

**WIP. Zadania na II sprawdzian z Fizyki 1. Zasady zachowania: pędu i energii.** (przyjmujemy  $g=10 \text{ m/s}^2$ )

1. Samochód o masie  $m_1 = 1000 \text{ kg}$ , jadący z prędkością  $v_1 = 108 \text{ km/h}$ , zderzył się z autobusem jadącym z przeciwka z prędkością  $v_2 = 72 \text{ km/h}$  o masie  $m_2 = 10\,000 \text{ kg}$ . Po zderzeniu oba pojazdy poruszały się razem.

- Jaka była ich wspólna prędkość  $v$  tuż po zderzeniu?
- Oblicz, ile energii  $\Delta E$  zostało zamienione na ciepło podczas zderzenia.
- Z jakiej wysokości  $h$  należałoby zrzucić samochód osobowy, aby doznał on podobnego uszczerbku, jak przy opisanym zderzeniu?

2. Puszczony swobodnie sanki o masie  $m = 10 \text{ kg}$  zsuwają się po równomiernie nachylnym stoku o długości  $s = 40 \text{ m}$  z nasypu o wysokości  $h = 6 \text{ m}$ . U podnóża pagórka sanki poruszają się z prędkością  $v = 8 \text{ m/s}$ . Oblicz: a) siłę tarcia  $T$  działającą na sanki;

- odległość  $x$  od podnóża pagórka, jaką sanki przejadą po poziomej drodze do zatrzymania;
  - pracę  $W$ , jaką trzeba wykonać, by wciągnąć sanki na pagórek z miejsca, w którym stanęły.
- Należy przyjąć, że siła tarcia ma tę samą wartość na stoku i na poziomej drodze.

3. Promień Księżyca jest  $R_K = 1740 \text{ km}$ . Przyspieszenie grawitacyjne na powierzchni Księżyca jest  $g_K = 1,62 \text{ m/s}^2$ .

- Oblicz prędkość ucieczki z Księżyca  $v_K$ .
- Pocisk jest wystrzelony pionowo z powierzchni Księżyca z prędkością równą  $v = 0,8v_K$ . Na jaką wysokość  $h$  wzniesie się pocisk?

4. Drewniany klocek o masie  $M = 9,99 \text{ kg}$  zawieszony na dwu linach stanowi wahadło balistyczne. Wystrzelona poziomo kula o masie  $m = 10 \text{ g}$  grzęźnie w klocek, który unosi się na wysokość  $h = 5 \text{ cm}$  (wahadło odchyła się od pionu).

- Jaka była prędkość  $v$  kuli?
- Jaka część energii kinetycznej kuli została zamieniona na energię wewnętrzną?

5. Dwie metalowe kulki, które są zawieszony są niciach, początkowo stykają się. Następnie kulka (1) o masie  $m_1 = 30 \text{ g}$  zostaje odchylna w lewo na wysokość  $h_{1p} = 8 \text{ cm}$  i puszczona. Przyjąć, że zderzenie z kulką (2) o masie  $m_2 = 75 \text{ g}$  jest doskonale sprężyste.

- Jaka jest prędkość  $v_{1p}$  kulki (1) tuż przed zderzeniem?
- Jaka jest prędkość  $v_{1k}$  kulki (1) tuż po zderzeniu?
- Jaka jest prędkość  $v_{2k}$  kulki (2) tuż po zderzeniu?
- Na jaką wysokość  $h_{1k}$  wzniesie się kulka (1) po zderzeniu?
- Na jaką wysokość  $h_{2k}$  wzniesie się kulka (2) po zderzeniu?

6. Sprężynę o długości  $l = 50 \text{ cm}$  zawieszono na statywie. Gdy sprężyna, której masę zaniedbujemy, zwisa swobodnie, jej dolny koniec jest na wysokości  $y_0 = 0 \text{ cm}$ . Po zawieszeniu na sprężynie szalki o masie  $m_1 = 0,2 \text{ kg}$  koniec sprężyny znalazł się na wysokości  $y_1 = -4 \text{ cm}$ . Tuż nad będącą w spoczynku szalką trzymamy odważnik o masie  $m_2 = 1 \text{ kg}$  i upuszczamy go na szalkę.

- Jaka jest energia potencjalna sprężyny, gdy wisi na niej tylko szalka?
- Do jakiego najniższego poziomu  $y_m$  obniży się koniec sprężyny po upuszczeniu odważnika?
- Na jakiej wysokości  $y_s$  znajdzie się koniec sprężyny, gdy ustaną drgania?
- Narysuj wykres energii potencjalnej układu sprężyna, szalka, odważnik w funkcji położenia końca sprężyny uwzględniając energię sprężyny i energię grawitacyjną. Zaznacz  $y_1, y_m, y_s$ .

