

LXX OLIMPIADA FIZYCZNA

ZAWODY III STOPNIA

CZEŚĆ DOŚWIADCZALNA, 10.04.2021

Za zadanie można otrzymać maksymalnie 40 punktów.

Na powierzchni Ziemi jest wiele kraterów, które są pozostałościami po zderzeniach z obiektami pochodzącymi z przestrzeni kosmicznej: meteoroidami, planetoidami lub kometami. Ogromna większość zderzeń nastąpiła w odległej przeszłości i – poza powstałym kraterem – nie ma już o nich żadnych informacji. Na podstawie doświadczeń wykonywanych w niewielkiej skali oraz pomiarów istniejących kraterów można jednak próbować odtworzyć prawdopodobny przebieg takich zderzeń.

Masz do dyspozycji:

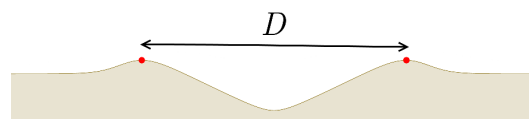
- pojemnik wypełniony drobnym piaskiem do głębokości około 10 cm,
- kulki stalowe o gęstości 8000 kg/m^3 o sześciu różnych rozmiarach,
- przezroczystą linijkę z podziałką milimetrową,
- taśmę mierniczą o długości 3 m,
- suwmiarkę,
- przezroczystą taśmę klejącą i nożyczki.

a) (32 pkt.) Na podstawie wykonanych przez Ciebie pomiarów wyznacz, jaką średnicę miałby krater utworzony w wyniku prostopadłego uderzenia w takie samo podłoże kulistego meteorytu o gęstości 8000 kg/m^3 i średnicy 100 m, spadającego z prędkością 15 km/s. Przyjmij, że średnica krateru D (patrz: rysunek) jest proporcjonalna do potęgi pewnej wielkości P w następujący sposób:

$$D = D_0 \left(\frac{P}{P_0} \right)^\alpha,$$

gdzie D_0 , P_0 to wartości średnicy i wielkości P dla pewnego krateru, zaś α jest liczbą rzeczywistą. Przyjmij, że wielkość P ma postać iloczynu wielkości fizycznych opisujących kulkę i jej ruch (na przykład prędkość, pole przekroju, gęstość, masa, pęd itp.), podniesionych do niewielkich potęg całkowitych.

b) (8 pkt.) Przedstaw prostą argumentację fizyczną, z której wynika postać wielkości P oraz otrzymana wartość wykładnika α . Załóż, że kratery cechują się podobieństwem geometrycznym, niezależnie od ich rozmiarów.



Uwagi:

- Jeśli chcesz, możesz postawić pojemnik z piaskiem na podłodze. Możesz użyć krzesła jako statywu, na przykład, ustawiając je na stole. Nie martw się, jeśli niewielka ilość piasku wysypie się poza pojemnik podczas zrzucania kulek.
- Oprócz zestawu doświadczalnego otrzymałeś również magnes, który możesz użyć do wyjmowania małych kulek z piasku.
- Po zakończeniu zawodów możesz zabrać kulki i magnes na pamiątkę.
- Meteoroid to odłamek skalny poruszający się po orbicie wokół Słońca. Wpadając do ziemskiej atmosfery, meteoroid rozgrzewa się i świeci, a rozbłysk ten nazywamy meteorem. Pozostałości meteoroidów docierające do powierzchni Ziemi noszą nazwę meteorytów.