

LXVIII OLIMPIADA FIZYCZNA

ZADANIA ZAWODÓW I STOPNIA

CZĘŚĆ I

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.

Przed wysłaniem rozwiązań prosimy o zarejestrowanie się na stronie internetowej <http://www.kgof.edu.pl/rejestracja>.

Szczegóły dotyczące regulaminu oraz organizacji Olimpiady można znaleźć na stronie internetowej <http://www.kgof.edu.pl>.

ZADANIA CZĘŚCI I (termin wysyłania rozwiązań — 12 października 2018 r.)

Uwaga: Rozwiązania zadań należy zamieścić w kolejności zgodnej z ich numeracją. Wszystkie strony pracy powinny być ponumerowane. Na każdym arkuszu należy umieścić identyfikator otrzymany w trakcie rejestracji oraz nazwisko i imię autora pracy. Na pierwszym arkuszu pracy dodatkowo należy podać adres e-mail autora pracy oraz nazwę i adres szkoły.

Podaj i krótko uzasadnij odpowiedź (nawet jeśli w treści zadania znajdują się odpowiedzi do wyboru, uzasadnienie jest wymagane). Za każde z 15 zadań można otrzymać maksimum 4 punkty.

Zadanie 1.

Pewien pojazd specjalny porusza się z prędkością v po płaskiej powierzchni zamrożonego jeziora. Maksymalna siła styczna do powierzchni jeziora, z jaką pojazd może działać na tę powierzchnię, ma wartość F i nie zależy ani od jego prędkości, ani od kąta między wektorem tej siły a wektorem prędkości pojazdu. Pojazd nie ma systemu odzyskującego energię przy hamowaniu.

Jak porusza się ten pojazd, jeśli zmienia prędkość na prędkość prostopadłą do prędkości początkowej, ale o tej samej wartości

- w taki sposób, aby zmiana prędkości trwała jak najkrócej?
- w taki sposób, aby wykonana praca mogła być najmniejsza?

Zadanie 2.

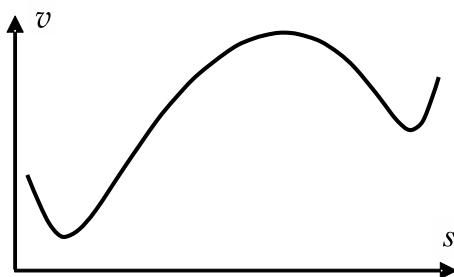
Pewien pojazd kosmiczny porusza się z prędkością v w pustej przestrzeni kosmicznej, z dala od wszelkich źródeł grawitacji. Siła ciągu jego silników raketowych ma wartość F i może być skierowana w dowolną stronę. Zmiana masy pojazdu w trakcie rozważanych operacji jest pomijalnie mała.

Jak porusza się ten pojazd, jeśli zmienia prędkość na prędkość prostopadłą do prędkości początkowej, ale o tej samej wartości

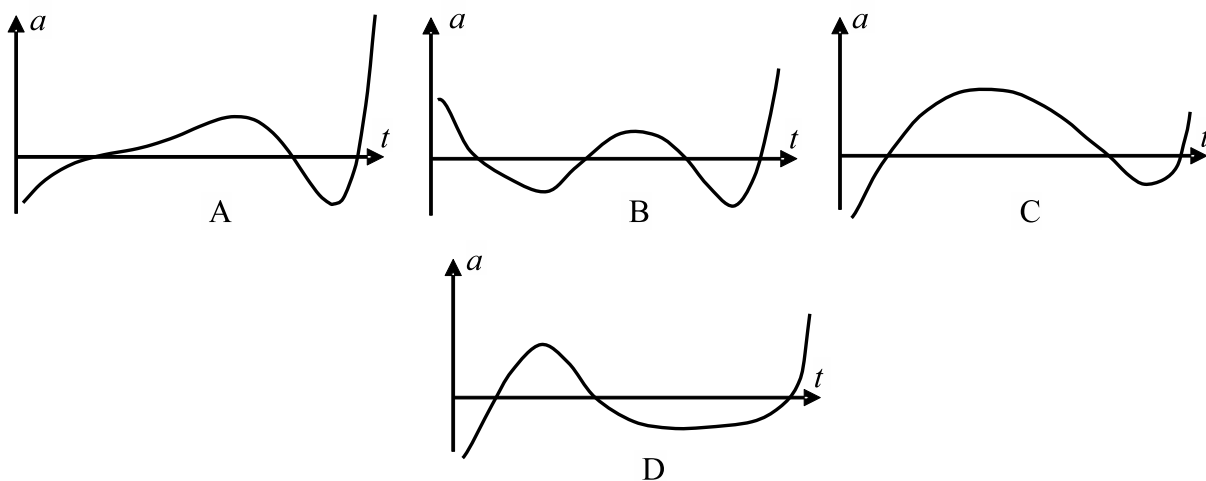
- w taki sposób, aby zmiana prędkości trwała jak najkrócej?
- w taki sposób, aby zużycie paliwa było najmniejsze?

