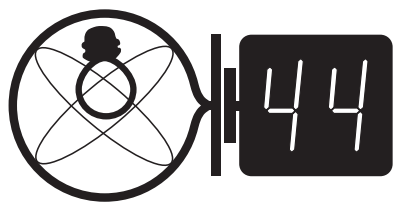
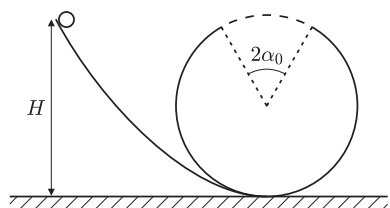


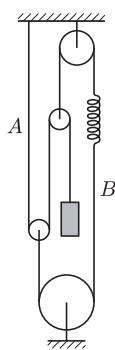
Klub 44



Termin nadsyłania rozwiązań:
31 VII 2012



Rys. 1



Rys. 2

Czołówka ligi zadaniowej **Klub 44 F**
po uwzględnieniu ocen rozwiązań zadań
526 ($WT = 2,35$) i 527 ($WT = 4,00$)
z numeru 11/2011

Marian Łupieżowicz	Gliwice	39,60
Jacek Piotrowski	Rzeszów	39,10
Andrzej Nowogrodzki	Chocianów	35,03
Michał Koźlik	Gliwice	33,02
Krzysztof Magiera	Łosów	19,37

Zadania z fizyki nr 538, 539

Redaguje Ewa CZUCHRY

538. Małe ciało porusza się po torze z „martwą pętlą”, której na górze brakuje łuku $2\alpha_0$ (rys. 1). Z jakiej wysokości H powinno wystartować ciało, żeby oderwawszy się na początku wyrwy nie wypaść poza nią?

539. Długa cylindryczna cewka nakręcona na rdzeń o średnicy D_1 ma indukcyjność L_1 . Po podłączeniu cewki do źródła prądu wewnątrz niej zostało wyindukowane pole magnetyczne o indukcji B_1 . Następnie cewka została nakręcona na inny rdzeń o średnicy D_2 . Indukcyjność cewki była wtedy równa L_2 . Wyznaczyć indukcję pola magnetycznego B_2 wewnątrz nowej cewki po podłączeniu do tego samego źródła prądu. Założyć, że przewodnik, z którego jest zrobiona cewka, jest dużo dłuższy niż długość cewki.

Rozwiązania zadań z numeru 1/2012

Redaguje Jerzy B. BROJAN

Przypominamy treść zadań:

530. Ciężarek o masie m wisi na nici A przełożonej przez 2 bloki ruchome (rys. 2). Osie tych bloków są połączone nicią B przełożoną przez 2 bloki nieruchome, a w tej nici zamontowana jest sprężynka o stałej sprężystości k . Obliczyć okres pionowych drgań ciężarka. Masy bloków pominąć.

531. Gdy transformator był podłączony uzwojeniem pierwotnym do napięcia przemiennego U_1 , a obwód wtórny był otwarty, napięcie na uzwojeniu wtórnym było równe U_2 , a natężenie prądu w uzwojeniu pierwotnym I_1 (wszystkie podane wielkości są wartościami skutecznymi). Zamknięto obwód wtórny, dołączając do niego: a) opornik, b) zwojnicę bezoporową, c) kondensator. Ile w każdym z tych przypadków wyniesie natężenie prądu w uzwojeniu pierwotnym, jeśli we wtórnym popłynie prąd o natężeniu I_2 ? Oba napięcia U_1 i U_2 nie zmieniły wartości, a straty energii w transformatorze (jego nagrzewanie się) można pominąć.

530. Drganie ciężarka wystąpi wtedy, gdy bloki ruchome będą się zbliżać do siebie i oddalać (oprócz tego w układzie występuje drugi stopień swobody – zgodny ruch bloków ruchomych, przy stałym położeniu ciężarka i stałej sile naciągu nici). Jeśli górny blok ruchomy przesuwanie się w górę o z , a dolny pozostanie nieruchomy, to ciężarek przesuwanie się w górę o $x = 2z$. Przy tym sprężynka ulegnie skróceniu o z , czyli siła wywierana przez nią zmniejszy się o kz . Siła napięcia nici A jest dwukrotnie mniejsza, zatem zmniejszy się ona o $\frac{1}{2}kz = \frac{1}{4}kx$, tak jakby ciężarek wisiał na sprężynce o stałej sprężystości $k' = \frac{1}{4}k$. Szukany okres drgań jest opisany wyrażeniem

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k'}} = 4\pi\sqrt{\frac{m}{k}}.$$

531. Oznaczmy przez L_1 i L_2 indukcyjności uzwojenia pierwotnego i wtórnego, a przez M współczynnik indukcji wzajemnej. Równania wyrażające II prawo Kirchhoffa dla obu obwodów przybierają postać

$$U_1 = -L_1 \frac{dI_1}{dt} - M \frac{dI_2}{dt}, \quad U_2 = -M \frac{dI_1}{dt} - L_2 \frac{dI_2}{dt}.$$

W powyższych równaniach symbole U i I oznaczają – niezbyt konsekwentnie – wartości chwilowe, w odróżnieniu od dalszych przekształceń i treści zadania.

Brak zmiany napięcia U_2 , mimo zamknięcia obwodu wtórnego, świadczy o tym, że sprzężenie indukcyjne obwodów jest maksymalne, tzn. $M = \sqrt{L_1 L_2}$. Wtedy stosunek U_2/U_1 jest równy $\sqrt{L_2/L_1}$, zatem stały. Przyjmując częstość ω jako daną, z danych wartości U_1 , U_2 i I_1 wyznaczamy (dla $I_2 = 0$)

$$L_1 = \frac{U_1}{I_1 \omega}, \quad L_2 = \frac{U_2^2}{U_1 I_1 \omega}, \quad M = \frac{U_2}{I_1 \omega}.$$

Szukane natężenie prądu w obwodzie pierwotnym po dołączeniu obciążenia do obwodu wtórnego oznaczmy jako I_1' . W przypadku a) należy przyrównać U_2 do $I_2 R$, co po wyeliminowaniu przesunięcia fazy między I_1' a I_2 prowadzi do tożsamości

$$M \omega I_1' = I_2 \sqrt{(L_2 \omega)^2 + R^2}.$$

Podstawienie do tego równania oporności w postaci $R = U_2/I_2$ oraz wyrażen na M i L_2 daje szukane natężenie prądu w uzwojeniu pierwotnym

$$I_1' = \sqrt{I_1^2 + \left(\frac{U_2 I_2}{U_1}\right)^2}.$$

W podobny sposób otrzymujemy dla przypadku b) $I_1' = I_1 + \frac{U_2 I_2}{U_1}$,

a dla przypadku c) $I_1' = \left| I_1 - \frac{U_2 I_2}{U_1} \right|$. Zauważmy, że dla dużego obciążenia (dużej wartości I_2) we wszystkich przypadkach przechodzimy do powszechnie znanego związku $I_1' = U_2 I_2 / U_1$.