

LXII OLIMPIADA FIZYCZNA

ZAWODY II STOPNIA

CZEŚĆ TEORETYCZNA

Za każde zadanie można otrzymać maksymalnie 20 punktów.

Zadanie 1.

Szkló ścianki akwarium ma niewielką grubość i współczynnik załamania n_s , natomiast współczynnik załamania wody wynosi n_w . Mała rybka pływa w odległości d od ścianki (jej wewnętrznej strony), oświetlona przez punktowe, izotropowe źródło światła, umieszczone tuż przy ścianie

- a) w wodzie,
- b) na zewnątrz akwarium.

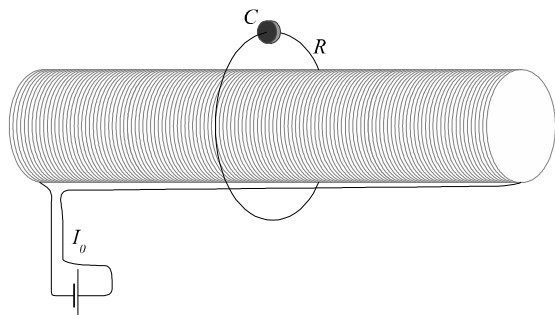
Przy przejściu światła z powietrza (poprzez ściankę akwarium) do wody jest pochłaniany ułamek jego początkowego natężenia równy $1 - \eta$, gdzie $0 < \eta < 1$. Pomiń pochłanianie światła w wodzie oraz jego odbicie na granicy ośrodków.

Ile wynosi I_b/I_a – stosunek natężeń oświetlenia rybki w obu przypadkach? Natężenie oświetlenia I definiujemy jako stosunek mocy padającego promieniowania do pola oświetlonej powierzchni.

Dla $n_s = 1,50$, $n_w = 1,33$, $d = 0,2$ m, $\eta = 0,7$ określ, w którym przypadku rybka jest lepiej oświetlona.

Prosta poprowadzona od źródła światła do rybki jest prostopadła do ścianki.

Zadanie 2.



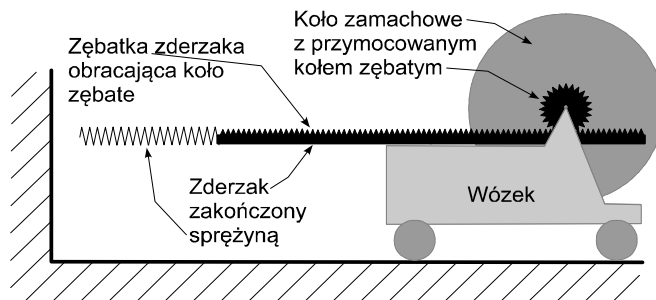
Rozważmy solenoid o promieniu r_1 i długości l z nawiniętymi N zwojami drutu ($N \gg 1$), przez który płynie prąd o stałym natężeniu I_0 , oraz bardzo odległą od niego pętlę z drutu o oporze

R i promieniu r_2 , przy czym $r_1 < r_2 \ll l$. Obwód pętli zawiera kondensator o pojemności C , początkowo nienaładowany. Pętlę nałożono na solenoid (patrz rys.) w ciągu czasu $T \ll RC$.

Wyznacz wartość ładunku elektrycznego na kondensatorze natychmiast po przemieszczeniu pętli.

Pomiń pole magnetyczne wytwarzane przez pętlę.

Zadanie 3.



Wózek o całkowitej masie M posiada ruchomy zderzak zakończony sprężyną o stałej sprężystości k (patrz rysunek). Ruch zderzaka względem wózka powoduje (poprzez koło zębate o promieniu r) obrót koła zamachowego o momencie bezwładności I .

Wózek uderza z prędkością V_0 w pionową ścianę. Wyznacz przyspieszenie wózka w zależności od czasu, jaki upłynął od chwili uderzenia zderzaka o ścianę.

Jaki warunek muszą spełniać M , k , I , V_0 , r , aby wózek w pewnym momencie się zatrzymał?

Pomiń tarcie, masę sprężyny i zderzaka oraz momenty bezwładności kół wózka. Początkowo sprężyna jest nienaładowana, a koło zamachowe nie obraca się. Oś obrotu koła zamachowego nie przesuwają się względem wózka. Masa M zawiera masę koła zamachowego.

Rozważ tylko sytuację, gdy zderzak wystaje poza krawędź wózka, a sprężyna nie ulega całkowitemu ściśnięciu (sprężyna i zderzak są wystarczająco długie) ani wyboczeniu.