Zadanie 3.

Ciało porusza się po linii prostej. Poniżej dany jest wykres prędkości jako funkcji położenia (przebytej drogi).



Który z poniższych wykresów przyspieszenia jako funkcji czasu opisuje ten ruch? Osie poziome wskazują położenie zera na osi pionowej.

**Zadanie 4.**

Źródło wysyła spójną, monochromatyczną falę elektromagnetyczną o długości fali λ . Ta fala po przejściu przez dwie szczeliny pada na ekran (trochę zmodyfikowane klasyczne doświadczenie Younga). Na ekranie obserwuje się prążki interferencyjne. Gdy źródło, przesłona ze szczelinami i ekran są nieruchome, odległość między prążkami wynosi D .

Rozważmy teraz następujące modyfikacje tej sytuacji (nie wymienione elementy pozostają nieruchome, prędkość v jest stała i dodatnia):

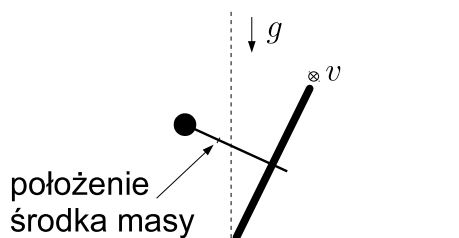
- źródło porusza się z prędkością v w kierunku ekranu;
- przesłona ze szczelinami porusza się z prędkością v zgodnie z kierunkiem i zwrotem biegu fali.

W każdym z przypadków a) i b) oceń, jak zmieni się odległość między prążkami interferencyjnymi (wzrośnie, nie zmieni się czy się zmniejszy) w porównaniu z sytuacją pierwotną.

Ponieważ położenie elementów układu ulega zmianie, w każdym z rozważanych przypadków w chwili, gdy badamy obraz interferencyjny, położenie przesłony, ekranu i źródła jest takie samo.

Zadanie 5.

Do osi koła rowerowego przymocowano z jednej strony ciężarek. Początkowo koło jest pochylone, a środek masy układu znajduje się względem pionu tak, jak to przedstawiono na rysunku. Koło styka się z poziomym podłożem tylko jednym punktem i toczy się po tym podłożu bez poślizgu. Przyjmując, że kołu nadano prędkość prostopadłą do płaszczyzny rysunku o zwrocie za tę płaszczyznę, określ która z poniższych możliwości najlepiej opisuje dalszy ruch koła:



Rys. do zad. 5.

- koło będzie skrecać w prawo;
- koło będzie skrecać w lewo;
- koło będzie się poruszać po prostej;
- ponieważ zakładamy, że koło styka się z podłożem tylko jednym punktem, nie jest możliwe określenie, czy będzie ono skrecać, a jeśli tak, to w którą stronę.

Zadanie 6.

Pomiędzy podłączonymi poprzez opornik do baterii okładkami kondensatora znajduje się płytki z dielektryka. Kiedy praca wykonana przy wyciąganiu tej płytki jest większa:

- gdy jest on wyciągany bardzo wolno,
- gdy jest on wyciągany bardzo szybko?

A może w obu przypadkach praca jest taka sama?

Pomiń tarcie i masę dielektryka.

Zadanie 7.

Masz 1 kg wody destylowanej o temperaturze 0°C oraz 2 kg wody z kranu o temperaturze 50°C . Możesz skonstruować dowolne urządzenie nie pobierające energii z zewnątrz i nie wymieniające ciepła z otoczeniem. Maksymalna temperatura, do jakiej możesz doprowadzić (całą) wodę destylowaną

- jest mniejsza od 50°C ;
- jest równa 50°C ;
- jest mniejsza od 100°C , ale większa od 50°C ;
- jest równa 100°C .

