

LXII OLIMPIADA FIZYCZNA — ZADANIA ZAWODÓW I STOPNIA

Rozwiązania zadań I stopnia należy przysyłać do **Okręgowych Komitetów Olimpiady Fizycznej** w terminach: część I — do 12 października b.r., część II — do 16 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 na stronie internetowej <http://www.kgof.edu.pl>.

CZEŚĆ I (termin wysyłania rozwiązań — 12 października 2012 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.

Uwaga: potrzebne do rozwiązania niektórych zadań wartości stałych należy wyszukać samodzielnie.

Zadanie 1

Wiadomo, że lodówka, nawet z otwartymi drzwiami, nie może chłodzić pomieszczenia w którym się znajduje. Dlaczego zatem w częściach hipermarketów, w których znajdują się chłodnie, temperatura jest wyraźnie niższa, niż w pozostałych częściach sklepu?

Zadanie 2

Idealnie przewodzącą, doskonale czarną sferę rozcięto na dwie półsfery, które bardzo nieznacznie rozsunęto i izolowano od siebie termicznie. Na pierwszą półsferę pada wiązka lasera utrzymująca ją w temperaturze T_1 . Jaka jest równowagowa temperatura drugiej półsfery? Układ znajduje się w próżni, z dala od innych niż wiązka lasera źródeł promieniowania.

Zadanie 3

Na piłce futbolowej położono piłeczkę pingpongową, a następnie całość puszczono swobodnie na podłogę z wysokości h . Zakładając, że wszystkie odbicia są idealnie sprężyste, pomijając opory ruchu i zaniedbując masę piłeczki pingpongowej w porównaniu z masą futbolowej, wyznacz wysokość, na jaką podskoczy po odbiciu piłeczka pingpongowa. Pomiń również wielkość piłek w porównaniu z h .

Zadanie 4

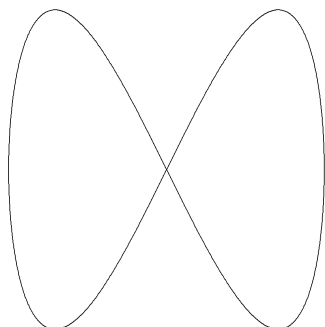
Okulary służące do oglądania filmów trójwymiarowych (a właściwie stereoskopowych) w kinach mogą być m.in. następujących rodzajów:

- polaryzacyjne, w których jeden okular polaryzuje światło liniowo w pewnej płaszczyźnie, a drugi w płaszczyźnie prostopadłej;
- w których każdy okular przepuszcza światło o trzech długościach fali, z których oko (i mózg) może złożyć dowolny kolor, ale dla każdego z okularów są to inne długości.

Masz do dyspozycji dwie pary okularów jednego z wymienionych typów oraz źródło niespolaryzowanego, białego światła. W jaki sposób możesz rozstrzygnąć, z którym typem okularów masz do czynienia?

Zadanie 5

Wykorzystując nitkę zawieszono na statywie mały ciężarek, a następnie wprowadzono go w ruch. Rzut toru tego ciężarka na płaszczyznę poziomą jest przedstawiony na rysunku. Narysuj szkic układu, w którym można otrzymać taki rzut toru oraz podaj jego istotne parametry.



Zadanie 6

Na Księżycu przeprowadzono zawody w strzelaniu z armat na odległość. Pociski wystrzelivano pod kątem 45° z bieguna Księżyca, a odległość mierzono wzdłuż południków. Wiadomo, że wpływ innych ciał niebieskich na ruch pocisku był zaniedbywalny. W komunikacie prasowym podano, że najlepsza armata osiągnęła wynik 9 tys. km. Jednak pewien fizyk po przeczytaniu tego komunikatu stwierdził, że taki rezultat jest niemożliwy. Dlaczego?

Zadanie 7

Postanowiono, że w trakcie "Ekologicznej wyprawy kosmicznej", w czasie gdy statek kosmiczny porusza się z wyłączonym napędem z dala od gwiazd, energia elektryczna będzie wytwarzana wyłącznie przez silnik cieplny, pobierający ciepło z ciała podróżników. Jaka jest (teoretycznie) maksymalna sprawność takiego silnika? Wynik podaj z dokładnością do 0,2%.

Zadanie 8

Wewnątrz hermetycznie zamkniętego naczynia w kształcie walca o wysokości h znajduje się H_2O . W stanie początkowym temperatura wody i pary wynosi 20°C , a powierzchnia rozdziału para-woda jest w połowie wysokości naczynia, tzn. na wysokości $h/2$. Temperaturę we wnętrzu naczynia podwyższono do 400°C . Na jakim poziomie będzie znajdowała się powierzchnia rozdziału para-woda:

a) nie większej niż $h/4$, ale większej niż 0, b) nie większej niż $h/2$ ale większej niż $h/4$, c) mniejszej niż h ale większej niż $h/2$, d) w ogóle nie będzie powierzchni rozdziału para-woda.

Zadanie 9

W odległości d od małego, ale silnego magnesu, na jego osi, znajduje się mała kulka wykonana z paramagnetyka.

Ile razy wzrośnie siła działająca na kulkę, jeśli drugi taki sam magnes umieścimy (patrz rysunek):



(i) tuż obok pierwszego magnesu,

(ii) w odległości $2d$ od pierwszego magnesu, po "drugiej stronie" kulki?

