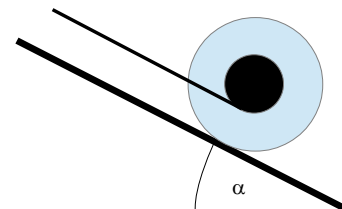


Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Olimpiada "O Diamentowy Indeks AGH" 2015/2016
Fizyka – Etap 3

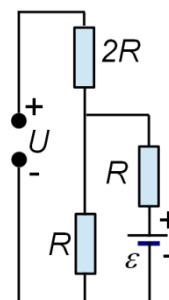
Uwaga: za każde poprawnie rozwiązane zadanie uczestnik może uzyskać maksymalnie 20 punktów

1. Szpulka o masie $m=0,1$ kg i promieniach: wewnętrznym $r=5$ cm i zewnętrznym $R=10$ cm, jest wciągana w górę równi tak jak na rysunku. Kąt nachylenia równi wynosi $\alpha=30^\circ$. Szpulka porusza się ruchem jednostajnym bez poślizgu. Jaką siłą należy ciągnąć za nawiniętą na szpulce nitkę? Jaka jest minimalna wartość współczynnika tarcia szpulki o równię aby nie wystąpił poślizg szpulki względem równi?



2. W pewnej chwili czasowej t rakieta o całkowitej masie M (masa liczona wraz z paliwem) leci przez pustą przestrzeń z prędkością v . Przy pracującym silniku w przedziale czasu Δt rakieta spala porcję paliwa o masie $\Delta m = \mu \cdot \Delta t$, wyrzucając spaliny z prędkością u (liczoną względem rakiety), w kierunku przeciwnym do kierunku lotu. Przy braku sił zewnętrznych możemy porównać pęd rakiety w chwili t (masa M , prędkość v) z pędem układu (rakieta i wyrzucone spaliny) w chwili $t+\Delta t$: pęd rakiety o masie $(M-\Delta m)$ i prędkości $(v+\Delta v)$, z dodaniem pędu wyrzuconych spalin, których masa wynosi Δm a prędkość $(v-u)$. Korzystając z tego porównania oblicz siłę ciągu rakiety, $F_c = M \cdot a = M \cdot (\Delta v / \Delta t)$, wyrażoną za pomocą wielkości μ i u . Zakładamy, że Δt traktujemy jako bardzo krótki przedział czasowy i zaniedbujemy wyrazy zawierające iloczyny wielkości małych, np. $(\Delta m \cdot \Delta v)$. Korzystając z otrzymanego równania, oblicz masę paliwa (μ) jaką na sekundę musi spalać rakieta o masie startowej $M_0=10$ ton, stojąca pionowo na wyrzutni na powierzchni Ziemi, aby unieść się w górę, jeżeli silnik wyrzuca spaliny z prędkością $u=2000$ m/s.
3. Kolba o objętości $V_0=20$ litrów jest wypełniona gazowym tlenem ($\mu=32$ g/mol) o temperaturze początkowej $T_0=27^\circ\text{C}$. W wyniku podgrzania gazu o $\Delta T=10^\circ\text{C}$, ciśnienie gazu wzrosło o $\Delta p=30$ hPa. Oblicz ciśnienie początkowe gazu oraz jego masę, jeżeli w trakcie ogrzewania objętość gazu nie zmieniła się. Stała gazowa $R=8,31$ J/(mol·K).

4. Obwód elektryczny składa się z trzech oporników: $2R$, R i R , gdzie $R=10 \Omega$, oraz ogniwa o sile elektromotorycznej $\varepsilon=9\text{V}$ i zerowym oporze wewnętrznym, połączonych w sposób pokazany na rysunku. Obwód zasilany jest ze źródła o regulowanym napięciu U i zerowym oporze wewnętrznym. Wyznacz prąd pobierany ze źródła zasilania oraz prąd przepływający przez ogniwo jako funkcję napięcia zasilania U . Dla jakich wartości napięcia zasilania U , pierwszy lub drugi z wyznaczonych prądów osiągną wartość zero.



5. Równanie zwierciadła podaje zależność między odległościami przedmiotu (x) i obrazu (y) od zwierciadła a jego ogniskową (f). Wprowadzając nowe zmienne, $x'=(x-f)$ oraz $y'=(y-f)$, określające odpowiednio odległości przedmiotu i obrazu od ogniska, wyprowadź równanie określające wartość iloczynu nowych zmiennych, $x' \cdot y'$, nazywane wzorem Newtona. Jak będzie się teraz wyrażać powiększenie jako funkcja odległości przedmiotu od ogniska x' . Zastosuj otrzymane wzory do zwierciadła o promieniu krzywizny $R=50$ cm i oblicz położenie obrazu i powiększenie dla dwóch odległości przedmiotu od ogniska: $x_1' = +25$ cm oraz $x_2' = -25$ cm. Narysuj bieg promieni dla tych dwóch sytuacji.