Zadanie 8.

Kulka o promieniu r toczy się bez poślizgu po płaskiej powierzchni z prędkością v . Spośród poniższych zdań wybierz prawdziwe.

- Prędkość kątowna tej kuli jest na pewno równa v/r .
- Prędkość kątowna tej kuli jest większa lub równa v/r .
- Prędkość kątowna tej kuli jest mniejsza lub równa v/r .

Zadanie 9.

Chińska stacja kosmiczna Niebiański Pałac 1 w dniu 1 kwietnia 2018 roku weszła w gęste warstwy atmosfery ziemskiej, a jej niespalone szczątki spadły na Ziemię. Dwa lata wcześniej, w marcu 2016 roku naukowcy utracili łączność z tą stacją i kontrolę nad nią. W szczególności niemożliwe było uruchomienie silników korygujących tor jej lotu.

Poniżej podane są niektóre powody opuszczenia przez stację orbity okołoziemskiej i w konsekwencji jej spadku, jakie pojawiły się w niektórych czasopismach i mediach społecznościowych. Wybierz powód zgodny z rzeczywistością.

- Opór powietrza.

b) Ziemia lekko przyciąga nawet obiekty znajdujące się na znacznych wysokościach. Konsekwencją tego lekkiego przyciągania jest stałe obniżanie orbity, a następnie spadek na Ziemię (lub spłonienie w atmosferze).

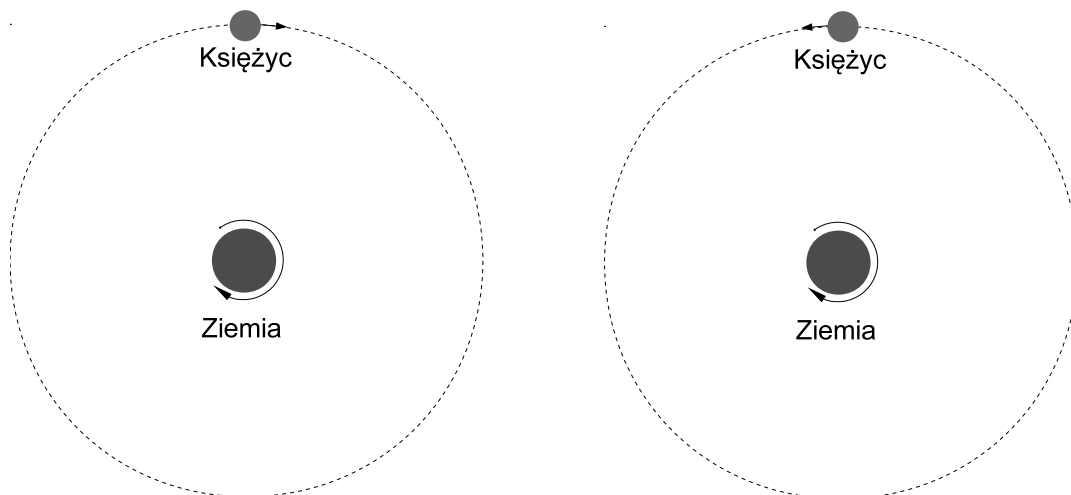
c) Stacja była wykonana z materiałów złej jakości.

d) Skoro Chińczycy stracili z nią kontakt, to bez kontaktu stacja nie wiedziała którądy lecieć i przypadkiem trafiła w Ziemię.

Początkowo stacja orbitowała wokół Ziemi na wysokości ok. 400 km nad jej powierzchnią.

Zadanie 10.

Przyciąganie Księżyca wywołuje na Ziemi pływy. To właśnie istnienie pływów (w połączeniu z innymi zjawiskami) uważa się za przyczynę powolnego oddalania się Księżyca od Ziemi – tzn. gdyby na Ziemia była sztywną bryłą bez oceanów, to Księżyc nie oddalałby się od niej.



Rys. do zad. 10. Schematyczne przedstawienie obiegu Księżyca wokół Ziemi. Lewy rysunek: sytuacja rzeczywista; prawy rysunek: sytuacja hipotetyczna z treści zadania.

