

Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie
Olimpiada "O Diamentowy Indeks AGH" 2021/2022
Fizyka – Etap 3

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

Zadanie 1. Piłka opada pionowo i odbija się niesprężysto od podłogi, tracąc przy tym 20% energii kinetycznej. Jaką drogę pokona piłka do chwili osiągnięcia maksymalnej wysokości po N -tym odbiciu od podłogi, jeżeli opada z wysokości początkowej $H = 1$ m? Jaką drogę pokona piłka do chwili całkowitego zatrzymania się?

Zadanie 2. Dwie poziome platformy znajdujące się na wysokościach różniących się o $h=1$ m, połączone są doskonale gładką pochylnią. Po górnej platformie toczy się bez poślizgu walec ze stałą prędkością $v_0 = 10$ m/s, który po natrafieniu na pochylnię przemieszcza się na dolną platformę. Ponieważ w trakcie ruchu walca po pochylni tarcie nie występuje ruch walca po dolnej platformie początkowo zachodzi z poślizgiem, by po pewnym czasie przejść do jednostajnego ruchu bez poślizgu. Oblicz prędkość walca na dolnej platformie po jej ustabilizowaniu się.

Zadanie 3. Cykl silnika Carnota składa się z dwóch izoterm i dwóch adiabat. Przedstaw ten cykl na wykresie zależności ciśnienia od objętości i oznacz ekstremalne punkty przecięcia odpowiednich izoterm i adiabat za pomocą współrzędnych: $(p_{\min}, V_{\max}, T_2)$ oraz $(p_{\max}, V_{\min}, T_1)$, gdzie wskaźniki min i max oznaczają minimalne i maksymalne wartości ciśnienia i objętości, a $T_1 > T_2$. Wiedząc, że gazem roboczym jest cząsteczkowy azot (N_2), sprawność silnika wynosi 50%, stosunek objętości, V_{\max}/V_{\min} , wynosi 20 oraz $p_{\min} = 1000$ hPa, oblicz ciśnienia gazu w pozostałych trzech punktach cyklu przecięcia się izoterm z adiabatami. Równanie adiabaty $pV^\kappa = \text{const}$, gdzie $\kappa \equiv c_p/c_v$.

Zadanie 4. Próżniowy kondensator płaski po naładowaniu do napięcia $U_0=20$ V i po odłączeniu od źródła napięcia został zanurzony do połowy swojej objętości w dielektryku o względnej przenikalności dielektrycznej równej $\epsilon=5$. Rozważ dwa wzajemnie prostopadłe sposoby ułożenia kondensatora w stosunku do powierzchni płynnego dielektryka, dla których okładki kondensatora są ustawione: A) pionowo, B) poziomo. Ile wynosi napięcie na okładkach kondensatora w każdym z rozważanych przypadków?

Zadanie 5. Przedmiot znajduje się w odległości równej podwójnej ogniskowej od soczewki rozpraszającej. W jakiej odległości od soczewki i po której jej stronie powstanie obraz obserwowanego przez soczewkę przedmiotu? Ile wynosi powiększenie tego obrazu? Przedstaw na rysunku konstrukcję obrazu dla rozważanego przypadku.