

LIV OLIMPIADA FIZYCZNA ETAP WSTĘPNY

Zadania teoretyczne

Rozwiąż dowolnie wybrane dwa z podanych niżej zadań:

ZADANIE T1

Nazwa zadania: „Zderzenia wagonów buforami”

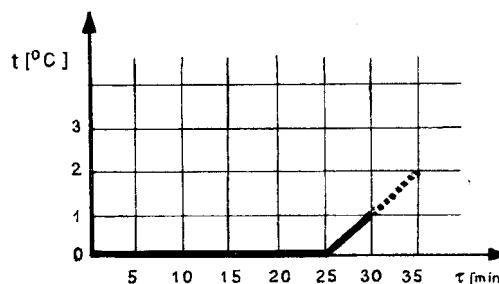
A) Wagon o masie $m_1 = 2 \cdot 10^4$ kg toczy się bez tarcia z prędkością $v = 10$ km/h po prostym torze i uderza w wolnostojący na tym samym torze wagon o masie $m_2 = 3 \cdot 10^4$ kg. Na każde 10^4 N siły przypada 1 cm przemieszczenia pary buforów pierwszego wagonu oraz 0,8 cm przemieszczenia pary buforów drugiego wagonu. Oblicz o ile cm zbliżą się do siebie wagony w czasie zderzenia, tzn. od chwili zetknięcia się buforów do momentu osiągnięcia najmniejszej odległości między wagonami? Opory ruchu i masa buforów są do zaniedbania.

Nazwa zadania: „Topnienie lodu w blaszanym naczyniu”

B) W blaszanym naczyniu, w temperaturze 0°C znajdował się lód z wodą o łącznej masie $m = 20$ kg. Naczynie to wniesiono do mieszkania w chwili $\tau = 0$. Okazało

się, że temperatura wody w naczyniu zmienia się zgodnie z podanym wykresem (ryc. 1). Ile lodu było w naczyniu w chwili $\tau = 0$? Ciepło właściwe wody wynosi

$c_w = 4200 \text{ J} \cdot (\text{kg} \cdot \text{K})^{-1}$, zaś ciepło topnienia lodu – $c_l = 3,2 \cdot 10^5 \text{ Jkg}^{-1}$.



Ryc. 1

Omów założenia poczynione przy rozwiązywaniu zadania.

Nazwa zadania: „Czas martwy licznika Geigera – Müllera”

C) Licznik Geigera - Müllera oraz współpracująca z nim aparatura elektroniczna mają ograniczoną zdolność rejestrowania szybko następujących po sobie zdarzeń. Licznik, który zarejestrował cząstkę, przez pewien stały odstęp czasu τ nie reaguje na następne zdarzenia. Dlatego, gdy częstość zdarzeń jest duża, licznik „gubi” cząstki wpadające w odstępach czasu mniejszych niż τ . Ten odstęp czasu τ , po którym licznik znów jest w stanie zarejestrować kolejną cząstkę, nazywa się czasem martwym. Przyjmujemy, że czas martwy licznika Geigera - Müllera nie zależy od rodzaju cząstek i szybkości zliczeń.

Rozważmy dwa podobne źródła promieniowania A i B zawierające pewne izotopy promieniotwórcze, emitujące po jednej cząstce w jednym rozpadzie. Ze źródłami tymi przeprowadzono niżej opisany eksperyment składający się z trzech pomiarów. Każdy pomiar wykonano w czasie $t = 1000$ s.

Warunki pomiaru	ilość zliczeń w czasie $t = 1000$ s
w pobliżu licznika umieszczono źródło A	$N_A = 98541$
obok źródła A umieszczono źródło B (licznik zlicza cząstki z obydwu źródeł)	$N_{AB} = 195022$
usunięto źródło A (licznik zlicza cząstki ze źródła B)	$N_B = 101481$

Oblicz czas martwy licznika τ oraz rzeczywiste liczby cząstek n_A i n_B , wysyłanych przez źródła A i B, wpadających do licznika w czasie pomiarów. Przyjmując dokładność zliczeń $\Delta N = \sqrt{N}$ podaj dokładność wyniku obliczeń czasu τ .

Źródło:
Zadanie pochodzi z czasopisma „Druk OF”
Komitet Okręgowy Olimpiady Fizycznej w Szczecinie
www.of.szcz.pl