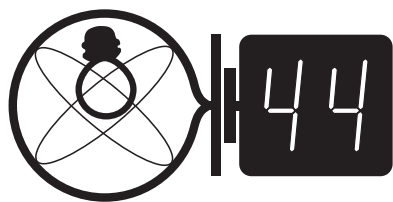
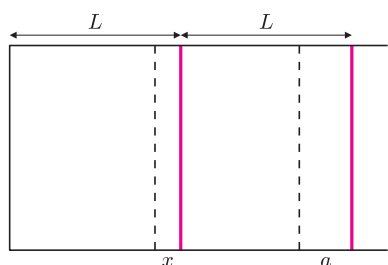


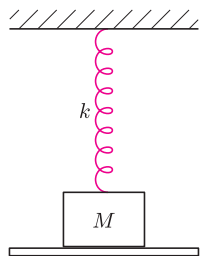
Redaguje *Elżbieta ZAWISTOWSKA*



Termin nadsyłania rozwiązań: 30 VI 2013



Rys. 1



Rys. 2

556. W poziomym cylindrze, w odległościach L i $2L$ na prawo od zamkniętego końca znajdują się dwa tłoki (rys. 1), które mogą przemieszczać się bez tarcia (grubość tłoków pomijamy). W lewej części znajduje się para wodna pod ciśnieniem p_0 , w prawej powietrze o takim samym ciśnieniu. Ciśnienie pary nasyconej wody w danej temperaturze wynosi $2p_0$. Prawy tłok został wolno wepchnięty na odległość a . O ile przesunął się lewy tłok? Temperatura jest stała.

557. Detektor fal radiowych znajduje się na brzegu jeziora na wysokości h nad poziomem wody. Rejestruje on sygnały wysyłane przez satelitę wznoszącego się nad horyzontem. Przy jakich kątach wzniesienia satelity nad horyzontem obserwuje się maksima sygnału? Długość fali emitowanej przez satelitę wynosi λ . Przyjmujemy, że powierzchnia jeziora jest idealnie gładka.

Rozwiązania zadań z numeru 12/2012

Przypominamy treść zadań:

548. Ciężarek o masie M zawieszono na sprężynie o współczynniku sprężystości k i położono na podstawce (rys. 2). W chwili początkowej sprężyna była nieodkształcona. Podstawkę zaczęto opuszczać w dół z przyspieszeniem a . Po jakim czasie ciężarek stracił kontakt z podstawką? Jakie było maksymalne wydłużenie sprężyny?

549. Obwód elektryczny składa się z ogniwa o zaniedbywalnym oporze wewnętrznym i dwóch oporników połączonych szeregowo. Voltomierz wskazał spadek napięcia na pierwszym oporniku $U_1 = 4$ V, na drugim oporniku $U_2 = 6$ V, na obu opornikach $U = 12$ V. Jakie są spadki napięć na każdym z oporników, gdy voltomierz nie jest nigdzie podłączony?

548. Gdy $a \geq g$, czyli przyspieszenie podstawki jest nie mniejsze od przyspieszenia ziemskiego, ciężarek odrywa się od podstawki od razu. Zmiana energii kinetycznej ciężarka po zakończeniu ruchu w dół wynosi 0 i równa jest pracy sił ciężkości i sprężystości: $0 = Mg x_0 - kx_0^2/2$, gdzie x_0 jest maksymalnym wydłużeniem sprężyny i wynosi $2Mg/k$.

Rozważmy przypadek $a < g$. Równanie ruchu ciężarka, dopóki nie straci on kontaktu z podstawką, ma postać $Ma = Mg - kx - F(x)$, gdzie x jest wydłużeniem sprężyny, a $F(x)$ siłą reakcji podstawki. W chwili oderwania, po przebyciu przez ciężarek drogi s , jest $F(s) = 0$. Stąd $s = M(g - a)/k$. Z drugiej strony $s = at^2/2$, ponieważ do chwili oderwania ciężarek wraz z deską porusza się ruchem jednostajnie przyspieszonym i szukany czas wynosi $t = \sqrt{2M(g - a)/ka}$. Prędkość ciężarka w chwili oderwania ma wartość $v = at = \sqrt{2Ma(g - a)/k}$. Od chwili oderwania ciężarek porusza się ruchem harmonicznym.

Z zasady zachowania energii $k(\Delta l - s)^2/2 + Mv^2/2 = kA^2/2$, gdzie $\Delta l = Mg/k$ jest wydłużeniem sprężyny w stanie równowagi, a $|\Delta l - s|$ jest odległością od położenia równowagi w chwili oderwania, wyznaczamy amplitudę drgań $A = M\sqrt{a(2g - a)}/k$. Maksymalne wydłużenie sprężyny x_0 jest sumą wydłużenia w położeniu równowagi Δl oraz amplitudy drgań $x_0 = Mg/k + M\sqrt{a(2g - a)}/k$.

549. Ponieważ opór ogniwa jest zaniedbywalny, suma spadków napięć na obu opornikach równa jest sile elektromotorycznej ogniwa, która wynosi $\epsilon = 12$ V, jak wynika z trzeciego pomiaru. Oznaczmy opór voltomierza przez R_V , a oporników przez R_1 i R_2 . Niech natężenie prądu płynącego przez opornik R_2 , gdy voltomierz połączony jest równolegle z opornikiem R_1 , wynosi I_1 . Drugie prawo Kirchhoffa ma w tym przypadku postać $\epsilon - U_1 - R_2 I_1 = 0$, stąd $I_1 = (\epsilon - U_1)/R_2$. Spadek napięcia na połączonych równolegle opornikach R_1 i R_V wynosi $U_1 = R_V R_1 I_1 / (R_V + R_1)$ i prowadzi to do równania $R_2(R_V + R_1) = 2R_V R_1$. Analogicznie rozważając przypadek połączenia voltomierza z opornikiem R_2 , otrzymujemy równanie $R_1(R_V + R_2) = R_V R_2$. Eliminacja R_V daje związek $2R_2 = 3R_1$. Gdy voltomierz nie jest podłączony, natężenie prądu w obwodzie wynosi $I = \epsilon / (R_1 + R_2) = 2\epsilon / (5R_1)$. Spadek napięcia na pierwszym oporniku wynosi więc $U'_1 = R_1 I = 4,8$ V, na drugim $U'_2 = \epsilon - U'_1 = 7,2$ V.

Czołówka ligi zadaniowej **Klub 44 F**
po uwzględnieniu ocen rozwiązań zadań
542 ($WT = 2,35$) i 543 ($WT = 2,45$)
z numeru 9/2012

Andrzej Nowogrodzki	Chocianów	39,02
Tomasz Rudny	Warszawa	35,20
Tomasz Wietecha	Tarnów	31,13
Krzysztof Magiera	Łosiów	28,34