7. Dwa klocek są połączone linką przełożoną przez bloczek umieszczony na krawędzi poziomej półki. Klocek A o masie  $m_A = 1 \text{ kg}$  leży na półce i jest przyczepiony do poziomej sprężyny umocowanej do ściany, a klocek B o masie  $m_B = 2 \text{ kg}$  zwisa swobodnie na linie. W chwili początkowej klocek A jest przytrzymywany w takim położeniu, że sprężyna jest swobodna (nie naprężona). Po zwolnieniu klocka A klocek B opada w dół na odległość  $h = 10 \text{ cm}$ . Stała sprężyny  $k = 200 \text{ N/m}$ . Znajdź współczynnik tarcia  $\mu$  między klokiem A a powierzchnią półki. Tarcie na bloczku należy pominąć?

8. Skoczek bungee o masie  $m = 60 \text{ kg}$  znajduje się na moście na wysokości  $H = 50 \text{ m}$  nad rzeką. W stanie nie naprężonym lina bungee ma długość  $l = 25 \text{ m}$ . Przyjmij, że przy rozciąganiu lina zachowuje się jak sprężyna o stałej  $k = 200 \text{ N/m}$ .

- Jaka jest najmniejsza odległość  $h$  skoczka od wody?
- Jaka jest wypadkowa siła  $F$  działająca na skoczka w najniższym punkcie?

9. Gdy winda o masie  $m = 1800 \text{ kg}$  znajduje się w spoczynku następuje zerwanie liny. W tym momencie podłoga windy znajduje się w odległości  $d = 3,5 \text{ m}$  ponad sprężyną ( $k = 1,5 \cdot 10^5 \text{ N/m}$ ). Dzięki włączeniu się urządzenia zabezpieczającego pojawia się siła tarcia  $T = 4500 \text{ N}$ , która przeciwstawia się ruchowi windy.

- Jaka jest prędkość  $v$  windy tuż przed uderzeniem w sprężynę?
- Jaka jest odległość  $s$ , o jaką sprężyna zostanie ściśnięta?
- Na jaką odległość  $h$  winda odskoczy z powrotem do góry?

10. Klocek o masie  $m = 0,2 \text{ kg}$  jest początkowo trzymany w punkcie A na szczycie równi pochyłej nachylonej do poziomu pod takim kątem  $\alpha$ , że  $\sin\alpha = 0,6$ . Uwolniony klocek ześlizguje się i po przebyciu drogi  $s_1 = 24 \text{ cm}$  dociera do końca sprężyny, która może być ścisnana w kierunku równoległym do równi. Klocek zatrzymuje się po ściśnięciu sprężyny o  $s_2 = 8 \text{ cm}$ , tj. w punkcie B odległym od punktu A o  $s_1 + s_2 = 32 \text{ cm}$ . Następnie klocek porusza się w górę równi i dociera do punktu C położonego w odległości  $d = 16 \text{ cm}$  od punktu A.

- Pomiń masę sprężyny i przyjmij, że siła tarcia klocka o równię miała taką samą wartość bezwzględną podczas ruchu w górę i w dół. Oblicz: a) pracę siły tarcia  $W$  wykonaną podczas ruchu na drodze ABC; b) współczynnik tarcia kinetycznego  $\mu$  klocka o równię; c) stałą sprężyny  $k$ .

**Odpowiedzi:**

1. a)  $v = 55,6 \text{ km/h}$ ; b)  $\Delta E = 1,136 \text{ MJ}$ ; c)  $h = 103,7 \text{ m}$ .

2. a)  $T = 7 \text{ N}$ ; b)  $x = 45,714 \text{ m}$ ; c)  $W = 1200 \text{ J}$ .

3. a)  $v_k = 2374 \text{ m/s}$ ; b)  $h = 3093 \text{ km}$ .

4. a)  $v = 1000 \text{ m/s}$ ; b)  $99,9 \%$ .

5. a)  $v_{ip} = 1,265 \text{ m/s}$ ; b)  $v_{ik} = -0,542 \text{ m/s}$ ; c)  $v_{2k} = 0,723 \text{ m/s}$ ; d)  $h_{1k} = 1,5 \text{ cm}$ ; e)  $h_{2k} = 2,6 \text{ cm}$ .

6. a)  $U_s = 0,04 \text{ J}$ ; b)  $y_m = -44 \text{ cm}$ ; c)  $y_s = -24 \text{ cm}$ .

7.  $\mu = 1$ .

8. a)  $h = 9,39 \text{ m}$ ; b)  $F = 2521,90 \text{ N}$ .

9. a)  $v = 7,246 \text{ m/s}$ ; b)  $s = 0,889 \text{ m}$ ; c)  $h = 1,744 \text{ m}$ .

10. a)  $W = 0,192 \text{ J}$ ; b)  $\mu = 0,25$ ; c)  $k = 80 \text{ N/m}$ .