

Termin nadsyłania rozwiązań:
30 VI 2005

Skrót regulaminu

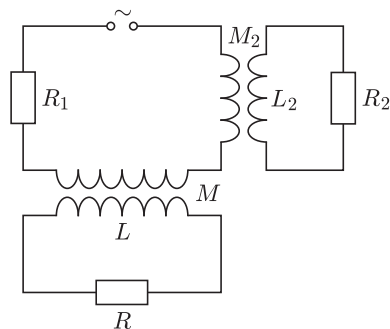
Każdy może nadsyłać rozwiązania zadań z numeru n w terminie do końca miesiąca $n + 2$. Szkice rozwiązań zamieszczamy w numerze $n + 4$. Można nadsyłać rozwiązania czterech, trzech, dwóch lub jednego zadania (każde na oddzielnej kartce), można to robić co miesiąc lub z dowolnymi przerwami. Rozwiązania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

Zadania z fizyki nr 400, 401

Redaguje Jerzy B. BROJAN

400. Dlaczego dźwięk słychać dalej w kierunku wiatru? (Oczywiście, prędkość wiatru jest mniejsza od prędkości dźwięku.)

401. Jak wiadomo, w Europie częstotliwość sieciowa wynosi 50 Hz, a w USA – 60 Hz. Aby zrozumieć powód, dla którego niekorzystny byłby wybór częstotliwości znacznie większej lub znacznie mniejszej, rozważmy następujący model (rys. 1). Odbiornik energii (opornik R) jest dołączony do źródła napięcia przemiennego przez transformator o indukcyjności uzwojenia wtórnego L i współczynniku indukcji wzajemnej między uzwojeniami M . Ponadto w obwodzie występuje opornik R_1 odpowiadający oporności przewodów i uzwojenia transformatora oraz drugi transformator opisany parametrami L_2 i M_2 , do którego dołączony jest opornik R_2 . Ten drugi obwód symbolizuje prądy wirowe wzbudzone w przewodnikach, które przypadkiem znajdują się w pobliżu kabli doprowadzających energię do właściwego odbiornika.



Rys. 1

- Jaki warunek muszą spełniać wymienione parametry, aby stosunek strat energii (łącznej mocy traconej na opornikach R_1 i R_2) do mocy dostarczanej do opornika R osiągał minimum dla pewnej częstotliwości?
- Jeśli powyższy warunek jest spełniony, to jakim wzorem dana jest optymalna częstotliwość?

Rozwiązania zadań z fizyki z numeru 2/2005

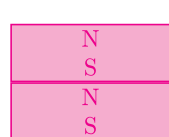
Przypominamy treść zadań:

392. Izolowany termicznie cylinder jest podzielony nieprzewodzącym ciepła tłokiem na dwie równe części zawierające jednakowe ilości tego samego gazu o temperaturze T_0 pod ciśnieniem p_0 (rys. 2). Do wnętrza doprowadzamy pewną ustaloną ilość ciepła Q (np. grzałką elektryczną). W którym przypadku ciśnienie wzrośnie bardziej: gdy całe ciepło dostarczymy do jednej części cylindra, czy gdy do każdej części dostarczymy połowę?

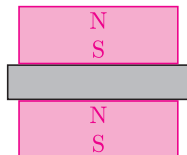
393. Jak wiadomo, silny magnes wrzucony do pionowej rury miedzianej lub aluminiowej spada dość powoli ze względu na efekty indukcyjne (prądy wirowe wzbudzone w rurze). Czy dwa takie magnesy połączone ze sobą jak na rysunku 3a spadają szybciej, czy wolniej niż pojedynczy magnes? A jak szybko – w porównaniu z tymi dwoma przypadkami – spadają te dwa magnesy rozdzielone lekką niemagnetyczną przekładką (rys. 3b)? Należy podać fizyczne uzasadnienie odpowiedzi.



Rys. 2



Rys. 3a



Rys. 3b

392. Oznaczmy objętości obu części cylindra po dostarczeniu ciepła przez V_1 i V_2 , ich temperatury przez T_1 i T_2 , ciśnienie (jednakowe) przez p , a liczbę moli w każdej z części przez n . Spełnione są równania

$$pV_1 = nRT_1, \quad pV_2 = nRT_2$$

Energia wewnętrzna gazu jest dana wzorem $U = nC_V T$, a przyrost całkowitej energii wewnętrznej w każdym z rozpatrywanych przypadków jest równy Q . Stąd

$$2nC_V T_0 + Q = nC_V (T_1 + T_2) = \frac{C_V}{R} p(V_1 + V_2) = \frac{2C_V}{R} pV_0$$

Równanie to obowiązuje dla dowolnego podziału Q , czyli wzrost ciśnienia nie zależy od tego podziału. (Dość podobne były przed wieloma laty zadania 198 i 257.)

393. Z doświadczeń przeprowadzonych przez autora wynika, że magnesy połączone „na styk” spadają wolniej, niż magnes pojedynczy, natomiast odsunięte od siebie – z prędkością pośrednią. Aby to wyjaśnić, zauważmy, że podwójny magnes wytwarza silniejsze pole, a stąd i silniejsze prądy wirowe, niż pojedynczy. Oddziaływanie *każdego* z magnesów składowych z tymi prądami będzie silniejsze, a zatem przy niezmięnionej prędkości spadania siła hamująca wzrosłaby więcej niż dwukrotnie w porównaniu z przypadkiem pojedynczego magnesu. Ponieważ ciężar magnesów wzrósł dwukrotnie, więc logicznym wnioskiem jest zmniejszenie prędkości spadania. Rozsunięte magnesy wytwarzają pole słabsze, niż zetknięte ze sobą, dlatego i efekt hamowania jest słabszy (ale silniejszy, niż dla pojedynczego magnesu).