

Skrót regulaminu

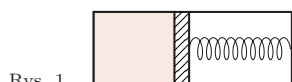
Każdy może nadsyłać rozwiązania zadań z numeru n w terminie do końca miesiąca $n+2$. Szkice rozwiązań zamieszczamy w numerze $n+4$. Można nadsyłać rozwiązania czterech, trzech, dwóch lub jednego zadania (każde na oddzielnej kartce), można to robić co miesiąc lub z dowolnymi przerwami. Rozwiązania zadań z matematyki i z fizyki należy przesyłać 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



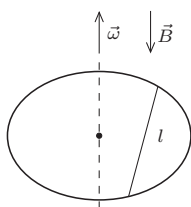
Rozwiązania zadań z numeru 4/2018

Redaguje *Elżbieta ZAWISTOWSKA*

Przypominamy treść zadań:



Rys. 1



Rys. 2

656. Naczynie odizolowane cieplnie od otoczenia rozdzielone jest na dwie części tłokiem, który może przemieszczać się bez tarcia (rys. 1). Tłok połączony jest z prawą ścianką naczynia za pomocą sprężyny. Gdy tłok styka się z lewą ścianką naczynia, sprężyna jest nieodkształcona. W lewej części naczynia znajduje się n moli jednoatomowego gazu doskonałego, w prawej części jest próżnia. Ile ciepła musi pobrać gaz (np. od umieszczonej w naczyniu spirali grzewczej), aby jego temperatura wzrosła o ΔT ? Pojemność cieplną naczynia, tłoka i sprężyny zaniedbujemy.

657. Na nieprzewodzącym dysku o promieniu R umocowany jest wzdłuż cięciwy drut o długości l (rys. 2). Dysk obraca się ze stałą prędkością kątową ω . Wektor indukcji jednorodnego pola magnetycznego \vec{B} skierowany jest prostopadle do dysku. Znaleźć siłę elektromotoryczną indukcji między środkiem a końcem drutu.

656. Ciepło Q , pobrane przez gaz, powoduje przyrost ΔU jego energii wewnętrznej oraz zwiększenie energii potencjalnej sprężyny:

$$Q = \Delta U + k \frac{x_2^2 - x_1^2}{2},$$

gdzie k jest współczynnikiem sprężystości, a x_2 i x_1 są odkształceniami sprężyny w stanach końcowym i początkowym. Dla gazu jednoatomowego

$$\Delta U = \frac{3}{2} n R \Delta T.$$

Z warunków równowagi w stanach początkowym i końcowym $p_i S = k x_i$ oraz z równań Clapeyrona $p_i x_i S = n R T_i$, gdzie $i = 1, 2$, a p_i jest ciśnieniem gazu, T_i jego temperaturą, S powierzchnią tłoka, otrzymujemy związki $k x_i^2 = n R T_i$. Szukane ciepło wynosi

$$Q = 2nR\Delta T.$$

657. Zadanie możemy rozwiązać, korzystając z praw magnetostatyki lub z prawa indukcji Faradaya.

a) Rozważmy punkt P w odległości x od środka drutu (rys. 3). Na swobodny elektron w tym punkcie działa siła Lorentza F , której składowa, równoległa do drutu, dana jest wzorem: $F_{\parallel} = e B \omega r \sin \alpha = e B \omega x$. Średnia wartość tej składowej na odcinku o długości $\frac{l}{2}$ jest równa $F_{\text{sr}} = e B \omega \frac{l}{4}$. Szukane napięcie wynosi:

$$\mathcal{E} = \frac{F_{\text{sr}} l}{2e} = \frac{B \omega l^2}{8}.$$

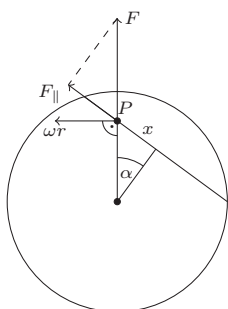
Potencjał końca drutu jest wyższy niż potencjał jego środka.

b) Rozważmy odcinek drutu o długości $\frac{l}{2}$ (rys. 4), obracający się z okresem $T = \frac{2\pi}{\omega}$ między dwoma współśrodkowymi przewodzącymi okręgami o promieniach R i b , gdzie $b^2 = R^2 - \frac{l^2}{4}$. Szybkość zmian strumienia pola magnetycznego w obwodzie przedstawionym na rysunku 4 ma wartość

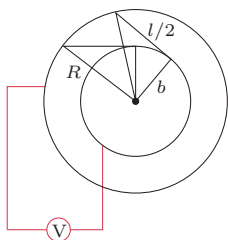
$$\mathcal{E} = \left| \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} \right| = \frac{\pi (R^2 - b^2) B}{T} = \frac{B \omega l^2}{8}.$$

Czołówka ligi zadaniowej **Klub 44 F**
po uwzględnieniu ocen rozwiązań zadań
650 ($WT = 3,74$), 651 ($WT = 3,49$)
652 ($WT = 2,8$), 653 ($WT = 2,86$)
z numerów 1 i 2/2018

| | | |
|--------------------|---------|-------|
| Tomasz Wietecha | Tarnów | 42,97 |
| Tomasz Rudny | Gliwice | 39,04 |
| Marian Łupieżowiec | Gliwice | 38,86 |
| Jacek Konieczny | Poznań | 29,80 |
| Ryszard Woźniak | Kraków | 28,77 |
| Krzysztof Magiera | Łosiów | 28,70 |
| Karol Łukanowski | Niemcz | 23,85 |
| Aleksander Surma | Myszków | 18,96 |
| Michał Koźlik | Poznań | 17,39 |



Rys. 3



Rys. 4