

Zadania domowe z Podstaw Fizyki IV

seria #1

(8 marca 2020)

Rozwiązanie jednego z tych zadań będzie zbierane we wtorek 17.03.2020. Powodzenia!

Zadanie 1

Blok metalowy o temperaturze początkowej T_0 umieszczono na czas t_1 w otoczeniu, którego temperatura wynosi $T_0 - \Delta T$. Na jaki czas t_2 należy umieścić następnie blok w otoczeniu o temperaturze $T_0 + \Delta T$ aby znów osiągnął temperaturę T_0 ? Pokaż, że wynik nie zależy od ΔT . Zbadaj wynik w granicach $t \rightarrow 0$ i $t_1 \rightarrow \infty$. Który z czasów jest krótszy: t_1 czy t_2 ?

Zadanie 2

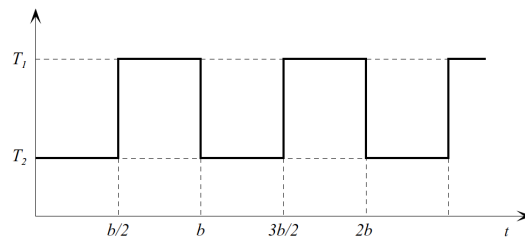
Blok metalowy umieszczony jest w otoczeniu, którego temperatura zmienia się według wzoru:

$$T_{ot}(t) = T_0 + \frac{A e^{-kt}}{\cosh^2(\alpha(t - \tau))}.$$

Początkowa temperatura bloku wynosi T_{pocz} . Znajdź zależność temperatury bloku od czasu. Fenomenologiczna stała stygnięcia wynosi w tym przypadku k .

Zadanie 3

Metalowy blok o temperaturze początkowej T_1 umieszczony został w otoczeniu, którego temperatura przełączana jest regularnie pomiędzy dwiema ustalonymi wartościami: T_1 i T_2 ($T_1 > T_2$). Jak zmienia się temperatura bloku w funkcji czasu? Znajdź maksymalną i minimalną temperaturę bloku w stanie ustalonym (tzn. po bardzo dużej liczbie przełączeń) i przedyskutuj jako funkcję okresu b .



Zadanie 4

Okręt podwodny o masie $m = 1000$ ton przebywa w zanurzeniu i jest zrównoważony, tzn. siła wyporu jest dokładnie równa ciężarowi okrętu. Temperatura wody wynosi przy tym 10°C . O ile trzeba zmienić balast okrętu, żeby pozostał zrównoważony po wypłynięciu na wodę o temperaturze 20°C ? Współczynnik rozszerzalności objętościowej wody wynosi, w tym zakresie temperatur, $\gamma_w = 1.5 \cdot 10^{-4} \text{ K}^{-1}$, a współczynnik rozszerzalności liniowej stali $\alpha_s = 1.2 \cdot 10^{-5} \text{ K}^{-1}$.

Zadanie 5

Zaobserwowano gwiazdę podwójną o następujących parametrach:

- całkowita jasność (w pełnym zakresie widmowym) składnika A jest 10 razy większa od jasności składnika B,
- w promieniowaniu podczerwonym przy długości fali $\lambda = 10 \mu\text{m}$ składnik A jest 3 razy jaśniejszy od składnika B.

Oszacować stosunek rozmiarów (promieni) obydwu składników. Zakładamy, że gwiazdy świecą jak ciała doskonale czarne o temperaturach rzędu kilku tysięcy kelwinów.