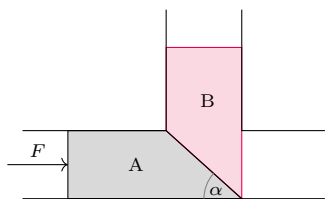


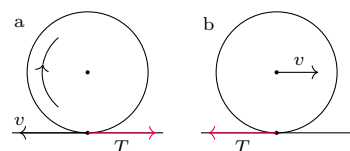
Klub 44 F



Termin nadsyłania rozwiązań: 30 VI 2021



Rys. 1



Rys. 2

Czołówka ligi zadaniowej **Klub 44 F** po uwzględnieniu ocen rozwiązań zadań 702 ($WT = 2,1$), 703 ($WT = 2,53$), 704 ($WT = 2,1$) i 705 ($WT = 2,53$) z numeru 9/2020 i 10/2020

Krzysztof Magiera (Łosiów)	4 – 44,73
Michał Koźlik (Gliwice)	4 – 42,82
Tomasz Rudny (Poznań)	41,38
Jan Zambrzycki (Białystok)	2 – 39,65
Tomasz Wietecha (Tarnów)	14 – 37,15
Ryszard Woźniak (Kraków)	31,46
Jacek Konieczny (Poznań)	31,33
Konrad Kapcia (Częstochowa)	1 – 27,95
Aleksander Surma (Myszków)	4 – 27,75
Sławomir Buć (Myszków)	26,74
Piotr Adamczyk (Warszawa)	25,98
Mateusz Kapusta (Wrocław)	25,37
Paweł Perkowski (Ożarów)	23,98

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 (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. Trzykrotne członkostwo – to tytuł **Weterana**. Szczegółowy regulamin został wydrukowany w numerze 2/2002 oraz znajduje się na stronie deltami.edu.pl.

Zadania z fizyki nr 716, 717

Redaguje Elżbieta ZAWISTOWSKA

716. Sztabka A może poruszać się w przewodnicy poziomej, a sztabka B w przewodnicy pionowej (rys. 1). Ścianki przewodnic są idealnie gładkie. Płaszczyzna styku sztabek nachylona jest do poziomu pod kątem α , a współczynnik tarcia między sztabkami wynosi μ . Jaką poziomą siłę należy przyłożyć do sztabki A, aby sprawić ją w ruch? Masa sztabki B jest równa m .

717. Do ogrzewania budynku wykorzystywane jest ciepło oddawane przez pracujący silnik cieplny. Silnik ten napędza chłodziarkę, która pobiera ciepło od wód gruntowych i również ogrzewa wodę w kaloryferach. Jaka jest maksymalna sprawność takiego cyklu ogrzewczego, jeżeli temperatura w kotle silnika cieplnego wynosi $t_1 = 210^\circ\text{C}$, temperatura wody w kaloryferach równa jest $t_2 = 60^\circ\text{C}$, a wody gruntowe mają temperaturę $t_3 = 10^\circ\text{C}$?

Rozwiązania zadań z numeru 12/2020

Przypominamy treść zadań:

708. Na poziomej szorstkiej powierzchni znajdują się dwa jednakowe cienkościennie, puste w środku walce, których osie są równoległe. Jeden walec spoczywa, drugi toczy się w jego kierunku bez poślizgu z prędkością v . Następuje zderzenie sprężyste (tarcie między walcami podczas zderzenia można zaniedbać). Współczynnik tarcia między walcami i powierzchnią wynosi μ . Jaka jest największa odległość między walcami po zderzeniu?

709. Statek kosmiczny oddala się radialnie od Ziemi z prędkością $v = 3c/5$ (c – prędkość światła w próżni). Ze statku nadawana jest audycja radiowa. Czas nadawania audycji w studio na statku $\tau = 30$ min. Jak długo trwa odbiór audycji na Ziemi?

708. Natychmiast po zderzeniu toczący się walec straci prędkość ruchu postępowego, zachowując prędkość kątową ruchu obrotowego (rys. 2a), a spoczywający walec uzyska prędkość ruchu postępowego v (rys. 2b). Na oba walce zacznie działać siła tarcia $T = \mu mg$ (m jest masą walca). Walce zaczną poruszać się z poślizgiem. Ich równania ruchu postępowego i obrotowego są jednakowe: $ma = \mu mg$, $mR^2\epsilon = \mu mgR$, gdzie R jest promieniem walca. Prędkość ruchu postępowego walca lewego rośnie, a jego prędkość ruchu obrotowego maleje: $v_1 = at = \mu gt$, $\omega_1 = \omega - \epsilon t = v/R - \mu gt/R$. Zacznie on toczyć się bez poślizgu po czasie t_0 , gdy spełniony będzie warunek $v_1 = \omega_1 R$, stąd $t_0 = v/2\mu g$, $v_1(t_0) = v/2$. W czasie t_0 lewy walec przebędzie drogę $s_1 = v^2/8\mu g$. Do czasu rozpoczęcia ruchu bez poślizgu prędkość ruchu postępowego walca prawego maleje, a jego prędkość kątowna rośnie. Rozumując analogicznie jak poprzednio, otrzymujemy, że po takim samym czasie t_0 walec prawy rozpocznie ruch bez poślizgu z taką samą prędkością $v/2$ i przebędzie drogę $s_2 = 3v^2/8\mu g$. Maksymalna odległość między walcami wynosi

$$s_2 - s_1 = v^2/4\mu g.$$

709. Przyjmijmy, że w chwili startu obserwatorzy na Ziemi i kosmonauci zsynchronizowali swoje zegarki, uznając tę chwilę za zerową. Oznaczmy przez t'_1 i t'_2 czasy rozpoczęcia i zakończenia nadawania audycji według kosmonautów. Wtedy $\tau = \Delta t' = t'_2 - t'_1$. Jest to czas własny tego procesu, bo na statku wszystko dzieje się w jednym miejscu. Czas nadawania audycji według obserwatora na Ziemi jest dłuższy:

$$(*) \quad \Delta t = t_2 - t_1 = \Delta t' / \sqrt{1 - v^2/c^2}.$$

Z punktu widzenia obserwatora na Ziemi audycję rozpoczęto nadawać w chwili t_1 , gdy statek znajdował się w odległości $x_1 = vt_1$ od Ziemi. Sygnał początkowy dotarł do Ziemi z opóźnieniem vt_1/c , sygnał końcowy z opóźnieniem vt_2/c . Czas odbioru audycji na Ziemi wynosi więc

$$\tau_x = \Delta t + vt_2/c - vt_1/c = \Delta t (1 + v/c).$$

Po podstawieniu (*) otrzymujemy

$$\tau_x = \tau (1 + v/c) / \sqrt{1 - v^2/c^2} = \tau \sqrt{(c+v)/(c-v)} = 60 \text{ min.}$$