

LV 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 21 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>.

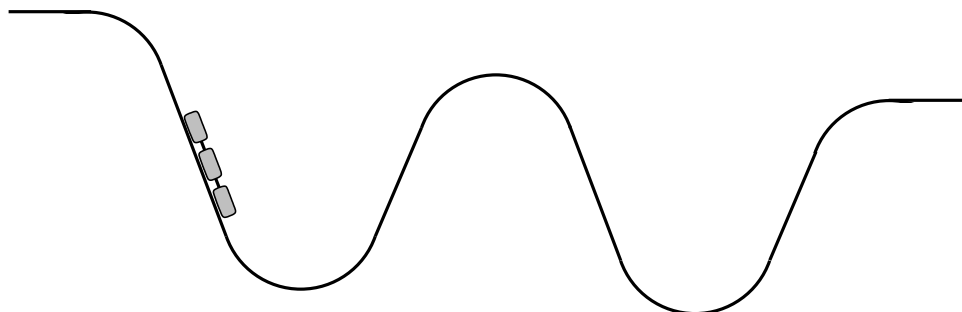
CZEŚĆ I (termin wysyłania rozwiązań — 25 października 2005 r.)

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

W którym wagoniku kolejki górskiej trzeba siedzieć (rozważmy tylko pierwszy i środkowy), aby odczuwana przez pasażera siła dociskająca go do siedzenia była największa? W którym wagoniku trzeba siedzieć, aby odczuwana przez pasażera siła dociskająca go do oparcia była największa? Tor kolejki znajduje się płaszczynie pionowej i składa się z elementów w kształcie łuku o takim samym promieniu oraz odcinków prostych (patrz rysunek 1). Długość każdego z fragmentów jest większa od długości kolejki. Pomijamy tarcie i opór powietrza.



rys. 1

Zadanie 2

Dla jakich kątów nachylenia równi położony na nią jednorodny, sześcienny klocek przewróci się? Współczynnik tarcia klocka o równię wynosi μ .

Zadanie 3

Termometr Galileusza to kilka kulek zanurzonych w wodzie. W zależności od temperatury wody część z nich wynurza się, a część opada na dno. Przyjmijmy, że kulka ma, niezależnie od temperatury, promień $R = 1,5$ cm. Z jaką dokładnością powinna być ustalona masa takiej kulki, aby pomiar temperatury odbywał się z dokładnością 1°C ? Potrzebne dane znajdź w tablicach.

Zadanie 4

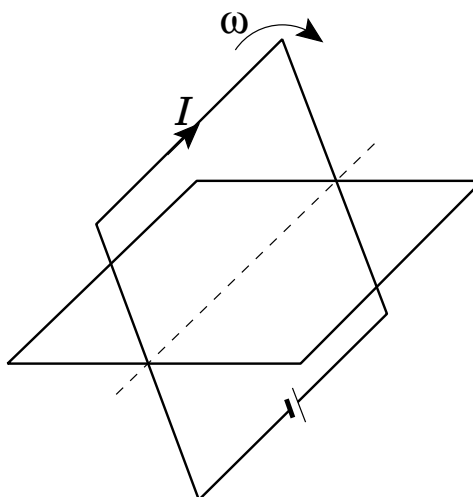
Do sufitu przyczepiono nitkę na której zawieszono ciało o masie m . Pod tym ciałem zawieszono na drugiej nitce ciało o takiej samej masie. Podaj przyspieszenie obu ciał tuż po przecięciu górnej nitki oraz opisz jakościowo dalszy ruch tych ciał.

Rozważdwe możliwości:

- a) nitki są idealnie nierozciągliwe
- b) nitki są w istocie gumkami o dużej stałej sprężystości.

Zadanie 5

Rozważmy dwie ramki z drutu (patrz rysunek 2). Pierwsza obraca się ze stałą prędkością kątową. Płynie w niej prąd I . Rozpatrzmy następujące chwile: a) gdy płaszczyzny ramek są do siebie równoległe; b) gdy są do siebie prostopadłe. W którym z tych przypadków moment siły działający na drugą ramkę jest największy? W którą stronę jest skierowany?



rys. 2

Zadanie 6

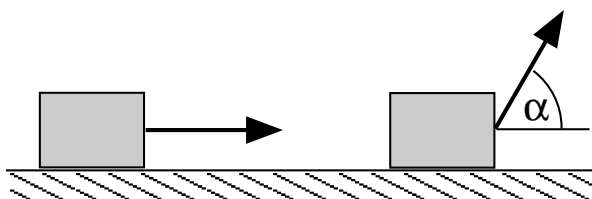
Rozważmy proces, w którym objętość jednoatomowego gaz doskonałego ulega zwiększeniu od V do $V + \Delta V$, a jego ciśnienie zmienia się od p do $p + \alpha \Delta V$, gdzie ΔV jest bardzo małe. Dla jakich α w tym procesie ciepło jest dostarczane do gazu?

