

LXIII OLIMPIADA FIZYCZNA

ZADANIA ZAWODÓW II STOPNIA

CZEŚĆ TEORETYCZNA

Źródła:

– Komitet Główny Olimpiady Fizycznej.

Zadanie T3

Stwierdzono, że temperatura wyłączonego czajnika elektrycznego, wypełnionego pewną ustaloną ilością wody, zmienia się w czasie zgodnie ze wzorem:

$$T(t) = (T_P - T_O)e^{-\alpha t} + T_O, \quad (1)$$

gdzie T_P jest temperaturą w chwili $t = 0$, T_O — temperaturą otoczenia, α — stałą, natomiast e — podstawą logarytmów naturalnych ($e \approx 2,718$).

Gdy włączono czajnik, okazało się, że energia elektryczna potrzebna do osiągnięcia przez czajnik temperatury T_K , począwszy od temperatury otoczenia T_O , wynosiła E_1 . Moc grzałki w tym przypadku wynosiła P_1 .

W wyniku zmiany napięcia zasilającego moc grzałki spadła do P_2 . Ile wynosi w tej sytuacji energia elektryczna potrzebna do osiągnięcia przez czajnik temperatury T_K , począwszy od temperatury otoczenia T_O ?

Podaj wyniki liczbowe dla: $T_O = 20^\circ\text{C}$, $T_K = 100^\circ\text{C}$, $P_1 = 500\text{ W}$, $E_1 = 250000\text{ J}$, $\alpha = 0,001\text{ s}^{-1}$, oraz dwóch wartości mocy: a) $P_2 = 300\text{ W}$, b) $P_2 = 200\text{ W}$.

Przyjmij, że pojemność cieplna czajnika z wodą, czyli ilość ciepła potrzebna do zmiany jego temperatury o jeden stopień, jest stała, a w danej chwili każda część czajnika oraz woda mają taką samą temperaturę. Grzałka jest umieszczona wewnątrz czajnika tak, że cała dostarczona do niej energia jest przekazywana czajnikowi i wodzie. Ilość wody jest taka sama we wszystkich rozważanych sytuacjach.

Uwaga: dla małych x zachodzi przybliżenie

$$e^x \approx 1 + x. \quad (2)$$