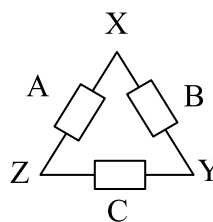
Czy gdyby Księżyc obiegał Ziemię w przeciwną stronę niż obecnie (patrz rysunek), a pozostałe parametry byłyby niezmiennic, to czy również by powoli oddalał się od Ziemi? A może by się do niej zbliżał?

Informacja dodatkowa: Inną konsekwencją pływów jest spowalnianie ruchu obrotowego Ziemi.

Zadanie 11.

Do probówki C odmieramy kroplomierzem 100 kropeł czystej wody, a do probówki M – 100 kropeł wody z mydłem. W której probówce objętość wody jest większa?

Zadanie 12.



Rys. do zad. 12.

Trzy oporniki A, B i C połączono w trójkąt (patrz rysunek). Ten układ podłączony do źródła napięcia U w punktach X i Y czerpał z niego prąd o natężeniu 5 A, podłączony do tego samego napięcia w punktach X i Z – prąd o natężeniu 6 A, a podłączony do tego samego napięcia w punktach Y i Z – prąd o natężeniu 7 A. Oznaczmy przez P_{AXY} moc cieplną wydzielaną na oporniku A przy podłączeniu napięcia w X i Y, przez P_{BXZ} moc cieplną wydzielaną na oporniku B przy podłączeniu napięcia w X i Z itd. Która z wielkości P_{AXY} , P_{BXY} , P_{CXY} , P_{AXZ} , P_{BXZ} , P_{CXZ} , P_{AYZ} , P_{BYZ} , P_{CYZ} jest największa, a która najmniejsza?

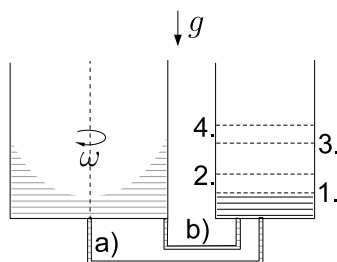
Zadanie 13.

Rozważmy 100 cienkich, poziomych metalowych warstw o ciężarze mg każda, naładowanych na przemian ładunkiem $\pm q$, przedzielonych nieważkim, nie przyklejonym do warstw dielektrykiem o stałej dielektrycznej ϵ_w . Sąsiednie warstwy są odległe o d . Każda warstwa jest kwadratem o boku a , gdzie $a \gg d$, warstwy znajdują się dokładnie jedna nad drugą.

Podnosimy górną warstwę. Dla pewnej najmniejszej wartości q równej q_0 całkowita liczba uniesionych warstw (łącznie z warstwą, którą podnosimy) wynosi 2. Jaka liczba warstw zostanie podniesiona, gdy q będzie równe $5q_0$?

Zadanie 14.

Dwa walcowate naczynia z wodą są połączone cienką rurką. W jednym z naczyń wprowadzamy wodę w równomierny ruch obrotowy (tzn. prędkość kątowna ruchu każdej części wody wokół osi jest taka sama) wokół osi pionowej.



Rys. do zad. 14.

Jaki będzie względny poziom wody w naczyniach (wybierz najlepszą możliwość spośród 1. – 4. zaznaczonych na rysunku), gdy w naczyniu z obracającą się wodą rurka jest podłączona:

- w pobliżu środka podstawy;
- w podstawie, w pobliżu ścianki.

Zadanie 15.

Korporacja SpaceX wysłała w przestrzeń kosmiczną samochód elektryczny Tesla Roadster. W dniu 15 maja 2018 roku samochód ten znajdował się w odległości 4,5 milionów kilometrów od Ziemi. Oczywiście samochód został wyniesiony w przestrzeń kosmiczną przez raketę nośną.

Wyznacz, na jaką maksymalną odległość od powierzchni Ziemi mógłby się oddalić ten samochód wykorzystując jedynie energię zmagazynowaną w swoich bateriach. Pomiń ruch obrotowy Ziemi.

Przyjmij, że masa samochodu wynosi 1300 kg, a energia zmagazynowana w bateriach jest równa 200 kWh (720 MJ).

Uwaga: W celu wyznaczenia szukanej odległości możesz przyjąć, że samochód wjeżdża po specjalnie wybudowanej drodze („autostradzie do nieba”).