

FIZYKA

Kolokwium nr 3 (e-test), część II

Rozwiązał i opracował: Maciej Kujawa, SKP 2008/09
(więcej informacji na końcu dokumentu)

Zad. 1

Ciało o masie 0.8kg wyrzucono ukośnie z prędkością początkową równą 14m/s pod kątem 60 stopni. Ile wynosiła energia kinetyczna ciała w najwyższym punkcie toru? Wynik podaj w dżulach z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku. (Odp. 19,6)

To drugi sposób rozwiązania tego zadania (pierwszy był tutaj: fiz1_etest3skp.pdf , zadanie nr 7), zaproponowany przez Magdalenę :P

Prędkość początkową możemy rozłożyć na dwie składowe (v_x – pozioma, v_y – pionowa). W najwyższym punkcie toru, składowa pionowa będzie równa zero, więc prędkość ciała w tym punkcie będzie równa tylko składowej poziomej:

$$v_0 = 14\text{m/s}$$

$$v = v_x = v_0 \cdot \cos 60 = 14 \cdot \frac{1}{2} = 7\text{m/s}$$

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 0.5 \cdot 0.8 \cdot 7^2 = 0.4 \cdot 49 = 19.6\text{J}$$

Zad. 2

Kula o masie 5kg uderza w nieruchomą kulę o masie 8kg, i pozostaje w niej. dalej kule poruszają się razem. Jaka część energii kinetycznej pierwszej kuli zostanie zamieniona na ciepło? (Odp. 0,6)

Musimy obliczyć zmianę energii kinetycznej pierwszej kulki i sprawdzić, jaką część początkowej energii stanowi ta różnica.

Obliczamy początkową energię kinetyczną kulki:

$$E_{k1} = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 2.5 \cdot v^2$$

Obliczamy energię kulki po zderzeniu i „połączeniu” z drugą:

$$E_{k2} = \frac{1}{2} \cdot (m+M) \cdot v_2^2 = \frac{1}{2} \cdot 13 \cdot v_2^2 = 6.5 \cdot v_2^2$$

Nie znamy prędkości po zderzeniu, możemy ją obliczyć z zasady zachowania pędu:

$$m \cdot v + 0 = (M+m) \cdot v_2$$

$$5v = 13 \cdot v_2$$

$$v_2 = \frac{5}{13} \cdot v$$

Podstawiamy do E_{k2} :

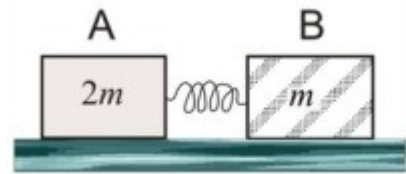
$$E_{k2} = 6.5 \cdot \left(\frac{25}{169}\right) \cdot v^2 = 0.96 \cdot v^2$$

$$E_1 - E_2 = 1.54 \cdot v^2$$

$$\frac{(1.54 \cdot v^2)}{(2.5 \cdot v^2)} = 0.616 \sim 0.6$$

Zad. 3

Dwa ciała, ciało A i ciało B leżą na doskonale gładkim (brak tarcia) płaskim stole (rysunek). Pomiędzy nimi znajduje się nieważka sprężyna, niepołączona na trwale z żadnym z tych ciał. Masa ciała A jest dwa razy większa od masy ciała B. Ciała te zbliżono do siebie, w wyniku czego sprężyna uległa ściśnięciu i po dłuższej chwili puszczono. Po uwolnieniu ciał, ciało A miało energię kinetyczną równą 11J. Wyznacz pracę jaką wykonano ściskając sprężynę. Wynik podaj w [J] z dokładnością do 1J. (Odp. 33)



Nie jestem w 100% pewny, czy rozwiązanie jest poprawne. Doszedłem do wniosku, że praca jaką wykonano ściskając sprężynę, będzie równa sumie energii kinetycznych ciał po puszczeniu. Tyle pracy, ile wykonano, tyle energii w sumie „dostaną” ciała.

