

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Ogólnopolska Olimpiada „O Diamentowy Indeks AGH” 2023/2024
Fizyka – Etap 2

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

Zadanie 1. Jaką pracę należy wykonać podczas wybijania piłeczki golfowej o masie $m = 45$ g tak, żeby upadła ona na ten sam poziom, z którego została wybita, po czasie $t = 5$ s w odległości $d = 200$ m od miejsca wybicia? Jaką średnią siłą działał na piłeczkę w trakcie uderzenia kij golfowy, jeśli kontakt kija z piłeczką trwał $\Delta t = 0,5$ ms? Pomiń opór powietrza. Przyjmij $g = 10$ m/s².

Zadanie 2. Równia pochyła zakończona jest na dole pętlą kołową o promieniu R (podstawa równi i pętli znajduje się na jednym poziomie). Z wysokości h z równi puszczamy mały klocek, o rozmiarach dużo mniejszych od promienia pętli, nadając mu prędkość v_0 w dół równi. Na całej drodze klocka nie występują siły oporu. Wyprowadź zależność prędkości v_0 od wysokości h i promienia okręgu R , aby klocek pokonał pętlę, nie odrywając się od niej w najwyższym punkcie. Oblicz, jaką prędkość trzeba nadać klockowi, aby pokonał on pętlę o promieniu $R = 1$ m, startując z dwóch różnych wysokości: $h_1 = 2,5 R$ lub $h_2 = R$. Przyjmij $g = 10$ m/s².

Zadanie 3. Oblicz najmniejszą objętość komory spalania, $V_{\min}$, dla pojedynczego cylindra silnika spalinowego o skoku $s = 91,2$ mm i średnicy tłoka $d = 83,5$ mm, jeśli sprawność takiego silnika wynosi $\eta = 67\%$. Załóż, że gazem roboczym jest powietrze traktowane jak 2-atomowy gaz doskonały, oraz że silnik realizuje cykl termodynamiczny Otta o sprawności wyrażonej wzorem: $\eta = 1 - (V_{\min}/V_{\max})^{\kappa-1}$ (κ jest wykładnikiem adiabaty, a $V_{\max}$ jest największą objętością komory spalania w trakcie cyklu). Skok tłoka jest wysokością pokonywaną przez tłok między jego najwyższym i najniższym położeniem w cylindrze, a cylinder ma stały przekrój kołowy. Objętość pobieranego paliwa jest zanedbywalnie mała w stosunku do objętości gazu roboczego.

Zadanie 4. Amperomierz o oporze wewnętrznym R_A , połączony z biegunami ogniwa o sile elektromotorycznej $\varepsilon = 1,6$ V i oporze wewnętrznym $r = 0,2$ Ω , wskazuje natężenie prądu $I_1 = 4$ A. Jakie będzie wskazanie amperomierza, jeżeli nie odłączając go od ogniwa włączymy równolegle do niego opornik o oporze $R = 0,1$ Ω ? Załóż, że siła elektromotoryczna ani opór wewnętrzny baterii nie ulega zmianie. Ile razy wzrosła moc wydzielona na oporze wewnętrznym baterii po włączeniu dodatkowego opornika?

Zadanie 5. Przedmiot świecący ustawiony jest na osi optycznej soczewki rozpraszającej o ogniskowej równej $f = -8$ cm. Gdzie powstaje obraz, jeżeli przedmiot jest ustawiony w odległości $x_1 = -2f$ od soczewki? Oblicz jego powiększenie. Przedstaw stosowną konstrukcję obrazu. Zapisz ogólny wzór na powiększenie obrazu, jeżeli przedmiot znajduje się w odległości $x_m = -m \cdot f$, gdzie m jest dowolną liczbą dodatnią. Przedstaw na wykresie zależność powiększenia $p(m)$ dla kolejnych całkowitych liczb $m = \{0,1,2,3,4\}$.