

**Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie**  
**Olimpiada "O Diamentowy Indeks AGH" 2012/2013**  
**Fizyka – Etap 1**

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

1. Dwa walce, A i B, mają takie same rozmiary (promień podstawy  $R$  i długość  $d$ ) i taką samą masę ( $M$ ). Są one wykonane z dwóch różnych materiałów: ołowiu (gęstość ołowiu wynosi  $\rho_{Pb}=11340 \text{ kg/m}^3$ ) i aluminium ( $\rho_{Al}=2700 \text{ kg/m}^3$ ), dla których stosunek gęstości wynosi  $\mu=4,2$ . Walec A jest wykonany w taki sposób, że na wewnętrzny trzpień aluminiowy nałożona jest tuleja z ołowiu. Dla walca B materiały są zamienione miejscami: tuleja aluminiowa zalana jest w środku ołowiem. W każdym z walców masy ołowiu i aluminium są sobie równe. Tak przygotowane walce toczą się bez poślizgu po równi pochyłej o kącie nachylenia  $\alpha=30^\circ$  i długości  $l=120 \text{ cm}$ . Oblicz prędkości walców u podnóża równi. Ile wynosi stosunek czasów staczania się walców z równi pochyłej?
2. W jednorodnej planecie kulistej, o masie  $M$  i promieniu  $R$ , wywiercono wzdłuż promienia szyb o małym przekroju. Wykaż, że wartość siły grawitacyjnej działającej na masę próbną  $m$  umieszczoną w tym szybie jest proporcjonalna do odległości  $r$  od środka kuli, dla  $r \leq R$ . Narysuj wykres siły przyciągania grawitacyjnego od  $r$ . Wiedząc, że pole pod wykresem siły od przemieszczenia jest równe wykonanej pracy, oblicz pracę wykonaną nad ciałem podczas jego przemieszczenia się w szybie z powierzchni planety na głębokość  $h$ . Na tej podstawie zdefiniuj energię potencjalną ciała liczoną względem powierzchni kuli. Narysuj wykres tak zdefiniowanej energii potencjalnej od głębokości. Korzystając z zasady zachowania energii dla pola grawitacyjnego oblicz prędkość ciała spadającego swobodnie w zależności od głębokości szybu. Otrzymane wzory zastosuj do obliczenia prędkości upadku ciała na dno szybu o głębokości  $h=1 \text{ km}$  znajdującego się w Ziemi. Przyjmij dla Ziemi:  $g_z=9,81 \text{ m/s}^2$  i  $R_z=6,38 \cdot 10^6 \text{ m}$ . Porównaj ten wynik z prędkością swobodnego spadku w jednorodnym polu grawitacyjnym o wartości  $g_z$ . Zaniedbaj ruch obrotowy Ziemi i siły oporu powietrza.
3. Balon na ogrzane powietrze ma kształt kuli o promieniu  $R=8 \text{ m}$ . Masa powłoki balonu wraz z koszem i podgrzewaczem (palnik i butla z gazem) wynosi  $M=200 \text{ kg}$ . Do jakiej temperatury należy podgrzać powietrze, aby balon wzniósł się do góry z czterema członkami załogi o łącznej masie  $m=300 \text{ kg}$ . Załóż, że powietrze jest mieszaniną azotu ( $\mu_a=28 \text{ g/mol}$ ) i tlenu ( $\mu_t=32 \text{ g/mol}$ ) o stosunku wagowym 4:1 i może być traktowane jako gaz doskonały. Objętość molowa gazu w warunkach normalnych ( $T_0, p_0$ ) wynosi  $22,4 \text{ dm}^3/\text{mol}$ . Temperatura otoczenia wynosi  $7^\circ\text{C}$ . Ciśnienie powietrza jest stałe i wynosi  $p_0$ .
4. Na cylinder o średnicy  $D=2 \text{ cm}$  i długości  $L=20 \text{ cm}$  ciasno nawinięto  $n=800$  zwojów drutu o średnicy  $d=0,25 \text{ mm}$ . Opór właściwy materiału, z którego wykonany jest drut wynosi  $\rho=2 \cdot 10^{-8} \Omega\text{m}$ . W środku tak powstałego solenoidu chcemy wytworzyć pole magnetyczne o indukcji  $B=0,1 \text{ T}$  poprzez przepuszczenie przez drut prądu o odpowiednim natężeniu. Oblicz wymagane natężenie prądu oraz moc jaka będzie się wydzielać na tym solenoidzie. Ile wynosi wartość napięcia zasilania solenoidu?
5. Fotokomórka składa się z elektrody reagującej na światło (fotokatody) i elektrody zbierającej wybite elektrony (anody). Mamy do dyspozycji dwa lasery: czerwony ( $\lambda_1=650 \text{ nm}$ ) oraz zielony ( $\lambda_2=530 \text{ nm}$ ). Po oświetleniu fotokatody czerwonym laserem napięcie między anodą i katodą ustawiamy tak aby zredukować prąd do zera (napięcie hamowania). O ile trzeba będzie zwiększyć wartość napięcia hamowania po zmianie oświetlającego lasera z czerwonego na zielony? Jaki warunek musi spełniać praca wyjścia materiału fotokatody, aby przeprowadzenie eksperymentu było możliwe?