

LIV OLIMPIADA FIZYCZNA — ZADANIA ZAWODÓW I STOPNIA

Rozwiązania zadań I stopnia należy przysyłać do **Okręgowych Komitetów Olimpiady Fizycznej** w terminach: część I — do 25 października b.r., część II — do 20 listopada b.r.. O kwalifikacji do zawodów II stopnia będzie decydować suma punktów uzyskanych za rozwiązania zadań części I i II. Szczegóły dotyczące regulaminu oraz organizacji Olimpiady można znaleźć w broszurze i na afiszu rozesłanych do szkół średnich oraz na stronie internetowej <http://www.kgof.edu.pl>.

CZEŚĆ I (termin wysyłania rozwiązań — 25 października 2004 r.)

Uwaga: Rozwiązania zadań należy zamieścić w kolejności zgodnej z ich numeracją. Wszystkie strony pracy powinny być ponumerowane. Na każdym arkuszu należy umieścić nazwisko i imię oraz adres autora pracy. Na pierwszym arkuszu pracy dodatkowo należy podać nazwę, adres szkoły i klasę oraz nazwisko i imię nauczyciela fizyki.

Podaj i krótko uzasadnij odpowiedź. Za każde z 15 zadań można otrzymać maksimum 4 punkty.

Zadanie 1

Operator nowej sieci telefonii komórkowej chciałby tak dobrać parametry sieci, żeby kierowcy mogli odbierać sygnał tylko wtedy, kiedy ich auto porusza się z prędkością nie przekraczającą 10 km/h. Jaka powinna być częstotliwość f sygnału nośnego, jeżeli nadajniki i (spoczywające) odbiorniki przystosowane są do pracy w zakresie $f \pm 5$ kHz?

Przyjmij, że samochód jedzie w kierunku nadajnika i że przy prędkości 10 km/h odbiornik powinien przestać odbierać jakikolwiek sygnał z nadajnika.

Zadanie 2

Dwa identyczne dielektryczne krążki naładowano jednorodnie identycznymi ładunkami. Krążki umieszczono niedaleko od siebie tak, że ich osie się pokrywają. Krążki mogą swobodnie obracać się wokół swoich osi, ale początkowo nie obracają się. Po rozkręceniu pierwszego krążka, drugi: a) będzie się obracał w tę samą stronę; b) będzie się obracał w przeciwną stronę; c) nie będzie się obracał.

Zadanie 3

Jaka powinna być moc lasera, aby wysyłane przez niego światło mogło unieść lusterko o ciężarze 1N? Zakładamy, że promień lasera jest skierowany pionowo, a światło pada prostopadle na lusterko i odbija się od niego bez strat energii.

Zadanie 4

Obserwator spoczywający względem odległych, nieruchomych gwiazd stwierdza, że połowa widzianych przez niego na niebie gwiazd znajduje się w zakresie kątów od 0 do $\pi/2$ mierzonych względem kierunku do wybranej gwiazdy G. W jakim zakresie kątów (mierzonych od tego samego kierunku) będzie on obserwował połowę widzianych gwiazd, jeśli będzie się poruszał w stronę gwiazdy G z prędkością $v = 150$ tys. km/s?

Zakładamy, że w obu przypadkach obserwator widzi te same gwiazdy.

Zadanie 5

W promieniowaniu kosmicznym obserwuje się m.in. protony o energii 10^{19} eV. Oblicz jak długo proton o takiej energii leciałby do Ziemi od najbliższej gwiazdy (odległej o ok. 4 lata świetlne) według obserwatora na Ziemi, a jak długo według obserwatora współporuszającego się z tym protonem?

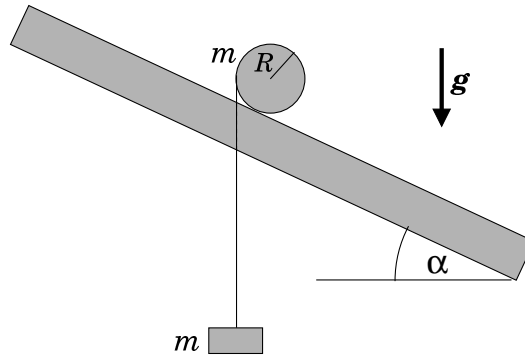
Zadanie 6

Pewna lekkoatletka o wzroście 1,8 m potrafi skoczyć z pozycji stojącej na odległość 2 m. Na jaką odległość potrafiłaby skoczyć jej koleżanka, która ma 1,5 m wzrostu i identyczne proporcje budowy ciała?

W chwili wyskoku i w chwili lądowania lekkoatletki mają taką samą pozycję. Siła mięśni jest proporcjonalna do ich przekroju poprzecznego. Opór powietrza pomijamy.

Zadanie 7

Na walec o promieniu R oraz masie m , nawinięto nieważką, cienką nitkę. Walec położono na równi pochyłej o kącie nachylenia α , a przez szczelinę w równi przełożono nitkę i przymocowano do jej końca ciężarek o masie m (patrz rysunek 1). Dla jakich α walec będzie wtaczać się na równię? Między walcem a równią nie ma poślizgu. Również nitka nie ślizga się po walcu.



