

**Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie**  
**Olimpiada "O Diamentowy Indeks AGH" 2017/2018**  
**Fizyka – Etap 2**

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

- Dysponujemy belką o długości  $L = 10$  m i masie  $M_0 = 50$  kg, którą wykorzystujemy do budowy katapulty. Belka zostaje unieruchomiona w pozycji poziomej, z poziomą osią obrotu  $O$  zamocowaną w odległości  $d = 3$  m od jej środka. Na końcu krótszego ramienia belki umieszczona zostaje przeciwwaga o dużej masie  $M = 200$  kg (równiej  $4 \cdot M_0$ ), zaś na końcu dłuższego ramienia miotany pocisk o masie  $m = 2$  kg (równiej  $0,04 \cdot M_0$ ). Po odblokowaniu katapulty belka zaczyna się obracać i krótsze ramie z przeciwwagą porusza się w dół, zaś ramię z pociskiem w górę.
  - Oblicz moment bezwładności belki ( $I_b$ ) względem osi obrotu wiedząc, że moment bezwładności belki o masie  $M_0$  i długości  $L$  względem środka masy wyraża wzór  $I_0 = M_0 L^2/12$ .
  - Oblicz zmianę energii potencjalnej po ustawieniu katapulty w pozycji pionowej.
  - Korzystając z zasady zachowania energii, oblicz prędkość wylotową pocisku, jeżeli oderwie się on od belki w momencie kiedy znajdzie się ona w pozycji pionowej.



- Klocek został pchnięty z prędkością początkową  $v_0 = 10$  m/s w górę pochylni o kącie nachylenia  $\alpha = 30^\circ$ . Współczynniki tarcia (kinetycznego i statycznego) klocka o powierzchnię pochylni są takie same i wynoszą  $k = 0,5 \cdot \text{tg}(\alpha) \approx 0,29$ .
  - Jakie są wartości przyspieszeń,  $a_1$  oraz  $a_2$ , klocka w ruchu odpowiednio w górę i w dół pochylni?
  - Jaka będzie prędkość klocka po powrocie do położenia początkowego?
- Praca wykonana przez  $n$  moli gazu w przemianie izotermicznej zależy logarytmicznie od stosunku objętości końcowej  $V_2$  do początkowej  $V_1$  i wyraża się wzorem:  $W_G = nRT \ln(V_2/V_1)$ . Oblicz pracę gazu podczas izotermicznego sprężania  $m = 56$  g azotu o temperaturze  $T = 27^\circ\text{C}$ , jeżeli ciśnienie gazu rośnie dwukrotnie? Ile ciepła należy wymienić z otoczeniem? Masa molowa azotu  $\mu = 28$  g/mol;  $R = 8,31$  J/(mol·K).
- Dwie metalowe kulki o promieniach  $R_1 = 1$  cm i  $R_2 = 2$  cm, znacznie od siebie oddalone, naładowano odpowiednio do potencjałów:  $V_1 = 100$  V i  $V_2 = 300$  V, a następnie połączono drutem o zaniedbywalnie małej pojemności.
  - Wykaż, że traktując powierzchnię metalowej kuli o promieniu  $R$  jako okładkę kondensatora, którego druga okładka znajduje się w nieskończoności i ma potencjał 0 V, jego pojemność wyraża się wzorem  $C = 4\pi\epsilon_0 R$ .
  - Oblicz potencjał kulek po ich połączeniu drutem.
  - O ile zmniejszyła się energia układu po połączeniu kulek drutem?

*Uwaga: Znaczne oddalenie kulek od siebie zapewnia brak istotnego wpływu pojemności jednej kulki na drugą.*
- Przedmiot znajduje się w odległości  $x = 20$  cm od soczewki rozpraszającej o ogniskowej  $f = -20$  cm;  $x = |f|$ . Oblicz położenie obrazu oraz jego powiększenie. Przedstaw na rysunku konstrukcję obrazu.