

Rozwiązania zadań I stopnia należy przysyłać do **Okręgowych Komitetów Olimpiady Fizycznej** w terminach:

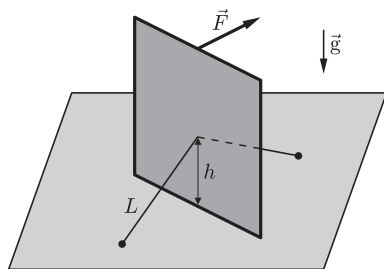
**część I – do 15 października br., część II – do 15 listopada br.**

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 [www.kgof.edu.pl](http://www.kgof.edu.pl).

### Część I

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

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



Rys. 1

1. Sztywna płyta stoi pionowo na podłodze. Aby unieruchomić ją w tej pozycji, postanowiono umocować ją za pomocą dwóch lin długości  $L$  każda (patrz rysunek 1). Niech  $F$  będzie prostopadłą do powierzchni płyty siłą przyłożoną do górnej krawędzi płyty, powodującą zerwanie jednej z lin. Na jakiej wysokości  $h$  liny powinny być przymocowane do płyty (dobierając przy tym odpowiednie miejsce zamocowania w podłożu), aby  $F$  było jak najmniejsze? Zakładamy, że liny są bardzo mało rozciągliwe i nie ulegają wyrwaniu ani z mocowania w podłożu, ani z mocowania w płycie. Wysokość płyty jest większa niż  $L$ , a jej dolna krawędź nie przesuwa się.

2. Mamy do dyspozycji idealne półsferyczne lustro o promieniu  $R$  (rysunek 2). Oś optyczna lustra jest ustawiona w kierunku Słońca. W którym miejscu należy umieścić czarną, metalową kulkę o promieniu  $R/4$ , aby jak najszybciej się ona nagrzała? Przyjmij, że promienie światła ze Słońca tworzą wiązkę równoległą.

3. Na poziomym, długim stole leży kartka papieru długości  $L$ , a na kartce, tuż przy jej krótszej krawędzi, leży spinacz biurowy. Współczynnik tarcia między kartką a spinaczem wynosi  $\mu$ . W pewnym momencie kartce nadajemy (w przybliżeniu natychmiastowo) prędkość  $v_d$  (patrz rysunek 3). Ile powinno wynosić  $v_d$ , aby nadać spinaczowi jak największą prędkość względem stołu? Rozmiary spinacza są małe w porównaniu z  $L$ .

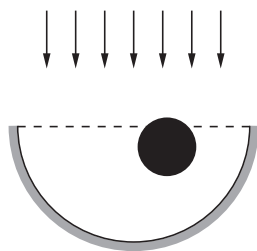
4. Wokół pewnej planety krąży wielki wąż w pozycji pionowej (wzdłuż promienia poprowadzonego do planety), na stałej wysokości nad planetą. W pewnej chwili wąż zwinął się w niewielki kłębek. Czy jego orbita będzie kołowa, czy zacznie się on oddalać od planety, czy zbliżać do niej?

5. Gdy na pewną płytkę płasko-równoległą z bezbarwnego szkła pada prostopadle wiązka światła o natężeniu  $I_0$ , to natężenie wiązki przechodzącej wynosi  $p \cdot I_0$ , a wiązki odbitej  $(1 - p) \cdot I_0$ . Jakie będzie natężenie wiązki przechodzącej przez dwie takie płytki, umieszczone równolegle jedna za drugą? W rozważanym przypadku nie występuje interferencja (wiązka nie jest koherentna).

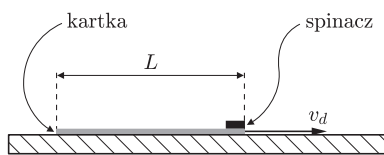
6. Czy skacząc na bungee można zwiększyć minimalną odległość, na jaką zbliżymy się do ziemi, jeśli nasza prędkość początkowa będzie niezerowa? Przyjmij, że guma bungee spełnia prawo Hooke'a i pomini opór powietrza.

7. Są ludzie, którzy twierdzą, że Elvis Presley nadal żyje. Podaj przykład obserwatora (jego odległość i prędkość wraz z kierunkiem i zwrotem), dla którego w chwili (mierzonej przez ciebie), gdy piszesz rozwiązanie tego zadania, jest to prawda. Przyjmij w przybliżeniu, że Elvis umarł w miejscu, w którym się znajdujesz. Potrzebne dane znajdź w dostępnych ci źródłach.

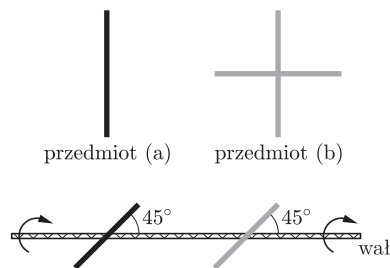
8. Działo elektromagnetyczne składa się z dwóch równoległych, odległych o  $d$ , poziomych, bardzo długich szyn, po których porusza się prostopadła do szyn, łącząca je metalowa belka o masie  $m$ . Szyny znajdują się w pionowym polu magnetycznym o natężeniu  $B$ . Jaka jest prędkość graniczna belki, jeśli do szyn podłączymy napięcie  $U$ ? Pomiń opory ruchu belki.



