

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ПРОЛЕТНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

Кърджали, 08 – 10.03.2024 г.

Тема 12.клас (Шеста възрастова група)

Задача 1. История на физиката – топлинни явления

В началото на 19-ти век от експеримента е известно, че всички газове при достатъчно разреждане имат еднакво поведение. Идеализираната система със свойствата на силноразредените газове при всички стойности на параметрите се нарича *идеален газ*. Ако температурата се определя по скалата на Целзий ($\theta = 0^\circ\text{C}$ в точката на замръзване на водата и $\theta = 100^\circ\text{C}$ за кипяща вода при нормално атмосферно налягане $P_0 = 101,3 \text{ kPa}$), са установени следните газови закони:

$$PV = \text{const} \text{ при } \theta = \text{const} \text{ (закон на Бойл–Мариот),}$$

$$P = P_0(1 + \alpha_V \theta) \text{ при } V = \text{const} \text{ (закон на Шарл),}$$

$$V = V_0(1 + \alpha_P \theta) \text{ при } P = \text{const} \text{ (закон на Гей-Люсак),}$$

където α_V и α_P са константи, а при налягане P_0 обемът на един mol е $V_0^{\text{mol}} = 22,4 \text{ L}$ (литра).

а) Покажете, че за идеален газ $\alpha_V = \alpha_P = \alpha$. (3 т.)

б) Експериментално е установено, че

$$\alpha = \frac{1}{273,15} \text{ }^\circ\text{C}^{-1}.$$

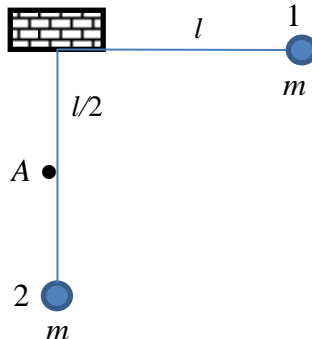
Като използвате газовите закони въведете температурната скала на Келвин и получите нейните основни свойства. Определете стойността на температурната нула на всяка скала в другата (3 т.)

в) Запишете газовите закони чрез температура по скалата на Келвин. (0,5 т.)

г) Получете уравнението на състояние на идеалния газ. (3,5 т.)

Задача 2. Движение на махало

Две еднакви топчета, всяко с маса m , са окачени на нишки с дължина l . В началния момент математичното махало 1 е отклонено до хоризонтално положение и е пуснато без



Фиг. 1

начална скорост, а математичното махало 2 е в равновесното си положение (фиг. 1). Между топчетата 1 и 2 се осъществява идеалноеластичен удар, при което топчето 2 се задвижва като математично махало с дължина $l/2$ (в т. А е заложено ограничение за нишката му, разположено непосредствено до нея). Определете:

а) по големина и посока ускорението a_1' на топчето 1 в началния момент и ускорението му a_1'' непосредствено преди удара (2,5 т.)

б) по големина и посока ускорението a_2' на топчето 2 непосредствено след удара и ускорението a_2'' , което то достига при издигането си. (2,5 т.)

в) максималната височина h на издигане на топчето 2 над началното му положение (5 т.)

Задача 3. Термодинамичен процес

В тънък вертикален цилиндър с височина 152 cm горната половина е запълнена с живак, а долната – с въздух. Първоначално на въздуха бавно се подава топлина, той се разширява и живакът започва да прелива. Разширението на въздуха продължава до пълното изливане на живака, като към края на процеса въздухът вече не получава, а отделя топлина. Атмосферното налягане е $P_0 = 1,01 \cdot 10^5$ Pa, плътността на живака е $\rho = 13,6$ g/cm³. Началната температура на газа е T_0 . Намерете:

а) началното налягане на газа (2 т.)

б) уравнението на процеса на разширение на газа до пълното преливане на живака и начертайте графиката на процеса на P, V - диаграма (3,5 т.)

в) израз за температурата на газа като функция на обема му за разглеждания процес. Начертайте графиката на температурата до пълното изливане на живака. (4,5 т.)