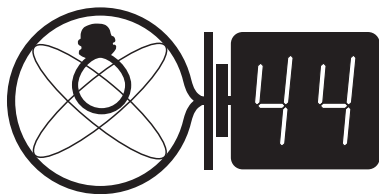
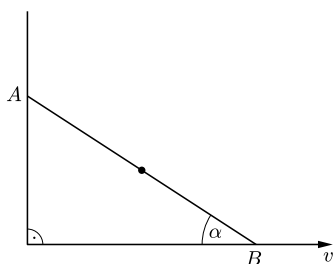


Skrót regulaminu

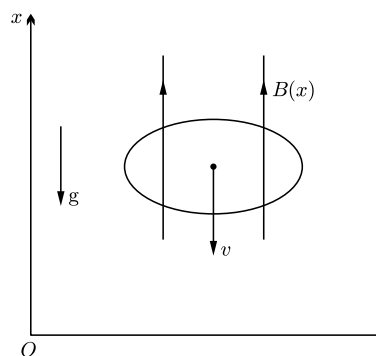
Każdy może nadsyłać rozwiązania zadań z numeru n w terminie do końca miesiąca $n + 2$. Szkice rozwiązań zamieszczamy w numerze $n + 4$. Można nadsyłać rozwiązania czterech, trzech, dwóch lub jednego zadania (każde na oddzielnej kartce), można to robić co miesiąc lub z dowolnymi przerwami. Rozwiązania zadań z matematyki i z fizyki należy przysyłać w oddzielnych kopertach, umieszczając na kopercie dopisek: **Klub 44 M** lub **Klub 44 F**. 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. Trzykrotne członkostwo – to tytuł **Weterana**. Szczegółowy regulamin został wydrukowany w numerze 2/2002 oraz znajduje się na stronie deltami.edu.pl



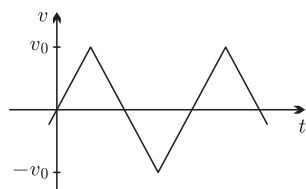
Termin nadsyłania rozwiązań: 30 XI 2014



Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3

Zadania z fizyki nr 582, 583

Redaguje *Elżbieta ZAWISTOWSKA*

582. W środku nieważkiego pręta o długości $2l$ przyczepiona jest mała kulka o masie m . Pręt porusza się jak na rysunku 1. Koniec B pręta porusza się w kierunku poziomym ze stałą prędkością v , koniec A porusza się wzdłuż pionowej ściany. Jaką siłę reakcji wywiera pręt na kulkę, gdy tworzy z poziomem kąt $\alpha = \pi/4$?

583. Metalowy pierścień o promieniu l i oporze R spada pod działaniem siły ciężkości w polu magnetycznym. Wartość wektora indukcji magnetycznej w kierunku pionowym zmienia się z wysokością zgodnie ze wzorem $B(x) = B_0(1 - \alpha x)$, gdzie stała α jest dodatnia (rys. 2). Znaleźć zależność siły hamującej ruch pierścienia od jego prędkości. Płaszczyzna pierścienia pozostaje prostopadła do linii pola magnetycznego.

Rozwiązania zadań z numeru 1/2014

Przypominamy treść zadań:

578. Ciało znajduje się na desce nachylonej pod kątem α do poziomu. Deska wykonuje podłużne oscylacje: jej prędkość zmienia się z dużą częstotliwością w sposób przedstawiony na rysunku 3. Znaleźć średnią prędkość ciała, wiedząc, że amplituda zmian prędkości wynosi v_0 , a współczynnik tarcia ciała o deskę jest równy μ .

579. Reakcja jądrowa $^{14}\text{N} + ^4\text{He} \rightarrow ^{17}\text{O} + ^1\text{p}$ może zachodzić, gdy energia kinetyczna cząstek α padających na nieruchome jądra azotu przewyższa energię progową $E_p = 14,5$ MeV. O ile energia kinetyczna cząstek α musi przewyższać energię progową, aby powstające w wyniku reakcji protony miały zerową prędkość?

578. Deska drga z przyspieszeniem o wartości $a = \frac{4v_0}{T}$, gdzie T jest okresem drgań, a zwrot wektora przyspieszenia zmienia się co pół okresu. W układzie związanym z deską na ciało działa wzdłuż deski składowa siła ciężkości $mg \sin \alpha$, siła bezwładności ma o zmiennym zwrocie oraz siła tarcia o wartości $\mu mg \cos \alpha$. Ponieważ średnia prędkość ciała względem deski jest stała, musi ono przez pewną część okresu poruszać się w górę deski. Oznaczmy ten czas przez t_1 . W czasie okresu pęd ciała nie ulega zmianie:

$$\Delta p = 0 = mgT \sin \alpha + \frac{maT}{2} - \frac{maT}{2} + \mu mgt_1 \cos \alpha - \mu mgt_2 \cos \alpha, \text{ gdzie } t_2 = T - t_1. \text{ Stąd}$$

$$t_2 - t_1 = \frac{T \operatorname{tg} \alpha}{\mu}. \text{ Niech } v_1 \text{ oznacza maksymalną prędkość klocka względem deski skierowaną}$$

w górę, a v_2 maksymalną prędkość skierowaną w dół. $v_1 = a_1 t_1$, gdzie

$a_1 = a + g \sin \alpha + \mu g \cos \alpha$, $v_2 = a_2 t_2$, gdzie $a_2 = a + g \sin \alpha - \mu g \cos \alpha$. Ponieważ deska drga z dużą częstotliwością $a \approx a_1 \approx a_2$. Ustalona średnia prędkość ciała

$$v = \frac{v_2 - v_1}{2} = \frac{a(t_2 - t_1)}{2} = \frac{v_0 \operatorname{tg} \alpha}{\mu}.$$

579. W rozważanej reakcji energia jest pochłaniana, czyli energia reakcji

$Q = (m_N + m_\alpha - m_O - m_p)c^2$ jest ujemna. Podczas reakcji działają tylko siły wewnętrzne, zatem pęd całkowity układu nie zmienia się. W układzie środka masy, w którym pęd całkowity układu wynosi zero, minimalna energia kinetyczna równa jest energii pochłoniętej

w reakcji: $|Q| = \frac{\mu v^2}{2} = \frac{m_\alpha m_N v^2}{2(m_\alpha + m_N)}$, gdzie v jest prędkością progową cząstki α :

$E_p = \frac{m_\alpha v^2}{2}$. Otrzymujemy stąd energię reakcji $Q = \frac{-14E_p}{18}$. Oznaczmy przez v_α prędkość padającej cząstki α , a przez E_α jej energię kinetyczną, gdy powstające protony mają zerową prędkość. Z zasady zachowania pędu: $m_\alpha v_\alpha = m_O v_O$ oraz z zasady zachowania energii:

$$\frac{m_\alpha v_\alpha^2}{2} + Q = \frac{m_O v_O^2}{2} \text{ otrzymujemy energię kinetyczną padającej cząstki } \alpha: E_\alpha = \frac{119E_p}{117},$$

która o 25 keV przewyższa energię progową.