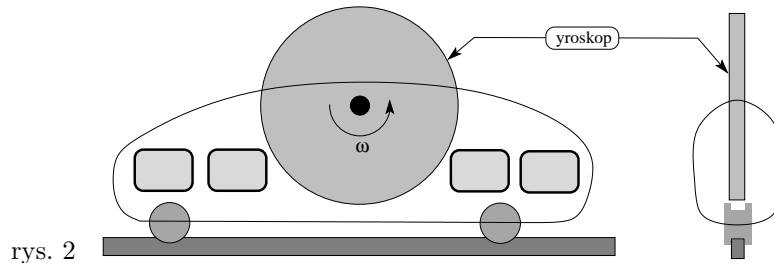
rys. 1

Zadanie 8

Balony na gorące powietrze mają w dolnej części powłoki mały otwór. Jak obecność tego otworu wpływa na siłę nośną balonu?

Zadanie 9

Pewnen konstruktor postanowił zbudować kolej jednoszynową jeżdżącą po jednej zwykłej szynie kolei dwuszynowej. Wagon takiej kolei jeździ na umieszczonych jedno za drugim kołach jezdnych posiadających kryzy z obu stron. W celu stabilizacji wagon posiada masywne koło (żyroskop) obracające się z bardzo dużą prędkością wokół osi równoległej do osi kół jezdnych (rys. 2). Konstruktor twierdzi, że przy jeździe

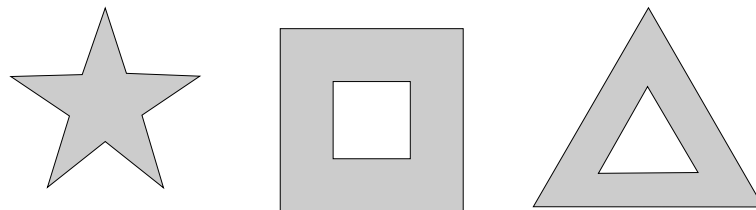


rys. 2

po prostej taki wagon nie może się przewrócić, ani nawet pochylić. Pochylenie wagonu oznaczałoby bowiem, że wektor momentu pędu \vec{J} (skierowany wzdłuż osi obrotu żyroskopu) obróciłby się w płaszczyźnie prostopadłej do kierunku jazdy, a zatem jego zmiana $\Delta\vec{J}$ byłaby skierowana pionowo. Zgodnie ze wzorem $\vec{M} = \frac{\Delta\vec{J}}{\Delta t}$ wektor momentu siły \vec{M} musiałby być także pionowy. Z drugiej strony, ponieważ siły oddziaływania szyn na wagon oraz siła ciężkości są pionowe, to wektor ich momentu $\vec{M} = \vec{r} \times \vec{F}$ musi leżeć w płaszczyźnie poziomej. Ta sprzeczność oznacza, że wagon się nie przechyli. Czy konstruktor ma rację?

Zadanie 10

Mamy trzy graniastosłupy prawidłowe o dużej wysokości, o podstawach przedstawionych na rysunku 3.



rys. 3

Pola powierzchni podstaw i zewnętrzne obwody każdej z podstaw są takie same. Graniastosłupy ogrzano do tej samej temperatury i umieszczono w próżni w dużej odległości od siebie i od innych ciał. Tempo stygnięcia którego graniastosłupa będzie najmniejsze, a którego największe?

Graniastosłupy są wykonane z identycznego materiału o nieskończonym przewodnictwie cieplnym.

Zadanie 11

Czas gotowania ziemniaków (od momentu zagotowania się wody do momentu uzyskania przez nie odpowiedniej miękkości) wynosi 20 min. Ile będzie wynosił czas gotowania tych ziemniaków, jeśli dwukrotnie zwiększymy ciepło dostarczane do garnka w jednostce czasu?

Zadanie 12

Stwierdzono, że gdy temperatura powietrza rośnie wraz z wysokością nad powierzchnią Ziemi (np. w letnią, gwiazdzistą noc), to zasięg dźwięku jest znacznie większy, niż gdy temperatura powietrza maleje wraz z wysokością nad powierzchnią Ziemi (np. w upalny dzień). Jak wytłumaczyć takie zjawisko?

Zadanie 13

Pręt o długości l wisi poziomo na dwóch równoległych sznurkach, przyczepionych do pręta w odległościach $l/4$ od jego końców. Tuż po przecięciu jednego ze sznurków, siła naciągu drugiego sznurka: a) wzrośnie; b) zmaleje; c) nie zmieni się.

Zadanie 14

Rakieta wodna składa się z plastikowej butelki wypełnionej częściowo wodą i przymocowanej do butelki listewki. Butelka jest zatkana korkiem przebitym igłą do pompowania piłek, przez którą pompujemy powietrze do wnętrza butelki. Rakieta startuje, gdy ciśnienie wewnątrz butelki wypchnie korek. Zakładając, że to ciśnienie wynosi 2atm , podać w którym przypadku rakieta polecą wyżej:

a) gdy jest wypełniona w $\frac{1}{4}$ objętości wodą; b) gdy jest wypełniona w $\frac{3}{4}$ objętości wodą.

Zadanie 15

Powszechnie przyjmuje się, że ruch poduszkowca (po poziomej powierzchni, gdy ruch jest na tyle powolny, że można pominąć opór powietrza) jest dobrym przybliżeniem ruchu bez sił oporu. Czy to stwierdzenie dotyczy również poduszkowców poruszających się wolno po spokojnej powierzchni wody? Czy pod działaniem danej siły poziomej poduszkowiec unoszący się nad powierzchnią wody uzyska takie samo przyspieszenie, jak poduszkowiec unoszący się nad twardą powierzchnią?