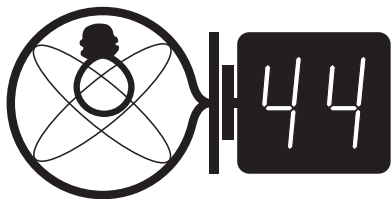
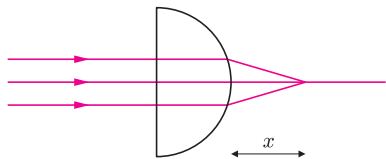


Skrót regulaminu

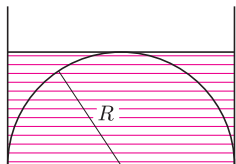
Każdy może nadsyłać rozwiązania zadań z numeru n w terminie do końca miesiąca $n + 2$. Szkice rozwiązań zamieszczamy w numerze $n + 4$. Można nadsyłać rozwiązania czterech, trzech, dwóch lub jednego zadania (każde na oddzielnej kartce), można to robić co miesiąc lub z dowolnymi przerwami. Rozwiązania 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: 31 V 2013



Rys. 1



Rys. 2

Zadania z fizyki nr 554, 555

Redaguje *Elżbieta ZAWISTOWSKA*

554. Wzdłuż gumowego sznura o długości l i współczynniku sprężystości k zsuwa się w kierunku pionowym żelazny pierścień o masie m . Siła tarcia między powierzchnią sznura a pierścieniem wynosi T . Wyznacz ciepło, które się przy tym wydziela.

555. Wąska wiązka światła po przejściu przez półkulę ze szkła o współczynniku załamania n skupia się w odległości x od powierzchni wypukłej (rys. 1). W jakiej odległości od powierzchni płaskiej skupią się promienie, jeżeli wiązkę światła przepuścimy przez półkulę z drugiej strony?

Rozwiązania zadań z numeru 11/2012

Przypominamy treść zadań:

546. Do naczynia w kształcie półsfery o promieniu R , szczelnie przylegającego do podłoża, zaczęto nalewać wodę przez otwór u góry. Gdy woda wypełniła całe naczynie, podniosła je i zaczęła wyciekać z dołu. Jaka jest masa naczynia? Gęstość wody wynosi ρ .

547. Jednakowe masy wodoru i helu umieszczono w naczyniu o objętości V_1 . Naczynie to oddzielone jest od pustego naczynia o objętości V_2 przegrodą, która przepuszcza wodór, natomiast nie przepuszcza helu. Po ustaleniu się równowagi ciśnienie w pierwszym naczyniu zmalało dwukrotnie. Jaki jest stosunek V_2/V_1 ? Temperatura jest stała.

546. Sposób I. Wypadkowa siła nacisku, jaką naczynie i woda wywierają na podłoże, równa jest sumie ich ciężarów. Gdy woda zaczyna wyciekać, naczynie nie wywiera już nacisku i ciężar układu równy jest sile parcia P wody na podłoże: $P = \pi R^2 \rho g R$ oraz $P = Mg + \frac{2}{3} \pi R^3 \rho g$, gdzie g jest przyspieszeniem ziemskim, a M szukaną masą naczynia: $M = \frac{1}{3} \pi R^3 \rho$.

Sposób II. Rozważmy warstwę wody o wysokości R w cylindrycznym naczyniu o tym samym promieniu i półsferyczną powierzchnię również o promieniu R wewnątrz tej warstwy (rys. 2). Zgodnie z prawem Pascala ciśnienia zewnętrzne i wewnętrzne, wywierane przez wodę na powierzchnię w kształcie półsfery, są takie same. Wynika stąd, że masa naczynia równa jest masie dolanej wody: $M = (\pi R^2 R - \frac{2}{3} \pi R^3) \rho = \frac{1}{3} \pi R^3 \rho$.

547. Oznaczmy przez p_{H_2} i p_{He} ciśnienia cząstkowe wodoru i helu w chwili początkowej, przez μ_{H_2} i μ_{He} ich masy molowe, a jednakowe masy obu gazów przez m . Z równań Clapeyrona wynika, że stosunek ciśnień cząstkowych wynosi $p_{He}/p_{H_2} = \mu_{H_2}/\mu_{He} = 0,5$. Ciśnienie całkowite p jest sumą ciśnień cząstkowych: $p = p_{H_2} + p_{He}$. Stan równowagi nastąpi, gdy liczba cząsteczek wodoru w jednostce objętości po obu stronach przegrody będzie taka sama, a tym samym jednakowe będą ciśnienia wodoru p'_{H_2} w obu naczyniach. Oznaczając przez m_1 i m_2 masy wodoru w pierwszym i drugim naczyniu w stanie końcowym ($m = m_1 + m_2$), z równań Clapeyrona otrzymujemy: $m_1/m_2 = V_1/V_2$.

Z treści zadania wiemy, że po ustaleniu się równowagi ciśnienie w pierwszym naczyniu zmalało dwukrotnie: $0,5(p_{He} + p_{H_2}) = p_{He} + p'_{H_2}$, stąd (uwzględniając, że $p_{H_2} = 2p_{He}$) mamy $p_{He} = 2p'_{H_2}$. Korzystając ponownie z równań Clapeyrona dla helu w pierwszym naczyniu i wodoru w drugim, otrzymujemy

$$\frac{m}{\mu_{He} V_1} = \frac{2m_2}{\mu_{H_2} V_2},$$

zatem

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{4V_1}{V_2} - 1.$$

Porównanie wyrażeń na stosunek mas wodoru w obu naczyniach daje ostateczny wynik: $V_2/V_1 = 3$.