12 LABORATORYJNY EKSPERYMENT SYMULUJĄCY POWSTAWANIE KRATERÓW NA PLANETACH I KSIĘŻYCACH, WSKUTEK UDERZEŃ METEORYTÓW

1. ZAGADNIENIA TEORETYCZNE

- spadek swobodny;
- zasada zachowania energii i pędu;
- zderzenia sprężyste i niesprężyste.
- logarytm dziesiętny

2. POMIARY

Stalowe kulki upuszczane są z uchwytu magnetycznego zamocowanego na statywie do kuwety wypełnionej suchym piaskiem.
Zadanie polega na zmierzeniu średnic kraterów powstałych na skutek spadku kulek z różnych wysokości:

nazwa kulki	masa kulki [g]	wysokości [m]
MAŁA	4,0	0,25 ; 0,5 ; 1,0 ; 1,5 ; 2,0
ŚREDNIA	14,0	0,5 ; 1,0 ; 1,5 ; 2,0
DUŻA	31,8	1,5 ; 2,0

W ten sposób uzyskujemy 10 różnych wartości energii potencjalnych kulek.

Średnice powstałych kraterów mierzymy suwmiarką, korzystając z obserwacji cienia wytwarzanego przez brzegi krateru przy bocznym oświetleniu powierzchni piasku przy pomocy lampy. <u>Dla każdego krateru średnicę należy zmierzyć 3-krotnie</u> (zmieniając kierunek przyłożenia suwmiarki).

3. OPRACOWANIE WYNIKÓW POMIARÓW

1. Dla każdego spadku należy obliczyć energię potencjalną E_p względem poziomu piasku. Mogą one zmieniać się od ok. 1×10^{-2} J do ponad 1 J, a więc o ponad dwa rzędy.
2. Dla każdego spadku należy wyznaczyć wartość średnią D zmierzonych średnic kraterów..
3. Zależności potęgowe, takie jak we wzorach (4) i (5) ze wstępu teoretycznego najlepiej jest przedstawiać w układzie podwójnie logarytmicznym, tzn. lg(D) na osi rzędnych (pionowej) oraz $\lg(E_p)$ na osi odciętych (poziomej). Wykres opisuje zależność $\lg D = f(\lg E_p)$; skala na obu osiach jest liniowa.
[Wersja trudniejsza: Wykres można sporządzić w układzie podwójnie logarytmicznym, tj. na obu osiach użyta jest skala logarytmiczna (patrz Dodatek 1). Można to zrobić korzystając

z papieru „milimetrowego” o skali podwójnie logarytmicznej albo użyć komputerowego programu graficznego.]

4. Korzystając z wykresu wyznaczyć wykładnik potęgi.

5. Przez ekstrapolację uzyskanych wyników zależności lg(D) od lg(E_p) oszacować, jaką energię miał wspomniany we wstępie meteoryt, który spadł w Arizonie, jeśli średnica powstałego krateru wynosi 1200 m.

Do realizacji tego celu można (do wyboru):

a) sporządzić drugi wykres o większych wartościach na obu osiach i przedłużyć wykreśloną w punkcie 3. prostą w stronę większych energii [wersja łatwiejsza],

b) skorzystać ze współczynników prostej wykreślonej w punkcie 3. i podstawiając logarytm ze średnicy krateru obliczyć jego energię, a następnie sporządzić drugi wykres o większych wartościach na obu osiach i narysować prostą z uwzględnieniem obliczonego punktu [wersja trudniejsza].

[Analogicznie należy postąpić w przypadku wykresu w układzie podwójnie logarytmicznym.]

6. Obliczyć energię kinetyczną E_k meteorytu, który spadł w Arizonie i porównać uzyskaną wartość z energią odczytaną z wykresu.

Do obliczeń E_k należy przyjąć: za masę meteorytu $M_m = 3x10^8$ kg;

prędkość meteorytu v_m = 12000 m/s (*)

4. LITERATURA

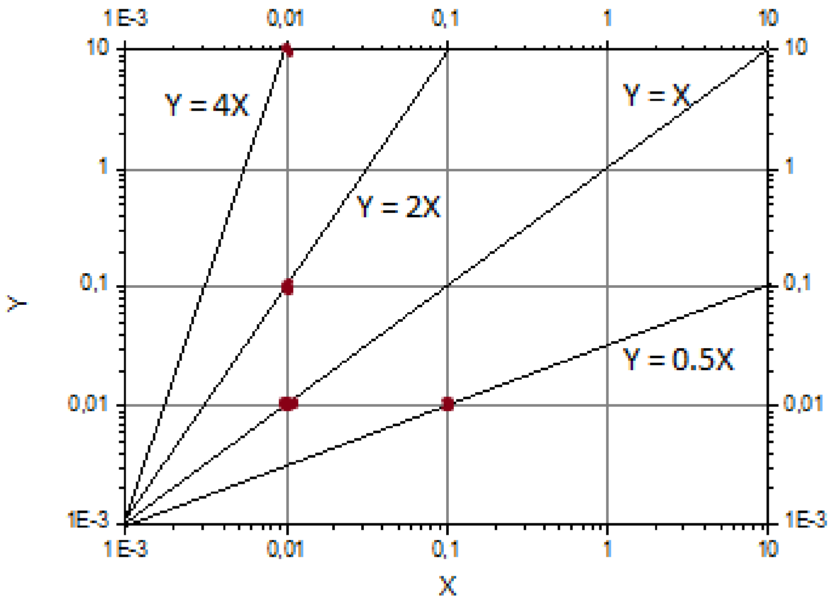
1. R. R. Resnick, D. Halliday, FIZYKA T 1, PWN, Warszawa 1993.

2. I. W. Sawieliew, Kurs Fizyki, tom 1, PWN Warszawa 1987

(*) https//www.barringercrater.com/the-crater

DODATEK 1

Na rysunku poniżej pokazano jak wyglądają zależności potęgowe typu y = x^n w skali podwójnie logarytmicznej. Tutaj X = lg(x) oraz Y = lg(y).



Przykładowo Y = 2X oznacza lg(y) = 2lg(x) czyli y = x^2