

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Olimpiada “O Diamentowy Indeks AGH” 2009/2010
Fizyka – Etap 3

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

1. Do pionowego pręta stanowiącego oś obrotu układu przywiązano dwie identyczne nitki o takich samych długościach $L=25$ cm. Nitki są przywiązane do pręta na dwóch różnych wysokościach, odległych od siebie również o L . Drugie końce nitek przymocowano do wspólnego ciężarka o masie $m=0,1$ kg. Następnie układ wprowadzono w ruch obrotowy z częstotliwością f obrotów na sekundę wokół pionowej osi. Nitka ulega zerwaniu, gdy jej naciąg przekroczy krytyczną wartość siły $N_{\max}=10$ N. Oblicz, przy jakiej częstotliwości wirowania ciężarka nastąpi zerwanie. Która z nitek zerwie się jako pierwsza? Przyspieszenie grawitacyjne $g=10$ m/s².
2. Rozpędzony wagon o masie $m_1=30$ t uderza w drugi wagon o masie $m_2=10$ t, stojący u na torach prowadzących na wzniesienie o wysokości $h=5$ m. Opory ruchu obu wagonów są pomijalnie małe. Rozpatrzmy dwa warianty:
 - A. Zakładamy zderzenie doskonale sprężyste wagonów. Jaka musi być prędkość uderzającego wagonu aby co najmniej jeden z wagonów pokonał wzniesienie? Dla jakiej prędkości uderzającego wagonu obydwa wagony pokonają wzniesienie?
 - B. Zakładamy całkowicie niesprężyste zderzenie wagonów, tj. po zderzeniu oba wagony pozostają połączone. Dla jakiej minimalnej prędkości wagonu uderzającego powstający skład dwóch wagonów może pokonać wzniesienie?
3. Mamy do dyspozycji dwa różne kondensatory. Pierwszy z nich, o pojemności $C_1=10$ μ F, został naładowany do napięcia $U_1=90$ V. Drugi kondensator, o pojemności $C_2=5$ μ F, naładowano do napięcia $U_2=120$ V. Po odłączeniu kondensatorów od źródeł napięcia, ich ujemne okładki połączono bezpośrednio ze sobą, natomiast dodatnie okładki kondensatorów połączono poprzez opornik o wartości $R=10$ Ω . Jakie napięcie ustali się na okładkach kondensatorów po ustaniu przepływu prądu? Oblicz energię całkowitą układu kondensatorów przed oraz po połączeniu i ustaniu przepływu prądu. Jaka ilość ciepła wydzielili się na oporniku? Narysuj wykres zależności wartości płynącego prądu od czasu i podaj na nim wartość prądu w początkowej chwili zamykania obwodu łączącego kondensatory przez opór.
4. Pewna ilość azotu (azot jest traktowany jako gaz doskonały o cząsteczkach dwuatomowych, dla którego stosunek ciepła właściwego przy stałym ciśnieniu i objętości wynosi $\kappa=1,4$) została ogrzana przy stałym ciśnieniu tak, że jego objętość wzrosła dwukrotnie. Ile razy wzrosłoby ciśnienie, gdyby ten sam gaz (o tych samych parametrach początkowych) został ogrzany w warunkach stałej objętości taką samą ilością ciepła jak poprzednio?
5. Dwa prostokątne lustra o szerokości $L=50$ cm każde, stojące pionowo na podłodze, połączono wzdłuż wspólnego pionowego boku tak, że płaszczyzny odbijające luster utworzyły ze sobą kąt 90° . Połączony układ luster ustawiono symetrycznie naprzeciwko ściany (powierzchnie odbijające luster zwrócone są do ściany pod kątem 45°). Na ścianie, w płaszczyźnie symetrii całego układu, wisi żarówka, traktowana jako punktowe źródło światła. Odległość między żarówką a wspólnym bokiem luster wynosi $d_1=L\sqrt{2}$, tak więc rzuty pionowe krawędzi luster i żarówki na podłogę wyznaczają wierzchołki kwadratu o boku L . W wyniku odbicia światła żarówki od luster oświetlony zostaje pewien pas ściany. Oblicz szerokość tego pasa. Narysuj przekrój poziomy układu i zaznacz na nim bieg promieni świetlnych dla krańcowych punktów oświetlonego pasa ściany. Jak wyglądałby rysunek, gdyby wspólna krawędź luster została odsunięta od ściany dwa razy dalej, tj. na odległość $d_2=2d_1$?