

## LXIV OLIMPIADA FIZYCZNA — ZADANIA ZAWODÓW I STOPNIA

Rozwiązania zadań I stopnia należy przysyłać do **Okręgowych Komitetów Olimpiady Fizycznej** w terminach: część I — do 10 października b.r., część II — do 14 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 — 10 października 2014 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, adres e-mail 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 (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

W cylindrycznym naczyniu z wodą pływa piłka. Przez równomiernie rozłożone małe otwory w dnie naczynia zaczęto tłoczyć powietrze.

Jak zmieni się zanurzenie piłki (średnie, bo oczywiście wydobywające się bąbelki powietrza powodują, że powierzchnia cieczy nie jest równa): wzrośnie (a być może nawet piłka utonie), nie zmieni się, czy może zmaleje?

#### Zadanie 2

Koło rowerowemu nadano prędkość obrotową, tak że bieżnik przesuwają się z prędkością  $v_0$ . Następnie postawiono je na poziomej, szorstkiej powierzchni. Jaka będzie końcowa prędkość ruchu postępowego koła?

Przyjmij, że cała masa koła jest skupiona na jego obwodzie.

Pomiń opór powietrza oraz tarcie toczne i przyjmij, że koło nie zmienia kierunku ruchu oraz, że pozostaje w płaszczyźnie pionowej.

#### Zadanie 3

W jakiej odległości od brzegu jeziora powinien znajdować się wędkarz o wysokości  $h$ , aby pływająca w tym jeziorze rybka nie mogła go zobaczyć?

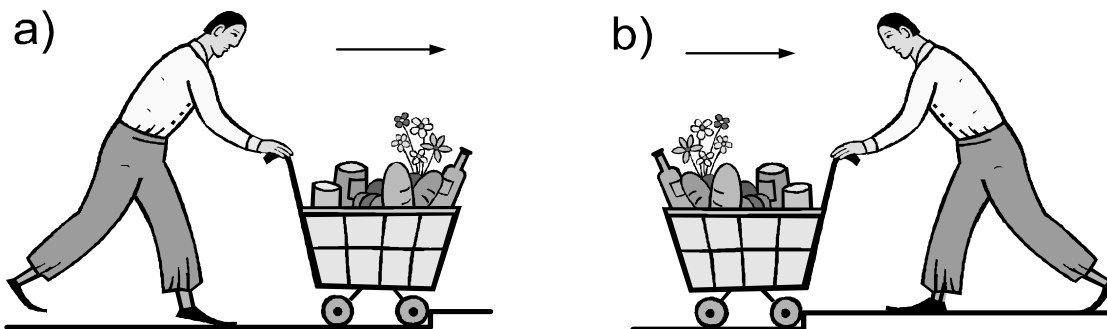
Powierzchnia wody jest idealnie płaska. Pomiń krzywiznę Ziemi.

#### Zadanie 4

Leszek twierdzi, że jeśli wędkarz znajduje się w odległości od brzegu nieco większej niż  $h \frac{n}{\sqrt{1-n^2}}$ , gdzie jest wysokością ust wędkarza ponad poziomem wody, a  $n = \frac{v_p}{v_w}$  ( $v_p \approx 340$  m/s – prędkość dźwięku w powietrzu,  $v_w \approx 1500$  m/s – prędkość dźwięku w wodzie) to nawet mała rybka pływająca tuż przy brzegu, tuż pod powierzchnią wody nie słyszy, co on mówi. Kasia natomiast twierdzi, że tak by było, gdyby można było pominąć falowe własności dźwięku, a w tym przypadku nie jest to słuszne. Kto ma rację?

#### Zadanie 5

Mamy przejechać wózkiem sklepowym przez wysoki próg. W którym przypadku możemy działać mniejszą siłą – w sytuacji a), czy w sytuacji b) (patrz rysunek)? Wózek jest równomiernie załadowany zakupami.



### Zadanie 6

Marek ma aparat fotograficzny i dwa obiektywy do niego: pierwszy o ogniskowej  $f = 17$  mm i liczbie  $F$  (stosunek ogniskowej do średnicy otworu, przez który wpada światło) równej 2,8 oraz drugi o ogniskowej  $f = 14$  mm i liczbie  $F = 3,5$ .

Marek chce zrobić zdjęcie grupie przyjaciół w dość ciemnym pomieszczeniu. Którego obiektywu powinien użyć, aby na matrycę aparatu padło (w ustalonym czasie) jak najwięcej światła? Marek zamierza dostosować odległość od przyjaciół do użytego obiektywu tak, by wielkość osób na zdjęciu była taka sama. Przyjaciele stoją obok siebie w jednej linii prostopadłej do osi optycznej aparatu.

### Zadanie 7

W adiabatycznie izolowanym pojemniku znajduje się 1 kg pary wodnej o temperaturze  $100^{\circ}\text{C}$  i ciśnieniu normalnym. Do tego pojemnika wrzucono 1 kg lodu o temperaturze  $0^{\circ}\text{C}$ . Wyznacz temperaturę w pojemniku po ustaleniu się stanu równowagi.

Objętość pojemnika zmienia się tak, by ciśnienie w jego wnętrzu pozostało stałe.

### Zadanie 8

Ania kupiła sobie soczewkę Fresnela (co to jest soczewka Fresnela, wyszukaj w dostępnych Ci źródłach), aby móc przeczytać tekst napisany drobnym drukiem. Przyglądając się soczewce zauważyła, że widzi w niej odbity, pomniejszony obraz okna znajdującego się za nią. Gdy obróciła soczewkę, zauważyła, że również widzi pomniejszony obraz okna, ale tym razem jest on odwrócony. Wyjaśnij, dlaczego tak się dzieje.

