozmiary chodźca, to prędkość maksymalna zmaleje dziesięciokrotnie. Oznacza to, że czas  $T'$  potrzebny na pokonanie stukrotnie mniejszego dystansu wynosi

$$T' = \frac{T}{10}. \quad (2)$$

### Zadanie 5

Ponieważ powietrze w autobusie także przesunęło się do przodu, to balonik odchylił się do tyłu.

### Zadanie 6

Prędkości połówek zależą od czasu w następujący sposób:

$$\mathbf{v}(t) = \pm \mathbf{v}_0 + \mathbf{g}t, \quad (1)$$

gdzie  $\mathbf{g}$  jest wektorem przyspieszenia ziemskiego. Nakładając warunek, by iloczyn skalarny obu prędkości wynosił zero, dostajemy:

$$t = \frac{v_0}{g}. \quad (2)$$

### Zadanie 7

Ze wzoru na dopplerowską zmianę częstości światła:

$$\nu' = \nu \frac{\sqrt{1 - v^2/c^2}}{1 + v_r/c} \quad (1)$$

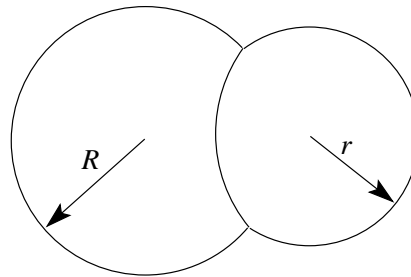
oraz z warunku  $\nu' = \nu$  dostajemy równanie na prędkość źródła, którego rozwiązaniem jest związek pomiędzy radialną  $v_r$  i kątową  $v_t$  składową prędkości:

$$v_t = \sqrt{-2v_r(c + v_r)}. \quad (2)$$

### Zadanie 8

Z III Prawa Newtona dostajemy, że naprężenia w obu przypadkach są równe.

### Zadanie 9



rys. 1.

Błonka rozdzielająca będzie mieć kształt jak na rysunku 1. Jednakowe co do wartości siły napięcia powierzchniowego błonek mogą dać w sumie zero tylko wtedy, gdy wszystkie kąty są równe  $120^\circ$ .

### Zadanie 10

W układzie środka masy pary proton-antyproton pęd układu jest równy zero. Po anihilacji pęd fotonu musiałby również być równy zero, co jest niemożliwe.

### Zadanie 11

Promienie słoneczne ogrzewają ciało umieszczone w ognisku soczewki, ale i samo to ciało wysyła promieniowanie - zwłaszcza, gdy ogrzeje się do wysokiej temperatury. Wymiana energii tą drogą podlega ograniczeniom wynikającym z zasad termodynamiki, podobnie jak „zwykły” przepływ ciepła, wynikający z bezpośredniego zetknięcia ciał. Dlatego żadnego ciała nie można tą metodą ogrzać do temperatury wyższej od temperatury powierzchni Słońca (ok. 6000 K). Gdyby osiągnięto temperaturę wyższą, ciało zaczęłoby wysyłać z powrotem więcej energii, niż otrzymuje, a więc oziębiłoby się. W praktyce maksymalna możliwa do osiągnięcia temperatura jest znacznie niższa od podanej wartości 6000 K ze względu na inne drogi odpływu energii - wysyłanie promieniowania w kierunkach innych niż soczewka, odpływ ciepła do otaczającego powietrza itd.

### Zadanie 12

W układzie poruszającym się względem Placka z prędkością  $V$  prędkość Jacka wynosi:

$$v' = \frac{v - V}{1 - \frac{vV}{c^2}}. \quad (1)$$

Żądamy by  $v' = V$  otrzymując równanie kwadratowe o rozwiązaniach:

$$V = \frac{c^2}{v} \left( 1 \pm \sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}} \right). \quad (2)$$

Ze względu na warunek  $V < c$  wybieramy rozwiązanie z ujemnym znakiem. Po wstawieniu wartości liczbowej dostajemy  $V = 0,5c$ .

### Zadanie 13

Masa wody pochłonięta przez jegomościa wynosi  $m = \rho Sd$ , gdzie  $\rho$  jest gęstością wody w powietrzu,  $S$  polem powierzchni przedniej części ciała zrzutowanej na płaszczyznę prostopadłą do kierunku ruchu, a  $d$  odległością do przejścia. Jak widać ilość pochłoniętej wody deszczowej nie zależy od sposobu poruszania się.

**Zadanie 14**

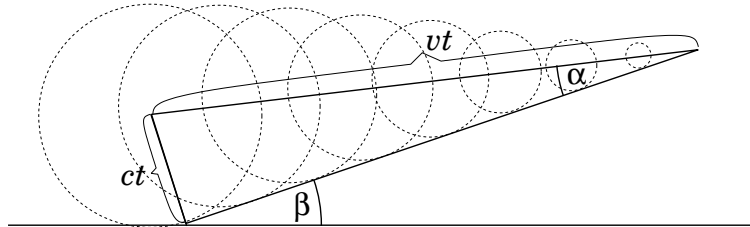
Prawidłowa jest odpowiedź b). Błonki na końcach rurki będą miały tę samą krzywiznę i będą uzupełniać się do pełnej sfery.

**Zadanie 15**

Z rysunku 2 dostajemy:

$$\frac{1}{2} = \sin \alpha = \frac{c}{v}. \quad (1)$$

Zatem  $\alpha = 30^\circ$ , a nachylenie toru samolotu do poziomu wynosi  $10^\circ$ .



Rys. 2