

## **Zadania- etap korespondencyjny Małej Olimpiady Fizycznej „Tesla”**

*(Wszystkie potrzebne wzory oraz stałe fizyczne i matematyczne możesz znaleźć w tablicach fizyczno- matematycznych.*

*Pamiętaj, że rozwiązanie zadania powinno oprócz wyniku liczbowego, zawierać również działanie na jednostkach).*

*Rozwiązania zadań przyslij (bądź przynieś) w zamkniętej kopercie do sekretariatu II LO im. Adama Mickiewicza w Słupsku, ul. Mickiewicza 32, 76-200 Słupsk, z dopiskiem Tesla- nie zapomnij dołączyć wypełnionej zgody na przetwarzanie danych osobowych (pobranej z zakładki Tesla na stronie szkoły).*

### **Zad.1.**

W rzece Łupawie woda porusza się z prędkością o wartości 2m/s. Po rzece tej płynie kajak, którego prędkość na stojącej wodzie ma wartość 3 m/s.

a) oblicz czas trwania spływu kajakowego na trasie 1km po rzece Łupawie w sytuacji, gdy kajak porusza się :

- ♣ zgodnie z nurtem rzeki,
- ♣ przeciwnie do nurtu rzeki.

### **Zad 2.**

Traktor ciągnie ze stałą prędkością  $v = 2 \text{ m/s}$  przyczepę o masie  $m = 104 \text{ kg}$ , działając siłą  $F = 103\text{N}$ . Ile wynosi wartość wypadkowej wszystkich sił działających na przyczepę? Uzasadnij odpowiedź.

### **Zad.3.**

Na poziomej powierzchni znajduje się ciało o ciężarze 1kN; działa na nie równoległa do powierzchni siła 0,1kN. Jeżeli współczynnik tarcia wynosi 0,05, to po jakim czasie ciało osiągnie prędkość o wartości 10m/s? Po jakim czasie ciało przebędzie odległość 40m?

### **Zad.4.**

Kowal kuje żelazo, upuszczając na nie dwadzieścia razy młot o masie 8kg z wysokości 1m.

- a) korzystając z I zasady termodynamiki wyjaśnij, dlaczego podczas kucia rośnie temperatura żelaza,
- b) oblicz przyrost energii wewnętrznej żelaza zakładając, że nie uwzględniamy strat energii,
- c) oblicz przyrost energii wewnętrznej żelaza, jeśli kowal (oprócz upuszczania młota) dodatkowo podgrzewa żelazo, dostarczając mu 2000 J energii.
- d) oblicz, ile razy kowal musiałby upuścić młot na żelazo, nie podgrzewając go dodatkowo, aby zwiększyć jego energię wewnętrzną o 6000J (nie uwzględniamy strat energii).

(jeżeli będzie taka potrzeba możesz przyjąć:  $g = 10\text{m/s}^2$ ,

a ciepło właściwe żelaza  $c = 460 \text{ J/kg}\cdot^\circ\text{C}$ )

### Zad.5.

Wysokoenergetyczne cząstki z kosmosu (np. protony) zderzają się z atomami atmosfery w jej górnych warstwach, w wyniku czego powstają duże ilości tzw. mezonów  $\pi$ . Produktami rozpadu naładowanych mezonów  $\pi$  są leptony  $\mu$ , czyli **Miony**- główne składniki wysokoenergetycznego promieniowania kosmicznego, których średni czas życia wynosi **2,2  $\mu$ s** (milionowe części sekundy). Przez ten czas światło może przelecieć około 660 metrów. Sporo mionów dolatuje jednak do powierzchni Ziemi, m.in. ze względu na efekt relatywistycznej dylatacji (czyli wydłużenia) czasu- w ich układzie odniesienia czas płynie wolniej, co wykazał A. Einstein w swojej szczególnej teorii względności (podał wzór na wydłużenie czasu:  $t=\gamma t_0$ , gdzie  $\gamma$  to tzw. współczynnik Lorentza) .

Założmy, że miony zostały wyprodukowane w górnych warstwach atmosfery na wysokości 13km nad powierzchnią Ziemi i poruszają się z prędkością o wartości  $0,999c$  w kierunku powierzchni Ziemi (przyjmij, że szybkość światła w próżni:  $c=3 \cdot 10^8$  m/s).

a) Oblicz średnią odległość, którą przebyłyby te miony w ziemskiej atmosferze zgodnie z tzw. mechaniką klasyczną (Newtona), wg której uczymy się w szkole.

b) Oblicz średnią drogę, którą przebędą te miony w atmosferze, korzystając ze szczególnej teorii względności i wzoru Einsteina.

### Zad 6.

Liczba  $\pi$  (czyt. pi) to stosunek długości okręgu do długości jego średnicy i wynosi w przybliżeniu **3,14**. Używany dzisiaj symbol  $\pi$  wprowadzony został w 1706 r. przez Wiliama Jonesa, a spopularyzował go Leonhard Euler używając tego zapisu w dziele „Analiza”. Swą nazwę zawdzięcza pierwszej literze greckiego słowa "peryferia". Liczba ta nazywana jest również ludolfiną od imienia niemieckiego matematyka Ludolpha van Ceulena.

Liczba  $\pi$  jest liczbą niewymierną, tzn. nie można przedstawić jej w postaci ułamka (ilorazu dwóch liczb całkowitych)- w związku z tym podanie jej ścisłej wartości wymagałoby wypisania nieskończonego ciągu cyfr (rozwinęcia dziesiętnego).

W fizyce liczba  $\pi$  pojawia się w różnych kontekstach i występuje w wielu istotnych wzorach - zazwyczaj jest to konsekwencją mniej lub bardziej oczywistego związku danego problemu z geometrią okręgu lub sfery, np. w mechanice klasycznej  $\pi$  występuje we wzorze na okres drgań  $T$  wahadła (matematycznego) o długości  $l$  (umieszczonego w polu grawitacyjnym  $g$ ).

*Okres drgań  
wahadła matematycznego*

$$T = 2 \cdot \pi \cdot \sqrt{\frac{l}{g}}$$

a) Mając do dyspozycji wahadło matematyczne o długości „ $l$ ” zaproponuj sposób wyznaczenia za jego pomocą liczby  $\pi$  (przyjmij, że  $g= 9,81\text{m/s}^2$ ).