

**Akademia Górniczo-Hutnicza w Krakowie**  
**Olimpiada "O Diamentowy Indeks AGH" 2013/2014**  
**Fizyka – Etap 3**

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

1. W odległości  $d = 40$  m od ściany budynku znajduje się wycelowana pionowo wyrzutnia piłek. Piłki wyrzucane są do góry z prędkością początkową  $v_0 = 20$  m/s. W oknie budynku na wysokości  $H = 10$  m umieszczono urządzenie wyrzucające pociski, wycelowane poziomo tak, że tory piłek i pocisków mieszczą się w tej samej płaszczyźnie pionowej, prostopadłej do ściany budynku.  
A/ Jaką prędkość początkową powinien mieć pocisk, aby trafić w powietrzu w piłkę, jeżeli wystrzelenie pocisku następuje dokładnie w tym samym momencie co wyrzucenie piłki?  
B/ Ile powinna wynosić prędkość pocisku, jeżeli trafia on w piłkę, a jego wystrzelenie następuje po czasie  $t_0 = 3$  s od chwili wyrzucenia piłki?  
Na jakich wysokościach zostanie trafiona piłka dla rozpatrywanych przypadków A/ oraz B/?  
Opory ruchu i rozmiary piłek zaniedbać.
2. Dwie małe piłki, ustawione blisko siebie jedna dokładnie nad drugą, spadają z wysokości  $H = 1$  m i uderzają w podłogę. Piłka dolna ma dwa razy większą masę niż górna. Piłki są idealnie sprężyste i dość twarde, tak więc zderzenie trwa bardzo krótko i odbywa się bez straty energii. Przedstaw na rysunkach następujące po sobie kolejne sytuacje chwilowe:  
A/ zaraz po zderzeniu piłki dolnej z podłogą, a jeszcze przed zderzeniem piłek z sobą,  
B/ zaraz po zderzeniu piłek z sobą,  
c/ po kolejnym zderzeniu piłki dolnej z podłogą.  
Na rysunkach zaznacz wektory prędkości piłek. Zakładając, że wszystkie zderzenia są sprężyste, oblicz prędkości piłek po każdym zderzeniu. Na jaką wysokość wzniesie się każda z piłek po takim odbiciu od podłogi? Dla uproszczenia zakładamy, że ruch piłek nie ulega odchyleniu od kierunku pionowego.
3. Początkowe ciśnienie gazu doskonałego wynosi  $p_0 = 10^5$  Pa, a jego objętość  $V_0 = 10$  dm<sup>3</sup>. Podczas rozprężania adiabatycznego tego gazu zwiększa on swoją objętość dwa razy, co powoduje jego ochłodzenie. Oblicz ile ciepła trzeba dostarczyć, aby podgrzać, przy stałej objętości, tak schłodzony gaz do jego temperatury początkowej. Równanie adiabaty dla rozpatrywanego gazu ma postać:  $pV^{(7/5)} = \text{const}$ .
4. Do źródła zasilania o napięciu  $U_0 = 24$  V podłączono szeregowo żarówkę o oporze  $R = 48$   $\Omega$  i tablicę rozdzielczą. Tablica pozwala połączyć równolegle do siebie kilka ( $N$ ) takich samych żarówek. Oblicz moc wydzielaną na żarówce podłączonej bezpośrednio do źródła zasilania oraz na każdej z  $N$  żarówek podłączonych do tablicy rozdzielczej. Jak będzie zależeć napięcie na zaciskach tablicy rozdzielczej od liczby ( $N$ ) podłączonych do niej żarówek? Wykonaj obliczenia dla  $N = 4$ .
5. Na wspólnej ławie optycznej znajdują się dwie soczewki: rozpraszająca, o ogniskowej  $f_1 = -6$  cm, i skupiająca, o ogniskowej  $f_2 = 10$  cm. Soczewki są rozsunięte względem siebie na odległość  $d = 10$  cm. Przed soczewką rozpraszającą (po przeciwnej stronie niż soczewka skupiająca) ustawiono świecący przedmiot w odległości  $x_1 = 12$  cm, którego obraz rzeczywisty powstaje po przejściu promieni świetlnych przez obie soczewki, najpierw rozpraszającą, a następnie skupiającą. W jakiej odległości od soczewki skupiającej powstaje ten obraz? Ile wynosi powiększenie obrazu? Przedstaw na rysunku bieg promieni świetlnych dla tego układu optycznego.