E1 – energia kinetyczna pierwszego ciała

E2 – energia kinetyczna drugiego ciała

$$W = E1 + E2$$

$$m1 = 2 * m2$$

Wyznaczamy energie kinetyczne ciał po puszczeniu:

$$E1 = (2m2 * v1^2)/2 = \underline{m2 * v1^2} = 11J$$

$$E2 = (m2 * v2^2)/2 = \frac{1}{2} * m2 * v2^2$$

Wyznaczamy prędkość drugiego ciała (równanie pędu):

$$m1 * v1 = m2 * v2$$

$$2m2 * v1 = m2 * v2$$

$$v2 = 2 * v1$$

Podstawiamy do wzoru na E2:

$$E2 = \frac{1}{2} * m2 * (2 * v1)^2 = \frac{1}{2} * m2 * 4 * v1^2 = 2 * \underline{m2 * v1^2}$$

Podstawiam E1 do wzoru na E2 (podkreślone wyrażenie):

$$E2 = 2 * 11J = 22J$$

$$E1 + E2 = 33J :-)$$

Może ktoś wpadnie na lepszy sposób ;) Jak widać, gdy ciało A miało masę dwa razy większą od B, to jego energia kinetyczna była dwa razy mniejsza od energii ciała B...

Zad. 4

Pod działaniem siły F ciało porusza się po osi x . Na rysunku przedstawiono wykres zależności siły F od położenia ciała. Wyznacz pracę wykonaną przez tą siłę na drodze 1.3m? Wynik podaj w J z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku. (Odp. 9,1)

Praca w tym wypadku jest równa polu powierzchni pod wykresem, ale – uwaga: gdy siła zmienia zwrot na przeciwny, to pracę musimy odjąć (praca to iloczyn skalarny).

$$W = P1 - P2$$

$$P = (a \cdot h) / 2$$

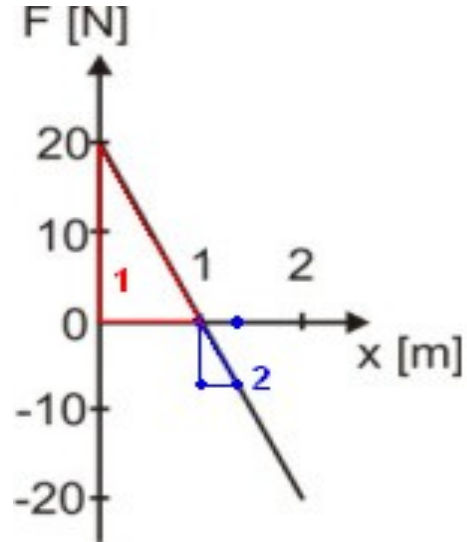
Pierwszy trójkąt (nad osią x - czerwony):

$$P1 = (1 \cdot 20) / 2 = 10$$

Drugi trójkąt (pod osią x - niebieski):

$$P2 = (0,3 \cdot 6) / 2 = 0,9$$

$$W = 10 - 0,9 = 9,1 \text{ J}$$



Do obliczenia długości podstawy i wysokości można w takim wypadku zastosować proporcje, na przykład:

Jeśli $a=1 \rightarrow h=20$, więc jeśli $a=1,3 \rightarrow h=26$;) Trzeba po prostu trochę pokombinować.

Zad. 5

Pociąg elektryczny o masie 80 ton przejechał drogę 130m wzdłuż wznoszącego się pod kątem 30 stopni toru z przyspieszeniem 1.5m/s². Efektywny współczynnik tarcia wynosi 0,05. Ile wynosi praca jaką wykonał silnik tego pociągu? Wynik podaj w [MJ]. (Odp. 72,1)

$$W = F \cdot s$$

Żeby wyznaczyć siłę z jaką działał silnik, zapisujemy równanie:

$$ma = F - T - F_s$$

F_s – siła zsuwająca (składowa siły ciężkości, równoległa do równi)

$$F = ma + T + F_s$$

$$F = 80 \cdot 1,5 + mg \cdot \cos 30 \cdot f + mg \cdot \sin 30$$

$$F = 120 + 34,64 + 400$$

$$F = 554,64 \text{ kN}$$

$$W = F \cdot s = 72103,2 \text{ kJ} \sim 72,1 \text{ MJ}$$

Zad. 6

Pociąg elektryczny o masie 90 ton przejechał drogę 80m wzdłuż poziomego toru z przyspieszeniem 1.5m/s^2 . Efektywny współczynnik tarcia wynosi 0,05. Ile wynosi praca jaką wykonał silnik tego pociągu? Wynik podaj w [MJ]. (Odp. 14,4)

