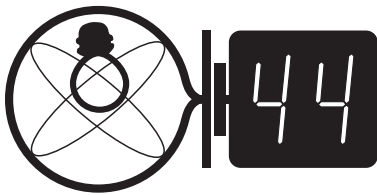


### Skrót regulaminu

Każdy może nadsyłać rozwiązania zadań z numeru  $n$  w terminie do końca miesiąca  $n + 2$ . Szkice rozwiązań zamieszczamy w numerze  $n + 4$ . Można nadsyłać rozwiązania czterech, trzech, dwóch lub jednego zadania (każde na oddzielnej kartce), można to robić co miesiąc lub z dowolnymi przerwami. Rozwiązania zadań z matematyki i z fizyki należy przysyłać w oddzielnych kopertach, umieszczając na kopercie dopisek: **Klub 44 M** lub **Klub 44 F**. Można je przysyłać również pocztą elektroniczną pod adresem [delta@mimuw.edu.pl](mailto:delta@mimuw.edu.pl) (preferujemy pliki pdf). Oceniamy zadania w skali od 0 do 1 z dokładnością do 0,1. Ocenę mnożymy przez współczynnik trudności danego zadania:  $WT = 4 - 3S/N$ , gdzie  $S$  oznacza sumę ocen za rozwiązania tego zadania, a  $N$  – liczbę osób, które nadesłały rozwiązanie choćby jednego zadania z danego numeru w danej konkurencji (M lub F) – i tyle punktów otrzymuje nadsyłający. Po zgromadzeniu 44 punktów, w dowolnym czasie i w którejkolwiek z dwóch konkurencji (M lub F), zostaje on członkiem **Klubu 44**, a nadwyżka punktów jest zaliczana do ponownego udziału. Trzykrotnie członkostwo – to tytuł **Weterana**. Szczegółowy regulamin został wydrukowany w numerze 2/2002 oraz znajduje się na stronie [deltami.edu.pl](http://deltami.edu.pl)

### Zadania z fizyki nr 662, 663

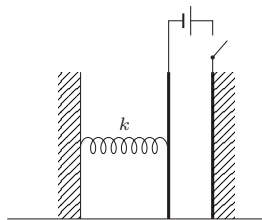
Redaguje **Elżbieta ZAWISTOWSKA**



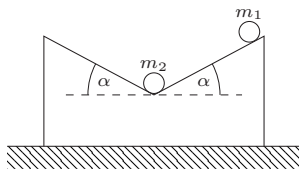
Termin nadsyłania rozwiązań: 30 XI 2018



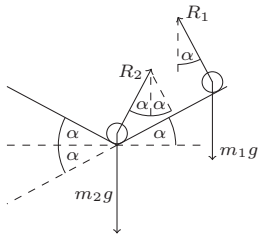
Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3



Rys. 4

**662.** Na poziomej płaszczyźnie leżą dwa klocki o jednakowych masach  $m$ , połączone nieważką sprężyną (rys. 1). Współczynnik tarcia klocków o płaszczyznę wynosi  $\mu$ . Napięcie sprężyny ma wartość  $N$ . Jaką maksymalną stałą siłę  $F$  można przyłożyć do jednego z klocków, aby drugi nie ruszył z miejsca?

**663.** W kondensatorze płaskim jedna okładka jest nieruchoma, a druga może poruszać się bez tarcia i jest połączona ze ścianą za pomocą sprężyny o współczynniku sprężystości  $k$  (rys. 2). Pole powierzchni każdej okładki wynosi  $S$ , początkowa odległość między nimi  $d$ . Okładki podłączono do źródła napięcia stałego. Przy jakiej maksymalnej wartości tego napięcia okładki nie zetkną się, jeżeli są stale równoległe względem siebie?

### Rozwiązania zadań z fizyki z numeru 5/2018

Przypominamy treść zadań:

**658.** Kulka o masie  $m_2$  leży na nieważkiej podstawce (rys. 3). Podstawka ma kształt prostokątnością połączonego z dwoma stykającymi się klinami o kątach nachylenia  $\alpha$ . Nie ma tarcia między podłożem a podstawką. Na prawym klinie położono kulkę o masie  $m_1$  i puszczono swobodnie. Jaki warunek musi być spełniony, aby kulka o masie  $m_2$  zaczęła w wyniku tego wsuwać się na lewy klin? Między kulkami a podstawką również nie ma tarcia.

**659.** Nieprzewodząca cienka płytką kwadratowa o boku  $d$  jest równomiernie naładowana ładunkiem  $Q$ . Na osi symetrii płytki prostopadłej do jej płaszczyzny, w odległości  $\frac{d}{2}$  od płytki, umieszczono ładunek punktowy  $q$ . Znaleźć wartość siły elektrostatycznej działającej na ten ładunek.

**658.** Kulka o masie  $m_2$  zacznie wsuwać się na lewy klin, gdy będzie wystarczająco lekka. Rozważmy masę graniczną  $m_2 = m_0$ , gdy kulka jeszcze się nie wsuwa, ale już nie naciska na prawy klin. Na rysunku 4 przedstawiono siły działające w tym granicznym przypadku na obie kulki. Siła reakcji  $R_2$  jest prostopadła do lewego klina. Ponieważ podstawka jest nieważką, składowe poziome siły reakcji, działających na kulki, równoważą się  $R_2 \sin \alpha - R_1 \sin \alpha = 0$ , stąd  $R_1 = R_2$ . Przyspieszenia obu kulek w kierunku prostopadłym do prawego klina są jednakowe (i równe przyspieszeniu podstawki w tym kierunku)

$$\frac{m_1 g \cos \alpha - R_1}{m_1} = \frac{m_0 g \cos \alpha - R_2 \cos 2\alpha}{m_0},$$

stąd  $m_0 = m_1 \cos 2\alpha$ . Dolna kulka będzie wsuwać się na lewy klin przy spełnionym warunku  $m_2 < m_1 \cos 2\alpha$ .

**659.** Siła działająca na ładunek równa jest co do wartości sile, jaką ładunek działa na płytkę. Ładunek znajduje się w środku sześcianu, którego jedną ze ścian jest płytkę. Zgodnie z prawem Gaussa strumień pola elektrycznego wytwarzanego przez ładunek  $q$  przez powierzchnię tego sześcianu wynosi  $\phi = \frac{q}{\epsilon_0}$ , gdzie  $\epsilon_0$  jest przenikalnością elektryczną próżni. Strumień pola przez powierzchnię płytki jest równy

$$\phi_1 = \frac{q}{(6\epsilon_0)} = \sum_i E_{i\perp} S_i,$$

gdzie  $S_i$  jest elementem powierzchni płytki, a  $E_{i\perp}$  składową wektora natężenia pola elektrycznego prostopadłą do płytki w miejscu, w którym znajduje się  $i$ -ty element powierzchni. Gęstość powierzchniowa ładunku płytki wynosi  $\frac{Q}{d^2}$ , szukana wartość siły działającej na płytkę dana jest wzorem

$$F = \frac{|qQ|}{6\epsilon_0 d^2}.$$