Zadanie 7

Jaś przeprowadził następujące doświadczenie fizyczne: ciągnął pudło po podłodze za sznurek przyczepiony do dynamometru, sprawdzając, jakiej wymaga to siły. Zgodnie z jego zapiskami ciągnął to pudło ruchem jednostajnym, najpierw poziomo, a potem – z tą samą (różną od zera) siłą – pod kątem $\alpha = 60^\circ$ (patrz rys. 3).

Zgodnie z prawami fizyki:

- a) jest to możliwe na każdym podłożu, trzeba tylko odpowiednio dobrać siłę do współczynnika tarcia (jak?)
- b) Jaś pomylił się; taka sytuacja jest niemożliwa (dlaczego?)
- c) taka sytuacja jest możliwa tylko dla ściśle określonej wartości współczynnika tarcia (jakiej?).



rys. 3

Zadanie 8

Rozważmy jednorodny pręt zawieszony na pionowych nitkach przymocowanych do jego końców. Obok prawego końca pręta na trzeciej nitce wisi kulka. Pręt jest poziomy. W

pewnej chwili równocześnie przecinamy nitkę, na której wisi kulka oraz nitkę przywiązaną do prawego końca pręta. Tuż po przecięciu nitek przyspieszenie którego punktu będzie większe: środka kulki czy prawego końca pręta?

Zadanie 9

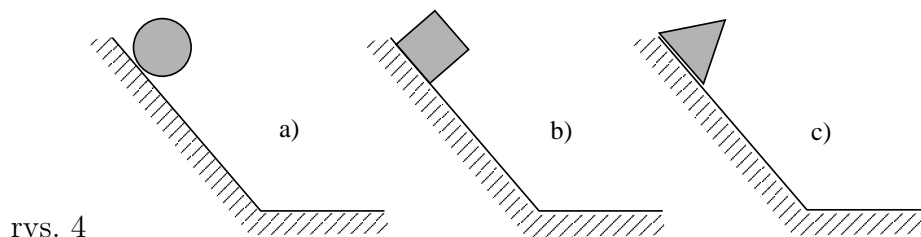
Powietrzny kondensator płaski ma pojemność $C_p = 10^{-10}\text{F}$, a odległość między okładkami jest równa $d = 2\text{mm}$. Między okładki tego kondensatora wiano ciecz o stałej dielektrycznej $\epsilon_w = 3$ i oporze właściwym $\rho = 10^4\Omega\text{m}$, całkowicie wypełniając jego wnętrze. Jakie jest natężenie prądu płynącego między okładkami kondensatora, jeśli został on podłączony do źródła o takim napięciu, że ładunek na każdej z okładek jest równy co do wartości $Q = 10^{-9}\text{C}$?

Rozważmy kondensator walcowy (o promieniach: wewnętrznym $r = 2\text{mm}$ i zewnętrznym $R = 4\text{mm}$) o pojemności (początkowej) również równej C_p , między okładki którego wiano tę samą ciecz. Jakie będzie natężenie prądu płynącego między jego okładkami, jeśli zostanie on podłączony do źródła o takim napięciu, że ładunek na każdej z okładek będzie równy co do wartości $Q = 10^{-9}\text{C}$?

Zadanie 10

Z równi pochyłej o kącie nachylenia 45° , z wysokości h spuszcza się na podłogę: a) jednorodną kulkę; b) jednorodny sześcian; c) jednorodny graniastosłup o podstawie trójkąta równobocznego położony ścianą boczną na równi (patrz rys. 4). W którym przypadku pozioma prędkość ciała na podłodze będzie największa?

Tarcie i opór powietrza zanedbujemy. Ciała są małe w porównaniu z wysokością h .



rys. 4

Zadanie 11

Transformator składa się z uzwojenia pierwotnego oraz uzwojenia wtórnego nawiniętych na rdzeń. Gdy do uzwojenia pierwotnego podłączony jest prąd zmienny o napięciu skutecznym 230V , a obwód wtórny jest rozarty, to napięcie skuteczne na zaciskach obwodu wtórnego jest równe 23V , a prąd płynący przez obwód pierwotny ma natężenie skuteczne 10mA . Jakie będzie natężenie skuteczne prądu płynącego w obwodzie wtórnym, jeśli podłączymy do niego źródło prądu zmiennego o napięciu skutecznym 23V , a styki obwodu pierwotnego będą rozarte? Opór omowy obu obwodów oraz impedancję źródeł prądu możemy pominąć. Prąd w obu przypadkach ma częstotliwość 50Hz .