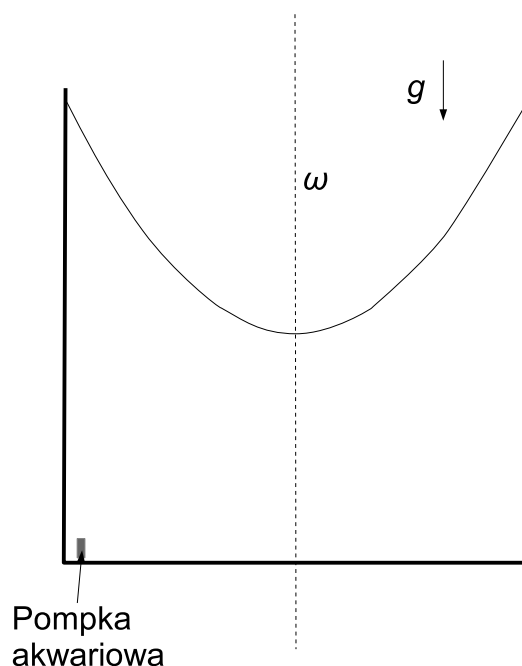
Zadanie 10

Przez nieważki bloczek jest przerzucona nieważka lina. Jeden koniec trzyma sportowiec A o masie m , a drugi – sportowiec B o masie $2m$. Sportowcy początkowo stoją na podłodze, a w pewnej chwili zaczynają się wspinać po linie: sportowiec A z przyspieszeniem g względem liny, sportowiec B z przyspieszeniem $2g$ względem liny. Który ze sportowców szybciej dotrze do bloczka?

Pomiń opory ruchu i przyjmij, że liny cały czas pozostają pionowe.

Zadanie 11

Prostopadłościennie akwarium z wodą stoi na obracającej się tarczy. Naskicuj (w rzucie prostokątnym na największą pionową ścianę akwarium) tor, po którym będą się poruszały bąbelki powietrza wydobywające się z pompki akwariowej.



Zadanie 12

Planowana energia protonów w akceleratorze LHC w CERN pod Genewą wynosi 7 TeV. Rozważmy obserwatora inercyjnego, poruszającego się względem Ziemi z taką samą prędkością, jak te protony. Jak długo dla tego obserwatora trwałaby podróż z Ziemi do najbliższej gwiazdy, odległej od nas o ok. 4 lata świetlne?

Energia spoczynkowa protonu to ok. 0,9 GeV.

Zadanie 13

W cyfrowym aparacie fotograficznym światło po przejściu przez obiektyw pada na prostokątną, światłoczułą matrycę. Różne aparaty mogą mieć różne wielkości matryc, jeśli jednak proporcje matrycy oraz stosunek ogniskowej f obiektywu aparatu do przekątnej matrycy są takie same w różnych przypadkach, to w każdym z nich przedmiot sfotografowany z ustalonej odległości będzie zajmował taką samą część zdjęcia.

Mamy do dyspozycji różne aparaty fotograficzne wraz z obiektywami o następujących parametrach

- a) $f = 6 \text{ mm}$, $F = 1 : 1,8$,
- b) $f = 14 \text{ mm}$, $F = 1 : 3,5$,
- c) $f = 5 \text{ mm}$, $F = 1 : 3,1$,
- d) $f = 5,1 \text{ mm}$, $F = 1 : 3,5$,
- e) $f = 10,4 \text{ mm}$, $F = 1 : 3,5$.

gdzie f jest ogniskową, a $F = d/f$, gdzie d jest średnicą otworu przysłony aparatu.

Stosunek f do przekątnej matrycy jest taki sam w każdym z tych przypadków. Proporcje matrycy (i zdjęcia) są również takie same.

Uszereguj te aparaty według teoretycznej przydatności do robienia zdjęć przy słabym świetle, tzn. według ilości światła padającego na matrycę aparatu w takim samym czasie, od największej do najmniejszej.

Rozważ tylko sytuację, gdy odległość fotografowanych obiektów od aparatu jest znacznie większa od ogniskowej.

Zadanie 14

Siła Coriolisa jest to siła bezwładności, działająca na ciało o masie m poruszające się z prędkością \vec{v} w układzie obracającym się z prędkością kątową $\vec{\omega}$ i wynosi $\vec{F}_C = -2m\vec{\omega} \times \vec{v}$. O ile wyższy w wyniku działania tej siły jest poziom wody na zachodnim brzegu Wisły niż na wschodnim jej brzegu w miejscu, gdzie Wisła ma szerokość 500 m i płynie na prostym odcinku na północ z średnią prędkością 1,5 m/s? Podaj wynik z dokładnością do jednej cyfry znaczącej.

Wektor prędkości kątowej $\vec{\omega}$ to wektor o wartości równej prędkości kątowej, jego kierunek to oś obrotu, a zwrot jest zgodny z regułą śruby prawoskrętnej.

Zadanie 15

W dawnych latach sceny filmów, w których bohaterowie filmu przebywali w wodzie, kręcono umieszczając między aktorami a kamerą duże akwarium. Rozważmy pojedynczy kadr z takiego filmu, przedstawiony na rysunku schematycznie w widoku z góry. Podaj (jakościowo) różnice w wielkości obiektów widocznych w kadrze między przypadkami a) i b)

