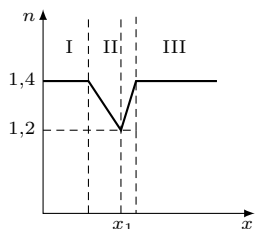


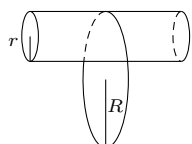
Klub 44 F



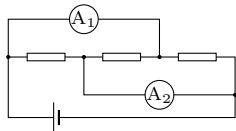
Termin nadsyłania rozwiązań: 31 XII 2023



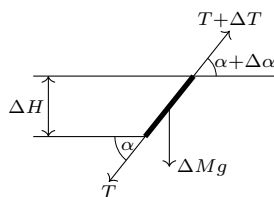
Rys. 1



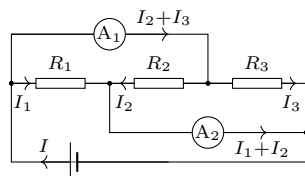
Rys. 2



Rys. 3



Rys. 4



Rys. 5

Zadania z fizyki nr 764, 765

Redaguje Elżbieta ZAWISTOWSKA

764. Na rysunku 1 pokazana jest zależność współczynnika n załamania ośrodków I, II i III od współrzędnej x . Wąska wiązka światła monochromatycznego pada na granicę rozdziału ośrodków I i II. Dla jakich kątów padania światło przejdzie do ośrodka III?

765. Na nieruchomy poziomy walec o promieniu r nałożona jest cienka obręcz o promieniu R (rys. 2). Znaleźć okres małych drgań obręczy w płaszczyźnie pionowej. Nie ma poślizgu między obręczą i walcem.

Rozwiązania zadań z numeru 6/2023

Przypominamy treść zadań:

760. Cienki, giętki sznurek o długości $l = 1$ m i masie $M = 1$ kg przyczepiony jest dwoma końcami do sufitu. Odległość od sufitu do środka sznurka $H = 0,1$ m. Znaleźć napięcie sznurka w najniższym punkcie oraz w odległości $H/2$ od sufitu.

761. W obwodzie przedstawionym na rysunku 3 wskazania amperomierzy A_1 i A_2 wynoszą, odpowiednio, $0,3$ A i $0,2$ A. Po zamianie dwóch oporników miejscami wskazania te nie zmieniły się. Jakie jest natężenie prądu płynącego przez baterię? Opory wewnętrzne amperomierzy i baterii są zaniedbywalne.

760. Rozważmy mały element sznurka o masie ΔM , który znajduje się na wysokości h , licząc od najniższego punktu (rys. 4). Ponieważ jego długość jest bardzo mała, przyrost kąta nachylenia sznurka $\Delta\alpha$ jest również mały. Warunek równowagi wybranego elementu w kierunku poziomym ma postać:

$$(T + \Delta T) \cos(\alpha + \Delta\alpha) = T \cos \alpha.$$

W przybliżeniu małych kątów

$$(1) \quad \Delta T \cos \alpha = T \Delta\alpha \sin \alpha.$$

Warunek równowagi w kierunku pionowym wyraża równanie

$$(T + \Delta T) \sin(\alpha + \Delta\alpha) = T \sin \alpha + \Delta M g,$$

gdzie $\Delta M = M \Delta H / l \sin \alpha$, stąd

$$(2) \quad T \Delta\alpha \cos \alpha + \Delta T \sin \alpha = \Delta M g.$$

Z (1) i (2) otrzymujemy $\Delta T = Mg \Delta H / l$. Wynika stąd, że napięcie sznurka zmienia się z wysokością h , zgodnie z wzorem $T = T_0 + Mgh/l$, gdzie T_0 jest szukanym napięciem w najniższym punkcie.

W punkcie zawieszenia sznurka $T_H = T_0 + Mgh/l$. Składowa pozioma siły T_H wynosi T_0 , a pionowa jest równa połowie ciężaru sznurka, zatem

$$T_H^2 = T_0^2 + M^2 g^2 H^2 / l^2 + 2MgHT_0/l = T_0^2 + M^2 g^2 / 4.$$

Napięcie sznurka w najniższym punkcie wynosi:

$$T_0 = \frac{Mgl}{8H} \left(1 - \frac{4H^2}{l^2} \right) = 12N.$$

W odległości $H/2$ od sufitu: $T_{H/2} = T_0 + \frac{MgH}{2l} = 12,5N$.

W przypadku a):

$$R_1 I_1 = R_2 I_2 \implies I_1 = I_2 = \frac{I_1 + I_2}{2} = 0,1 \text{ A},$$

natężenie prądu płynącego przez baterię

$$I = I_1 + (I_2 + I_3) = 0,1 \text{ A} + 0,3 \text{ A} = 0,4 \text{ A}.$$

W przypadku b):

$$I_2 = I_3 = \frac{I_2 + I_3}{2} = 0,15 \text{ A},$$

$$I = I_3 + (I_1 + I_2) = 0,15 \text{ A} + 0,2 \text{ A} = 0,35 \text{ A}.$$

761. Z II prawa Kirchhoffa dla oczek zawierających amperomierz i dwa oporniki (rys. 5) wynika, że napięcia na wszystkich opornikach są takie same. Warunki zadania spełnia zamiana środkowego opornika z jednym ze skrajnych, prowadząca do równości:

$$a) R_1 = R_2, \quad b) R_2 = R_3.$$

Zamiana skrajnych oporników (czyli równość $R_1 = R_3$) jest niemożliwa, bo w takim przypadku wskazania obu amperomierzy byłyby takie same).

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**. Można je przysyłać również pocztą elektroniczną pod adresem delta@mimuw.edu.pl (preferujemy pliki pdf). Oceniamy zadania w skali od 0 do 1 z dokładnością do 0,1. Ocenę mnożymy przez

współczynnik trudności danego zadania: $WT = 4 - 3S/N$, przy czym 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.