

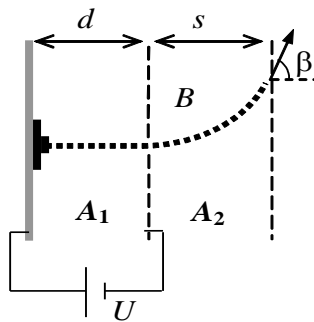
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ПРОЛЕТНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

Ловеч, 14 – 16.03.2025 г.

Тема 12.клас (Шеста възрастова група)

Задача 1. Движение на α -частица в електрично и магнитно поле

Под действие на еднородно (хомогенно) електрично поле (област A_1) изпусканите от радиоактивен източник α -частици с маса $m = 6,7 \cdot 10^{-27}$ kg и електричен заряд $q = 3,2 \cdot 10^{-19}$ C се ускоряват от състояние на покой и изминават разстояние $d = 1$ cm (фиг. 1). Ускоряващото напрежение е $U = 100$ V. След това те попадат в областта A_2 , в която е създадено постоянно и еднородно магнитно поле с индукция $B = 0,1$ T. Тя е насочена перпендикулярно на равнината, в която се движат α -частиците. Широчината на областта A_2 е $s = 1$ cm. Определете:



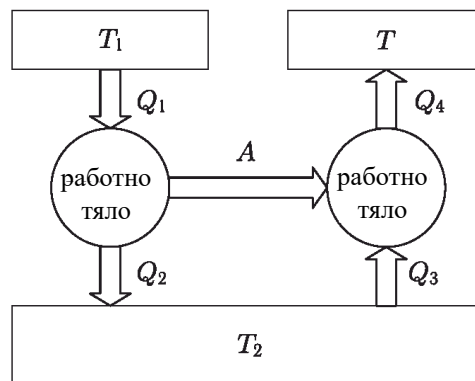
Фиг. 1

- а) скоростта v , с която α -частиците навлизат в областта A_2 (1 т.)
- б) ускорението a_1 , с което α -частиците се движат в областта A_1 . Как това ускорение променя скоростта в A_1 ? (1,75 т.)
- в) ускорението a_2 , с което α -частиците се движат в областта A_2 . Как това ускорение променя скоростта в A_2 ? (1,75 т.)
- г) посоката на индукцията на магнитното поле (1 т.)
- д) ъгъла β на отклонение на α -частиците от първоначалната им посока на движение, когато те напускат A_2 (2,5 т.)
- е) времето t на движение на α -частиците от радиоактивния източник до напускане на магнитното поле (2 т.)

Задача 2. История на физиката – топлинни явления

Идеята на Уилям Томсън (Лорд Келвин) за динамично отопление е предложена в 1852 г. Тя предполага не непосредствено нагриване, а използването на топлинна машина, работеща по обратен (хладилен) цикъл, която по съвременна терминология се нарича топлинна помпа. На фиг. 2 е показана схемата на действие на комбинирано устройство, чиято цел е поддържането на температура T в отопляем обем, ако горивото (въглища) се използва за поддържане на температурата T_1 на нагревателя.

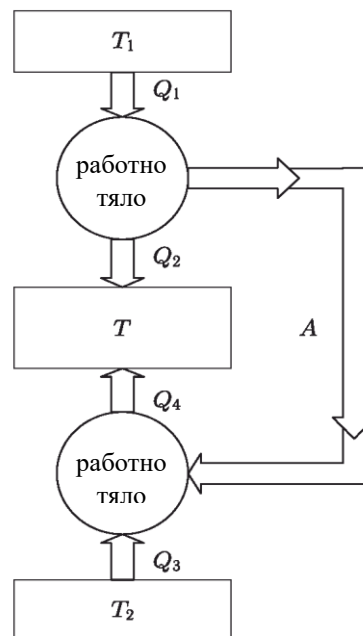
а) Обяснете качествено работата на комбинираното устройство на фиг. 2. (2,5 т.)



Фиг. 2

б) Какво количество топлина получава отопляемия обем, ако устройството работи с максимална теоретична ефективност? Разгледайте случая $T < T_1$. (4,5 т.)

в) Възможна е и друга конструкция на устройството, която е показана на фиг. 3.

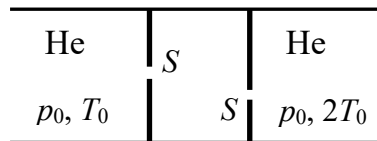


Фиг. 3

Какво количество топлина Q получава нагривания обем при същото количество топлина Q_1 , ако устройството работи с максимална ефективност? Сравнете получения резултат с този от пункт б). (3 т.)

Задача 3. Молекулно–кинетичен анализ

Топлинно изолирана кухня е съединена чрез два отвора с еднаква площ S с два обема, в които се намира хелиев газ (фиг. 4).



фиг. 4

Налягането на хелия във всеки от обемите се поддържа постоянно и равно на P_0 , като температурата в левия обем е T_0 , а в десния – $2T_0$. В кухнята прониква хелий и се установява равновесно състояние на газа в нея. От молекулна гледна точка това състояние е динамично, което означава, че колкото частици навлизат в кухнята за единица време, толкова частици я напускат, но изменения на термодинамичните величини не се наблюдават.

а) За идеален газ, намиращ се в термодинамично равновесие, изразете броя на частиците, които попадат върху площ S за единица време, чрез налягането на газа и неговата температура. Приемете, че в равновесие към стената на съда се движат $1/6$ от общия брой частици и всяка от тях има скорост, равна на средноквадратичната. **(4 т.)**

б) Като използвате получения резултат, определете температурата T и налягането P на газа в кухнята. **(6 т.)**