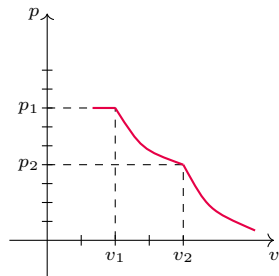


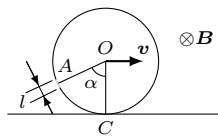
Klub 44 F



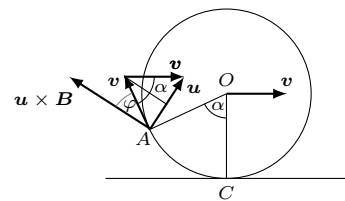
Termin nadsyłania rozwiązań: 31 VIII 2020



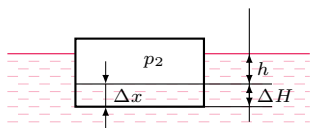
Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3



Rys. 4

Zadania z fizyki nr 700, 701

Redaguje Elżbieta ZAWISTOWSKA

700. Jedna okładka powietrznego kondensatora płaskiego o pojemności c jest nienaładowana, druga jest naładowana ładunkiem q . Okładki połączone przewodnikiem o dużym oporze. Ile ciepła wydzielili się w przewodniku po długim czasie? Rozmiary okładek kondensatora są bardzo duże w porównaniu z odległością między nimi.

701. Mieszanina gazów złożona z $m_N = 100$ g azotu oraz nieznannej masy tlenu została poddana sprężaniu izotermicznemu w temperaturze $T = 74,4$ K. Wykres zależności ciśnienia tej mieszaniny od jej objętości przedstawia rysunek 1. Znaleźć masę tlenu oraz ciśnienie pary nasyconej tlenu w temperaturze T . Przy ciśnieniu normalnym T jest temperaturą wrzenia ciekłego azotu, a tlen wrze w wyższej temperaturze.

Rozwiązania zadań z numeru 2/2020

Przypominamy treść zadań:

692. W jednorodnym polu magnetycznym, którego linie są poziome, a wartość wektora indukcji wynosi B , toczy się bez poślizgu z prędkością v cienki metalowy pierścień, w którym jest bardzo mała przerwa o długości l . Wektor B jest prostopadły do płaszczyzny pierścienia (rys. 2). Znaleźć SEM indukcji w chwili, gdy promień pierścienia trafiający w rozcięcie tworzy z pionem kąt α .

693. Cienkościenny cylinder o masie M i wysokości H , którego pole podstawy wynosi S , wypełniony jest gazem doskonałym i pływa w wodzie. W wyniku utraty hermetyczności w dolnej części cylindra, jego głębokość zanurzenia zwiększyła się o ΔH . Jakie było ciśnienie początkowe gazu w cylindrze? Ciśnienie atmosferyczne wynosi p_0 , temperatura nie zmienia się.

692. Gdyby pierścień był zamknięty, nie zmieniłby się strumień pola magnetycznego przez ograniczoną przez niego powierzchnię i SEM indukcji byłaby równa zeru. Zatem szukana siła elektromotoryczna \mathcal{E}_0 w przerwanym pierścieniu spełnia równanie

$$\mathcal{E}_0 + \mathcal{E}_1 = 0,$$

gdzie \mathcal{E}_1 jest siłą elektromotoryczną, jaka powstaje w elemencie o długości l , uzupełniającym przerwę w pierścieniu. Prędkość u tego elementu jest sumą prędkości ruchu postępowego i obrotowego (rys. 3) i ma wartość

$$u = 2v \sin(\alpha/2).$$

Siła Lorentza działająca na jednostkowy ładunek w tym elemencie dana jest wzorem

$$F_L/q = \mathbf{u} \times \mathbf{B}$$

i tworzy kąt $\varphi = \alpha/2$ ze styczną do pierścienia. Siła elektromotoryczna \mathcal{E}_1 jest pracą wykonaną przez siłę Lorentza nad jednostkowym ładunkiem na drodze l , zatem

$$\mathcal{E}_1 = uBl \cos \varphi = 2vBl \sin(\alpha/2) \cos(\alpha/2) = Bvl \sin \alpha.$$

Potencjał wzdłuż odcinka o długości l rośnie w kierunku zgodnym ze wskazówkami zegara. Szukana siła elektromotoryczna indukcji w rozerwanym pierścieniu dana jest wzorem

$$\mathcal{E}_0 = Bvl \sin \alpha.$$

693. Oznaczmy przez h początkową głębokość zanurzenia cylindra, a przez Δx wysokość słupa wody, która wciekła do naczynia po utracie hermetyczności. Zgodnie z prawem Archimidesa $Mg = \rho ghS$, gdzie ρ jest gęstością wody. Stąd $h = M/\rho S$. W stanie końcowym:

$$Mg + \rho gS \Delta x = \rho gS(h + \Delta H),$$

zatem $\Delta x = \Delta H$ (rys. 4). Warunek równowagi ciśnienia na głębokości h ma postać:

$$p_2 = p_0 + \rho gh = p_0 + Mg/S,$$

gdzie p_2 jest ciśnieniem gazu w naczyniu w stanie końcowym. Oznaczając szukane ciśnienie początkowe przez p_1 , z prawa przemiany izotermicznej otrzymujemy:

$$p_1 = p_2(1 - \Delta x/H) = (p_0 + Mg/S)(1 - \Delta H/H).$$

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.