Zadanie 12

Pasażerowie balonu w pewnym momencie stwierdzili, że ich balon zaczyna opadać. Postanowili podskakiwać, tak aby jak najkrócej dotykać nogami podłogi kosza balonu. Czy taki sposób postępowania zmniejszy średnią prędkość opadania balonu? Przyjmij, że balon, wraz z koszem i linami, jest sztywny i że siła oporu powietrza jest proporcjonalna do kwadratu prędkości.

Zadanie 13

Podobno Alberta Einsteina do stworzenia Szczególnej Teorii Względności doprowadziło rozważanie, co dzieje się z naszym odbiciem w lustrze, jeśli poruszamy się z prędkością zbliżoną do prędkości światła. Rozważmy analogiczny, nierelatywistyczny problem: ultrazzybki nietoperz lecący z prędkością $v = 172\frac{\text{m}}{\text{s}}$ względem powietrza "ogląda" przy

pomocy ultradźwięków swoje "odbicie" w lusterku trzymany równolegle do kierunku lotu. Pod jakim kątem w stosunku do tego kierunku będzie on widział to odbicie? Nietoperz jest mały w porównaniu z odległością od "lusterka". Prędkość dźwięku w powietrzu $u = 344 \frac{\text{m}}{\text{s}}$. Rozważ zagadnienie: a) w układzie powietrza; b) w układzie nietoperza.

Zadanie 14

Rozważmy cienki, jednorodny krążek, zrobiony z materiału promieniotwórczego emitującego promienie γ . Jak zależy od kierunku obserwacji:

a) natężenie promieniowania termicznego;

b) natężenie promieniowania γ

wysyłanego przez ten krążek? Zakładamy, że punkt obserwacji jest daleko od krążka, promieniowanie nie jest po drodze pochłaniane, a krążek promieniuje termicznie jak ciało doskonale czarne.

Zadanie 15

Marek zawiesił na sprężynce ciężarek o masie $m = 100\text{g}$. W stanie równowagi długość rozciągniętej sprężynki była równa $l = 1\text{m}$. Następnie wprawił ciężarek w pionowe drgania. Ze zdziwieniem stwierdził, że po pewnym czasie ciężarek drgał nie w pionie, ale w poziomie – jak wahadło. Jak to wyjaśnisz? Ile była równa stała sprężystości sprężynki?

KOMITETY OKRĘGOWE OLIMPIADY FIZYCZNEJ

KOOF w Białymstoku, ul. Lipowa 41, 15-224 Białystok (woj. podlaskie, powiaty: kętrzyński, mragowski, piski, giżycki, olecko-gołdapski, ełcki)

KOOF w Częstochowie, Al. Armii Krajowej 13/15, 42-201 Częstochowa (woj. opolskie, woj. świętokrzyskie, powiaty: częstochowski, kłobucki, lubliniecki, myszkowski)

KOOF w Gdańsku, ul. Narutowicza 11/12, 80-952 Gdańsk-Wrzeszcz (woj. pomorskie, woj. warmińsko-mazurskie z wyłączeniem powiatów: kętrzyńskiego, mragowskiego, piskiego, giżyckiego, olecko-gołdapskiego, ełckiego)

KOOF w Gliwicach, ul. Bolesława Krzywoustego 2, 44-100 Gliwice (woj. katowickie z wyłączeniem powiatów: częstochowskiego, kłobuckiego, lublinieckiego, myszkowskiego)

KOOF w Krakowie, ul. Reymonta 4, 30-059 Kraków (woj. małopolskie)

KOOF w Lublinie, pl. Marii Skłodowskiej-Curie 1, 20-031 Lublin (woj. lubelskie)

KOOF w Łodzi, ul. Pomorska 149, 90-236 Łódź (woj. łódzkie)

KOOF w Poznaniu, ul. Umultowska 85, 60-780 Poznań (woj. wielkopolskie)

KOOF w Rzeszowie, ul. Reytana 16A, 35-310 Rzeszów (woj. podkarpackie)

KOOF w Szczecinie, ul. Wielkopolska 15, 70-451 Szczecin (woj. zachodnio-pomorskie, woj. lubuskie)

KOOF w Toruniu, ul. Grudziądzka 5, 87-100 Toruń (woj. kujawsko-pomorskie)

KOOF w Warszawie, ul. Koszykowa 75, 00-662 Warszawa (woj. mazowieckie)

KOOF we Wrocławiu, pl. M. Borna 9, 50-205 Wrocław (woj. dolnośląskie)