Analogicznie do poprzedniego:

$$ma = F - T$$

$$F = ma + T$$

$$F = 90 \cdot 1.5 + m \cdot g \cdot f$$

$$F = 135 + 900 \cdot 0.05$$

$$F = 135 + 45 = 180\text{kN}$$

$$W = F \cdot s = 180 \cdot 80 = 14.4\text{MJ}$$

Zad. 7

Pocisk o masie 15g mając początkowo prędkość 90m/s wbił się w drzewo i się w nim zatrzymał. Ile wynosi energia cieplna wydzielana przy hamowaniu pocisku? Wynik podaj w dżulach z dokładnością do 1J. (Odp. 60,8)

Energia cieplna będzie równa ilości energii kinetycznej, jaką stracił pocisk:

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 0.0075 \cdot 8100 = 60.75 \sim 60.8\text{J}$$

Zad. 8

Ciało o masie 1.2kg wyrzucono ukośnie z prędkością początkową równą 15m/s pod kątem 60 stopni. Ile wynosiła energia potencjalna ciała w najwyższym punkcie toru? Wynik podaj w dżulach z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku. (Odp. 101,2)

Korzystamy z zasady zachowania energii, ale E_k obliczamy dla pionowej składowej prędkości początkowej:

$$E_k = E_p \quad v_y = v_0 \cdot \sin 60 = 12.99\text{m/s}$$

$$E_k = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2 = 0.6 \cdot 168.74 \sim 101.2$$

Zad. 9

Kula A o masie 3kg toczy się wzdłuż osi OX z prędkością 6m/s . Kula B o masie 5kg toczy się wzdłuż osi OX z prędkością 1m/s w kierunku przeciwnym do kuli A. Po zderzeniu, które było zderzeniem centralnym i niesprężystym obie kule poruszały się dalej razem. Wyznacz wartość prędkości z jaką poruszały się zlepione kule. Wynik podaj w [m/s] z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku. (Odp. 1,6)

Oczywiście zasada zachowania pędu:

$$m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot u$$

$$18 - 5 = 8 \cdot u$$

$$13/8 = u$$

$$u = 1.625 \sim 1.6\text{m/s}$$

Zad. 10

Człowiek o masie 85kg biegnący naprzeciw wózka z prędkością 5,5km/h wskakuje na wózek o masie 50kg, jadący z prędkością 4km/h. Ile wynosi wartość prędkości wózka z człowiekiem bezpośrednio po tym jak człowiek wskoczył na wózek. Wynik podaj w [km/h] z dokładnością do pierwszego miejsca po przecinku. (Odp. 2,0)

Zapisujemy równanie pędu:

$$m_1 \cdot v_1 - m_2 \cdot v_2 = (m_1 + m_2) \cdot u$$

$$85 \cdot 5.5 - 50 \cdot 4 = 135 \cdot u$$

$$267.5 = 135 \cdot u$$

$$u = 1.98 \sim 2.0 \text{ m/s}$$

Zad. 11

Siatkarz o masie 60kg odbijając się od podłogi podskoczył na wysokość 1.1m. Ile wynosiła średnia wartość siły, jaką w czasie odbicia trwającego 0.5 sekundy działał on na podłogę? Wynik podaj w N z dokładnością do 1N. (Odp. 1163)

Siła nacisku na podłogę będzie równa sumie sił: ciężkości oraz „siły wybicia”.

$$N = Q + F$$

$$Q = mg = 600 \text{ N}$$

$$F = m \cdot (v/t)$$

Musimy wyznaczyć prędkość wybicia (z zasady zachowania energii):

$$E_p = E_k$$

$$E_p = mgh = 600 \cdot 1.1 = 660 \text{ J}$$

$$660 = E_k$$

$$660 = \frac{1}{2} \cdot m \cdot v^2$$

$$1320 = 60 \cdot v^2$$

$$22 = v^2$$

$$v = 4.69 \text{ m/s}$$

$$F = 60 \cdot (4.69/0.5) = 562.8$$

$$N = 600 + 562.8 = 1162.8 \sim 1163 \text{ N}$$

PARĘ SŁÓW NA KONIEC

Powyższe zadania pochodzą z testu przygotowującego do trzeciego kolokwium (etestu) z Fizyki 1 dla SKP. Nie jestem autorem zadań, ani ilustracji do ich treści. Moje rozwiązania nie przeszły żadnej korekty błędów (poza sprawdzeniem zgodności z poprawnymi odpowiedziami), mają służyć celom edukacyjnym ;-). Większość wyników została zaokrąglona, zgodnie z wymaganiami etestu. W przypadku jakichkolwiek uwag/pytań/sugestii pisz śmiało na:

maciej.kujawa@student.pwr.wroc.pl