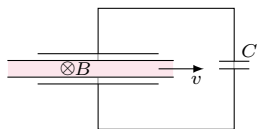


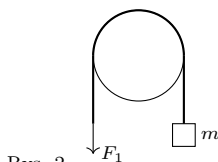
# Klub 44 F



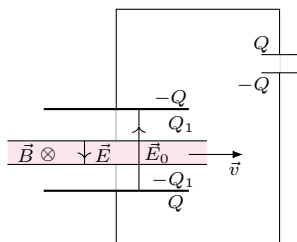
Termin nadsyłania rozwiązań: 31 V 2023



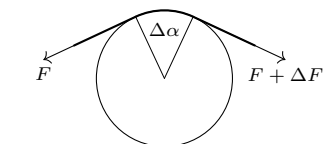
Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3



Rys. 4

Czołówka ligi zadaniowej

**Klub 44 F**

po uwzględnieniu ocen rozwiązań zadań  
742 (WT = 2,91), 743 (WT = 3,1)  
z numeru 9/2022

Sławomir Buć	Mystków	1-44+2,81
Paweł Perkowski	Ożarów Maz.	4-36,59
Jan Zambrzycki	Białystok	3-36,35
Jacek Konieczny	Poznań	33,42
Marian Łupieżowicz	Gliwice	2-33,14

## Zadania z fizyki nr 754, 755

Redaguje Elżbieta ZAWISTOWSKA

**754.** Okładki kondensatora płaskiego o pojemności  $C$  naładowano do potencjałów  $\varphi$  i  $(-\varphi)$  względem ziemi. Każda z okładek tworzy z ziemią kondensator o pojemności  $C_1$ . Znaleźć stosunek natężeń pola elektrycznego między okładkami kondensatora o pojemności  $C$  na początku i po uziemieniu jednej z okładek.

**755.** Zamknięte naczynie całkowicie wypełnione jest wodą. Tuż nad dnem naczynia znajduje się pęcherzyk powietrza. Jak zmieni się ciśnienie na poziomie dna, gdy pęcherzyk wypłynie?

## Rozwiązania zadań z numeru 11/2022

Przypominamy treść zadań:

**746.** Między okładkami kondensatora płaskiego odległymi o  $d$ , których powierzchnia wynosi  $S$ , porusza się z prędkością  $v$  płaskorównoległa, przewodząca płyta o grubości  $d/2$ . Wektor  $v$  jest równoległy do okładek kondensatora, rozmiary płyty są dużo większe od rozmiarów okładek. Równoległe do powierzchni płyty i prostopadłe do  $v$  działa stałe pole magnetyczne o indukcji  $B$  (rys. 1). Znaleźć napięcie na kondensatorze o pojemności  $C$  połączonym z okładkami pierwszego kondensatora jak na rysunku.

**747.** Przez nieruchomą, poziomą belkę przerzucony jest sznurek (rys. 2). Aby utrzymać ciężar o masie  $m = 6$  kg zawieszony na końcu sznurka, trzeba ciągnąć drugi koniec minimalną siłą  $F_1 = 40$  N (rys. 2). Jaką minimalną siłą  $F_2$  trzeba ciągnąć sznurek, aby ciężar zaczął się podnosić?

**746.** Podczas ruchu płyty wewnątrz kondensatora na swobodne elektrony działa siła Lorentza  $-e\vec{v} \times \vec{B}$  skierowana w dół, siła  $-e\vec{E}$  od ładunków na powierzchni płyty skierowana w górę oraz siła  $-e\vec{E}_0$  skierowana w dół (rys. 3). Siły te równoważą się:

$$(1) \quad vB + E_0 - E = 0.$$

Ładunki na połączonych okładkach mają taką samą wartość bezwzględną  $Q$ , zatem

$$(2) \quad Q = CU = \epsilon_0 S E_0,$$

gdzie  $U$  jest szukanym napięciem. Napięcia między okładkami połączonych kondensatorów są jednakowe:

$$(3) \quad U = Ed/2 - E_0 d.$$

Rozwiązując układ równań (1) – (3), otrzymujemy

$$U = \epsilon_0 v B S / (C + 2\epsilon_0 S / d).$$

**747.** Rozważmy mały element  $\Delta l$  sznurka na belce oparty na kącie  $\Delta\alpha$  (rys. 4). Sąsiednie odcinki liny działają na ten element siłami napięcia  $F$  i  $F + \Delta F$ . Różnica wartości tych sił spowodowana jest siłą tarcia  $\Delta T$ . Dla małego elementu zwoju  $\Delta F/F \ll 1$ . Wartość siły nacisku elementu sznurka na belkę  $\Delta N = F\Delta\alpha$ . Siła tarcia  $\Delta T = \mu\Delta N = \mu F\Delta\alpha$ , gdzie  $\mu$  jest współczynnikiem tarcia. Uwzględniając, że  $\Delta F = \Delta T$ , otrzymujemy równanie

$$dF/d\alpha = \mu F(\alpha).$$

Rozwiązaniem tego równania jest funkcja proporcjonalna do swojej pochodnej, czyli

$$F(\alpha) = F(0)\exp(\mu\alpha).$$

Dla ustalonego kąta  $\alpha$  zachodzi  $F(\alpha)/F(0) = \text{const}$ . W naszym przypadku, kiedy chcemy podnieść ciężar, siła tarcia jest skierowana przeciwnie do siły  $F_2$  i już nie pomaga, a przeszkadza:  $mg/F_1 = F_2/mg$ . Stąd

$$F_2 = (mg)^2 / F_1 = 90\text{N}.$$

## 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:  $WT = 4 - 3S/N$ , przy czym  $S$  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](http://deltami.edu.pl).