Uwaga: w soczewce można też zobaczyć niepomniejszone odbicie okna, ale tylko z jednej jej strony.

### Zadanie 9

W sześciu nieskończonych, równoległych i cienkich przewodach płyną prądy o natężeniu  $I$ , przy czym w pięciu w tę samą stronę, a w szóstym w przeciwną. Przewody tworzą krawędzie graniastosłupa prawidłowego o podstawie sześciokąta foremnego o boku  $a$ . Jaka jest indukcja magnetyczna  $B$  na osi układu (w równej odległości od każdego z przewodów)?

### Zadanie 10

Rozważmy wahadło sferyczne, tzn. małe ciało zawieszone na nitce. Przy małych odchyleniach od położenia równowagi drgania w prostopadłych kierunkach są drganiami harmonicznymi o tej samej częstotliwości i dlatego pionowy rzut toru na płaszczyznę poziomą jest w krzywą zamkniętą zbliżoną do elipsy. Jeśli jednak amplituda drgań w jednym z prostopadłych kierunków będzie wystarczająco duża, drgania w tym kierunku przestaną być harmoniczne i tor nie będzie już krzywą zamkniętą. W pierwszym przybliżeniu ruch będzie można opisać jako złożenie ruchu po krzywej przypominającej wydłużoną elipsę oraz ruchu obrotowego tej krzywej. W którą stronę będzie się obracać ta "wydłużona elipsa" (patrzmy z góry)?

### Zadanie 11

Wyobraźmy sobie, że powierzchnia Księżyca została zalana wodą (oceanem). Czy na takim odmienionym Księżycu będą występowały przyływy i odpływy? A jeśli tak, to jak

często w danym punkcie na Księżycu będzie przyływ?

Zakładamy, że na Księżycu powstała również atmosfera gwarantująca właściwe ciśnienie i temperaturę (pozostawanie wody w stanie ciekłym).

### Zadanie 12

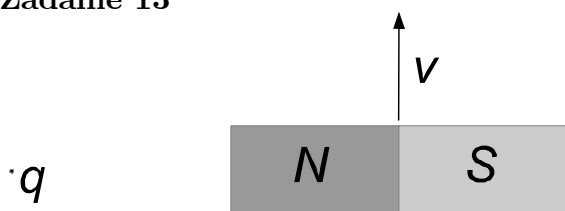
Malarz stojący na szczycie długiej, ciężkiej drabiny zachwiał się i drabina zaczęła się przewracać. Malarz chce zminimalizować skutki upadku (zmniejszyć swoją prędkość w chwili zetknięcia z ziemią) i rozważa dwie możliwości:

- Natychmiastowe zeskoczenie z drabiny.
- Trzymanie się drabiny aż do momentu uderzenia w ziemię.

Która z nich jest lepsza?

Przyjmij, że drabina nie ślizga się po podłożu i nie odrywa od niego. Dla uproszczenia możesz też przyjąć, że masa drabiny jest równomiernie rozłożona na całej jej długości, lub że cała masa drabiny jest skupiona w jej środku.

### Zadanie 13



W pobliżu spoczywającego, dodatniego ładunku  $q$  przesuwa się magnes – patrz rysunek. Czy na ładunek działa jakaś siła pochodząca od magnesu, a jeśli tak, to jak jest skierowana?

### Zadanie 14

Do lekkiego pręta długości  $l$  przymocowano na jednym końcu małą, ale ciężką kulkę. Żongler chce utrzymać pręt w pozycji w przybliżeniu pionowej po postawieniu go na dłoni i w tym celu może wykonywać tylko poziome ruchy ręką. Jak będzie mu łatwiej wykonać zadanie:

- gdy kulka będzie znajdowała się na górze,
- gdy kulka będzie znajdowała się na dole?

### Zadanie 15

Pomiędzy dwiema dużymi, równoległymi płytami jest próżnia. Pierwsza płyta ma temperaturę  $T_1$ , a druga temperaturę  $T_2$ , przy czym  $T_1 > T_2$ . Mamy dwa rodzaje farb:  $X$  i  $Y$ . Gdy płytę pomalujemy farbą  $X$ , będzie się ona zachowywać jak ciało doskonale szare o współczynniku emisji (względnej zdolności emisyjnej - patrz definicja ciała doskonale szarego poniżej)  $A_X$ , a gdy pomalujemy ją farbą  $Y$ , będzie się ona zachowywać jak ciało doskonale szare o współczynniku emisji  $A_Y$ , przy czym  $A_X > A_Y$ .

Którą płytę powinniśmy pomalować farbą  $X$ , a którą farbą  $Y$ , aby przepływ ciepła od płyty cieplejszej do chłodniejszej był mniejszy? A może ten wybór nie ma znaczenia?

Moc promieniowania fragmentu o powierzchni  $\Delta S$  ciała doskonale szarego jest określona wzorem  $P_{\Delta S} = A \cdot \Delta S \cdot \sigma T^4$ , gdzie  $T$  jest temperaturą powierzchni w skali Kelvina,  $\sigma$  – stałą Stefana-Boltzmanna, a  $A$  – pewną stałą (współczynnikiem emisji lub względną zdolnością emisyjną) z zakresu od 0 do 1 charakteryzującą powierzchnię. Jednocześnie ciało doskonale szare pochłania ułamek równy  $A$  padającego na nie promieniowania, a odbija (rozprasza) całą resztę.