

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Olimpiada "O Diamentowy Indeks AGH" 2015/2016
Fizyka – Etap 1

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

1. Stojący przy drodze patrol drogowy postanawia zatrzymać samochód ciężarowy jadący ze stałą szybkością $v_1=72$ km/h. Kiedy ciężarówka nie zatrzymała się na wezwanie, po upływie czasu $t_0=3$ s od chwili minięcia patrolu, radiowóz zaczyna gonić ciężarówkę poruszając się ze stałym przyspieszeniem $a_1=2$ m/s². Z chwilą dogonienia ciężarówki, patrol daje sygnał do zatrzymania się i zaczyna hamowanie z przyspieszeniem $a_2=-5$ m/s² (znak minus oznacza ruch opóźniony). Ciężarówka, po zauważeniu sygnału, hamuje z odpowiednim opóźnieniem a_3 , takim, że oba pojazdy zatrzymują się w tym samym miejscu. Który z pojazdów zatrzymał się jako pierwszy? Jaką drogę pokonał radiowóz w czasie pościgu? Jaką maksymalną szybkość osiągnął radiowóz podczas pościgu? Zrób wykresy, szybkości i drogi, od czasu, wspólnie dla ciężarówki i radiowozu.
2. Zabawka o nazwie „yo-yo” (szpulka) składa się z walca o masie $m=100$ g i promieniu $r=1$ cm oraz dwóch, przyklejonych współosiowo do jego podstaw, krążków o promieniu $R=5$ cm i masie $M=200$ g każdy. Na walcu nawinięta jest ściśle cienka i nierozciągliwa nitka z zamocowanym końcem, tak, że nitka nie ślizga po powierzchni walca. Drugi koniec nitki jest trzymany nieruchomo ponad szpulką. W pewnym momencie puszcza się szpulkę, która porusza się pionowo w dół. Odwijająca się nitka powoduje ruch obrotowy szpulki. Oblicz przyspieszenia, liniowe i kątowe, szpulki. Dla uproszczenia załóż, że masa nitki jest zanedbywalnie mała, a odwinięta nitka w czasie opadania szpulki zachowuje ułożenie pionowe.
3. Naczynie szklane, o masie $m=200$ g, wypełnione jest wodą o temperaturze początkowej $T_1=0^\circ\text{C}$. W wodzie zanurzona jest miniaturowa grzałka elektryczna o mocy $P=20$ W, za pomocą której podgrzewany jest cały układ. Masa wody wynosi $M=1$ kg. Dla rozpatrywanego układu ilość ciepła wymieniana z otoczeniem w przedziale czasu Δt zależy od różnicy temperatur między układem a otoczeniem, tak, że $\Delta Q/\Delta t = \alpha \cdot \Delta T$, gdzie $\alpha=1$ W/K. Temperatura otoczenia jest stała i wynosi $T_0=20^\circ\text{C}$. Oblicz szybkości wzrostu temperatury wody w kolbce podczas podgrzewania grzałką dla dwóch różnych temperatur wody: na początku grzania, tj. dla temperatury układu równej T_1 , i po pewnym czasie grzania, gdy temperatura układu równa się z temperaturą otoczenia, T_0 . Do jakiej maksymalnej temperatury podgrzeje się woda w tym naczyniu? Ciepła właściwe wody i szkła wynoszą odpowiednio: $c_w=4,2$ kJ/(kg K), $c_{sz}=730$ J/(kg K)
4. Trzy małe, jednakowe i stykające się ze sobą kulki metalowe o masie $m=1$ g każda, zwisają na jednakowych nitkach o długości $l=50$ cm, zawieszonych w jednym punkcie. Jakim ładunkiem całkowitym Q_0 należy naładować układ kulek, aby kulki rozeszły się, tworząc wierzchołki trójkąta równobocznego o długości boku $d=10$ cm? Następnie ładunek jednej z kulek neutralizujemy do zera. O ile należy zmienić ładunki dwóch pozostałych kulek, aby ich odległość była taka sama jak poprzednio?
5. Kąt łamiący (wierzchołkowy) pryzmatu wynosi Φ . Promień monochromatycznego światła pada z powietrza pod kątem α na jedną ze ścian wierzchołkowych pryzmatu. Po załamaniu, dochodząc do drugiej ściany wierzchołkowej pryzmatu, promień pada na nią pod kątem granicznym, ulegając całkowitemu wewnętrznemu odbiciu od tej ściany. Wszystkie kąty leżą w jednej płaszczyźnie. Współczynnik załamania materiału, z którego wykonany jest pryzmat, wynosi $n=1,5$. Oblicz kąt padania, α , na pierwszą ścianę pryzmatu? Wykonaj obliczenia i rysunki biegu promienia dla dwóch różnych wartości kąta Φ : 30° oraz 60° . Czy istnieje rozwiązanie dla kąta $\Phi=90^\circ$?