

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie

Olimpiada „O Diamentowy Indeks AGH” 2007/2008

Fizyka – Etap 3

1. Kula, o masie m i promieniu R oraz momencie bezwładności $I=2/5 mR^2$, toczy się po poziomej płaszczyźnie bez poślizgu. Na swojej drodze napotyka zbocze o nachyleniu $\alpha=30^\circ$, po którym toczy się pod górę.
 - a) Oblicz opóźnienie kuli w trakcie jej ruchu po zboczach, przy założeniu, że toczy się ona bez poślizgu.
 - b) Ile wynosi siła tarcia statycznego w trakcie tego toczenia się kuli po równi pod górę?
 - c) Ile wynosi minimalna wartość współczynnika tarcia, potrzebna do utrzymania ruchu kuli bez poślizgu?
 - d) Jaką maksymalną różnicę poziomów pokona środek masy kuli, jeżeli u podnóża zbocza jej prędkość liniowa wynosiła $V_0=3$ m/s?
2. Do szklanej rurki o stałym przekroju $S=10$ cm², wygiętej w kształt litery U, wlewo $V=0,8$ litra cieczy.
 - a) Oblicz okres oscylacji, dla których poziom cieczy pozostaje w pionowych odcinkach rurki. Pominąć siły oporu w trakcie ruchu cieczy.
 - b) Cały układ wstawiamy do windy poruszającej się pionowo. Ile wynosi przyspieszenie windy i jaki jest jego zwrot, jeżeli okres oscylacji poziomu cieczy zwiększył się o 20%?
3. Podczas rozprężania izobarycznego gazu doskonałego do układu dostarczono $Q=700$ J ciepła. W czasie tego procesu gaz wykonał pracę $W_g=200$ J. Wartość stałej gazowej w układzie SI wynosi $R=8,31$.
 - a) Oblicz zmianę energii wewnętrznej gazu.
 - b) Na podstawie podanych wartości określ z ilu atomów zbudowane są cząsteczki tego gazu.
 - c) Ile wynoszą molowe ciepła właściwe tego gazu, odpowiednio przy stałym ciśnieniu i stałej objętości?
4. Próżniowy kondensator płaski, o pojemności C_0 , po naładowaniu do napięcia U_0 i odłączeniu od źródła napięcia, został nieznacznie zanurzony (tj. na zanedbywalnie małą głębokość) w kuwecie z płynnym dielektrykiem o względnej stałej dielektrycznej równej ϵ i gęstości masy ρ . Okładki kondensatora ustawione są pionowo, a ich wysokość wynosi h . Obniżając swoją energię kondensator wciągnął dielektryk do środka na wysokość x względem poziomu cieczy w kuwecie. Wszelkie efekty brzegowe kondensatora, menisk cieczy i zmianę poziomu cieczy w kuwecie pominąć.
 - a) Oblicz pojemność kondensatora po wciągnięciu dielektryka.
 - b) Ile wynoszą energie: elektryczna, grawitacyjna cieczy w kondensatorze oraz sumaryczna energia potencjalna układu po wciągnięciu dielektryka?
 - c) Zapisz warunek, jaki musi spełniać energia potencjalna w stanie równowagi. Zakładając, że po wygaśnięciu oscylacji poziom cieczy w kondensatorze i kuwecie różniły się o x_0 , oblicz odległość między okładkami kondensatora. Zrób analizę wymiarową otrzymanego wyniku.
5. Mamy do dyspozycji akwarium, w którym odległość między przeciwległymi ścianami wynosi $l=1$ m. Na wewnętrznej stronie jednej ze ścianek naklejono przesłonę z centralnym otworem w kształcie koła o promieniu $r=1$ cm. Akwarium wypełniono wodą o bezwzględnym współczynnikiem załamania $n_w=4/3$. Zadaniem eksperymentatora jest utworzenie ostrego obrazu otworu przesłony na przeciwległej ścianie akwarium, za pomocą soczewki wykonanej ze szkła o bezwzględnym współczynnikiem załamania $n_{sz}=3/2$.
 - a) Ile razy wzrośnie ogniskowa soczewki po zanurzeniu jej w wodzie?
 - b) Ile wynosi minimalna zdolność skupiająca soczewki w powietrzu, aby zadanie dało się wykonać?
 - c) Jeżeli w tym doświadczeniu użyjemy soczewki o ogniskowej w powietrzu $f_p=6$ cm, to w jakiej odległości od przesłony należy ustawić soczewkę w celu wykonania postawionego zadania? Oblicz średnicę otrzymanego obrazu.