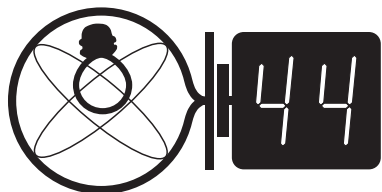
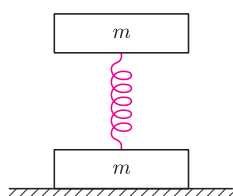


### Skrót regulaminu

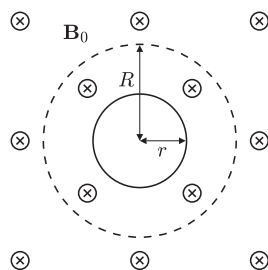
Każdy może nadsyłać rozwiązania zadań z numeru  $n$  w terminie do końca miesiąca  $n + 2$ . Szkice rozwiązań zamieszczamy w numerze  $n + 4$ . Można nadsyłać rozwiązania czterech, trzech, dwóch lub jednego zadania (każde na oddzielnej kartce), można to robić co miesiąc lub z dowolnymi przerwami. Rozwiązania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



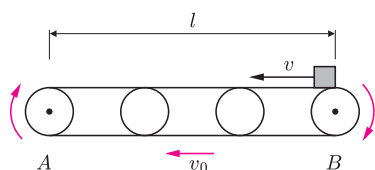
Termin nadsyłania rozwiązań: 30 VI 2016



Rys. 1



Rys. 2



Rys. 3

**609.** Ciecz jednorodna wrze, gdy ciśnienie pary nasyconej w pęcherzykach, tworzących się w całej objętości cieczy, równe jest ciśnieniu zewnętrznemu – w rozważanym przypadku atmosferycznemu (dodatkowe ciśnienie wewnątrz pęcherzyka związane z napięciem powierzchniowym i ciśnieniem hydrostatycznym można zaniedbać). Przy wrzeniu „granicznym” w pęcherzykach na granicy wody i  $\text{CCl}_4$  znajduje się nasycona para wodna oraz nasycona para czterochloroku węgla, przy czym suma ich ciśnień cząstkowych równa jest ciśnieniu atmosferycznemu  $p_a$ . Stąd ciśnienie pary nasyconej  $\text{CCl}_4$  wynosi  $p_2 = p_a - p_1$ .

### Zadania z fizyki nr 616, 617

Redaguje *Elżbieta ZAWISTOWSKA*

**616.** Układ złożony z dwóch jednakowych płytek o masach  $m$  połączonych nieważką sprężyną o współczynniku sprężystości  $k$  znajduje się w stanie równowagi (rys. 1). Górną płytkę naciśnięto tak, że opuściła się ona o  $x$ , a następnie puszczono. Na jaką maksymalną wysokość podniósł się środek masy układu?

**617.** Na zewnątrz powierzchni walcowej o promieniu  $r$  wartość wektora indukcji pola magnetycznego rośnie liniowo w czasie:  $B_0 = \alpha t$ . Linie pola magnetycznego są równoległe do osi walca (rys. 2). Jak musi zmieniać się w czasie wartość jednorodnego pola magnetycznego wewnątrz tej powierzchni, aby elektron poruszał się po okręgu o promieniu  $R > r$ ? W chwili  $t = 0$  elektron spoczywa.

### Rozwiązania zadań z numeru 12/2015

Przypominamy treść zadań:

**608.** Taśma transportera o długości  $l$  porusza się z prędkością  $v_0$ . Z jaką prędkością  $v$  względem Ziemi należy popchnąć mały klocek z końca transportera przeciwnie do ruchu taśmy, aby ilość ciepła wydzielona w wyniku tarcia klocka o taśmę była największa? Jaka jest wartość tego ciepła, jeżeli współczynnik tarcia wynosi  $\mu$  i spełniony jest warunek  $v_0^2 < 2\mu g l$ .

**609.** W szklance znajdują się dwie niemieszające się cieczy: czterochlorek węgla  $\text{CCl}_4$  i woda. Pod ciśnieniem normalnym  $\text{CCl}_4$  wrze w temperaturze  $76,7^\circ\text{C}$ . W wyniku równomiernego ogrzewania szklanki w kąpeli wodnej, w temperaturze  $65,5^\circ$  rozpoczyna się wrzenie na granicy rozdziału cieczy. Jaki jest stosunek mas czterochloroku węgla i wody, które wykipią w określonym czasie przy takim „granicznym” wrzeniu? Ciśnienie pary nasyconej wody w temperaturze  $65,5^\circ$  wynosi  $p_1 = 25,6$  kPa.

**608.** Ilość wydzielonego ciepła będzie największa, gdy klocek przebędzie maksymalną drogę względem taśmy transportera. Klocek musi dotrzeć do końca transportera z zerową prędkością względem Ziemi. Jego prędkość początkową  $v$  otrzymujemy z zależności  $\frac{mv^2}{2} = \mu mgl$ , gdzie  $m$  jest masą klocka. Stąd  $v = \sqrt{2\mu g l}$ . Po zatrzymaniu klocek zaczyna poruszać się z przyspieszeniem  $\mu g$  w kierunku ruchu taśmy. Prędkość taśmy osiągnie po czasie  $\frac{v_0}{\mu g}$ , gdy przebędzie względem Ziemi drogę

$l_1 = \frac{v_0^2}{2\mu g}$ . Ponieważ spełniony jest warunek  $v_0^2 < 2\mu g l$ , klocek osiągnie prędkość  $v_0$  względem Ziemi, czyli zatrzyma się względem taśmy, zanim spadnie z transportera. Energia kinetyczna klocka w układzie związanym z taśmą transportera od chwili startu do chwili zatrzymania maleje o wielkość  $|\Delta E_k| = \frac{m(v_0 + v)^2}{2}$  i tyle wynosi maksymalne ciepło wydzielone w układzie:  $Q = \frac{m(v_0 + \sqrt{2\mu g l})^2}{2}$ .

W czasie wrzenia pęcherzyki unoszą się w górę, dochodzą do powierzchni cieczy i pękają. Zatem stosunek mas czterochloroku węgla i wody, które wyparują w określonym czasie, równy jest stosunkowi gęstości par tych substancji  $\frac{m_2}{m_1} = \frac{\rho_2}{\rho_1}$ . Korzystając z równania Clapeyrona  $\rho = \frac{p\mu}{RT}$ , gdzie  $\mu$  jest masą molową substancji, otrzymujemy:

$$\frac{m_2}{m_1} = \frac{p_2 \mu_2}{p_1 \mu_1} \approx 25.$$

Czterochlorek węgla podczas wrzenia „granicznego” paruje około 25 razy szybciej niż woda.