Rys. 2



Rys. 3



Rys. 4

9. Rozważmy dwa przedmioty o takich samych masach (patrz rysunek 4):  
 a) jednorodny pręt, b) tworzące krzyż dwa jednorodne pręty. Dla każdego z tych przedmiotów moment bezwładności względem osi przechodzącej przez jego środek i prostopadłej do niego jest taki sam. Każdy z tych przedmiotów umocowano na cienkim wale, tworzącym z nim kąt  $45^\circ$  (patrz rysunek 4), a następnie zaczęto obracać wałem (i przedmiotami) ze stałą prędkością kątową. W przypadku którego przedmiotu moment siły, z jakim działa on na wał, jest większy?

10. Wszystkie linie kolejowe w Paflagonii są kręte. Koleje Paflagońskie korzystają z tego, stosując w swoich pociągach nowatorski system napędu: silniki zginają lub wyprostowują złącza międzywagonowe. W których momentach (patrz rysunek 5) silnik powinien działać w kierunku zgięcia, a w których – w kierunku wyprostowania złącza?

11. Jaki jest maksymalny zasięg strzału na Księżycu pocisku wylatującego z działa z prędkością  $1800 \text{ m/s}$ ? Potrzebne dodatkowe dane wyszukaj w dostępnych ci źródłach.

12. W pewnej odległości od ładunku punktowego  $q$  znajduje się mała, dielektryczna kulka. Jak zmieni się (ile razy wzrośnie/zmaleje) wartość siły elektrostatycznej działającej na tę kulkę, jeśli dwukrotnie wzrośnie wartość ładunku punktowego?

13. Jednorodnemu walcowi nadano pewną prędkość kątową wokół jego osi, a następnie nadano mu prędkość  $\vec{v}$  wzdłuż podłogi (patrz rysunek 6). Zauważono, że jeśli wysokość walca nie jest mała w porównaniu z jego promieniem, to tor ruchu walca odchyła się w porównaniu z kierunkiem  $\vec{v}$ . W którą stronę i dlaczego? Podłoga jest pozioma, a wałek styka się z nią podstawą. Pomiń wpływ powietrza, ale uwzględnij tarcie walca o podłogę.

14. Na małą kulkę metalową (średnicy np.  $3 \text{ mm}$ ) skierowano wiązkę światła laserowego i obserwowano cień kulki na ekranie. Jeśli ktoś twierdzi, że widział jasny punkt w środku cienia, to dlatego, że: a) uległ złudzeniu optycznemu wynikającemu z kontrastu cienia z jasnym otoczeniem, b) w kulce musiał być niewielki otworek (kanalik), c) światło lasera jest tak silne, że wiązka przenika przez kulę, d) przyczyną zjawiska są zjawiska falowe – dyfrakcja i interferencja światła, e) przyczyną zjawiska jest poprzeczny charakter fali świetlnej i przejście polaryzacji liniowej w kołową.

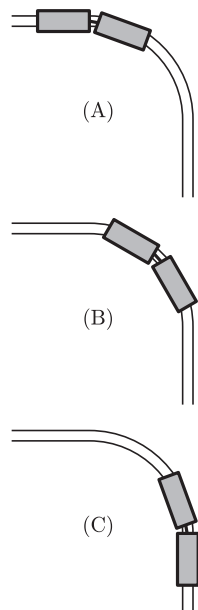
15. W magazynie paliwa jądrowego znajdują się kule o identycznym promieniu i identycznej wadze, zawierające pluton pokryty pochłaniającą promieniowanie powłoką z ołowiu. Niektóre kule zawierają czysty izotop  $^{238}\text{Pu}$  (okres połowicznego rozpadu  $87,7 \text{ lat}$ ), a inne – czysty izotop  $^{244}\text{Pu}$  (okres połowicznego rozpadu ponad  $80 \text{ milionów lat}$ ). Niestety, oznaczenia na kulach się zagubiły. Jaka najprostsza metoda pozwoli na odróżnienie kul bez uszkodzenia ochronnej warstwy ołowiu?

## Część II

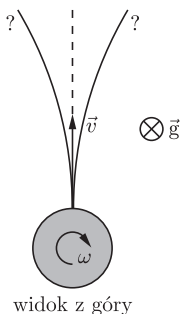
**Uwaga: Rozwiązanie każdego zadania powinno być napisane na oddzielnym arkuszu papieru podaniowego. Na każdym arkuszu należy umieścić: imię, nazwisko i adres autora pracy, nazwę i adres szkoły, klasę oraz imię i nazwisko nauczyciela fizyki. Do pracy należy dołączyć kopertę zaadresowaną do siebie.**

### Zadania teoretyczne

**Przesłać należy rozwiązania trzech (i tylko trzech) dowolnie wybranych zadań teoretycznych. Za każde z trzech zadań można otrzymać maksymalnie 20 punktów.**



Rys. 5



Rys. 6