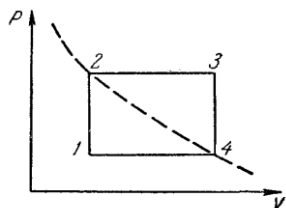


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
Национално пролетно състезание по физика – Варна, 7 март 2015 г.
Тема за 10. клас

Задача 1. Топлинен двигател

На p, V - диаграмата е показан работният цикъл на топлинен двигател с работно вещество определена маса въздух, която се разглежда като идеален газ. Той включва два изохорни (1-2 и 3-4) и два изобарни (2-3 и 4-1) процеса. Минималната температура на газа е T_1 , а максималната – T_2 . Състоянията 2 и 4 лежат на една изотерма.



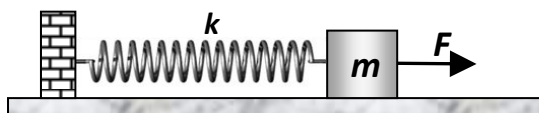
- а) Намерете температурата T на изотермата 2-4.
- б) Определете извършената от газа работа A за един работен цикъл. Резултатът изразете чрез минималната T_1 и максималната T_2 температура на газа и газовата константа B .

в) Пресметнете КПД η на работния цикъл, ако е известно че вътрешната енергия на газа в дадено състояние се дава с израз $U = (5/2)BT$.

г) Определете допустимите стойности на η за произволни T_1 и T_2 .

Задача 2. Трептящи системи

Част А: Тяло с маса $m = 4 \text{ kg}$, което е прикачено към пружина с коефициент на

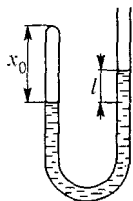


еластичност $k = 25 \text{ N/m}$, се намира в покой върху гладка хоризонтална равнина. В даден момент върху тялото започва да действа хоризонтална постоянна сила $F = 5 \text{ N}$.

а) Намерете изминатото от тялото разстояние s до първото му спиране след началото на движението.

б) Определете времето t за изминаване на разстоянието s .

Част Б: Живак с маса $m = 16 \text{ g}$ е налят в тръбичка със сечение $S = 0,05 \text{ cm}^2$, която е



запоена от едната страна. Разликата на нивата на живака в двете колена е $l = 2 \text{ cm}$, а височината на въздушния стълб в запоения край е $x_0 = 4 \text{ cm}$. Намерете периода T на хармоничните трептения на живака в тръбичката, като приемете че процесите на свиване и разширение на газа са изотермни. Плътноста на живака е $\rho = 13,6 \text{ g/cm}^3$, земното ускорение $g = 9,8 \text{ m/s}^2$, а атмосферното налягане – $p_0 = 1 \text{ atm} \approx 1,0 \cdot 10^5 \text{ Pa}$.

Задача 3. Фотоефект. Топлинно лъчение

Част А: При последователно осветяване на повърхността на метал със светлина с дължина на вълната $\lambda_1 = 0,35 \mu\text{m}$ и $\lambda_2 = 0,54 \mu\text{m}$ е установено, че съответните максимални скорости на фотоелектроните се различават една от друга $\eta = 2$ пъти.

а) Намерете отделителната работа A на метала в единици eV.

б) Определете възможните стойности на дължината на вълната λ на светлината, при облъчване с която ще се наблюдава фотоефект за дадения метал.

Полезни константи: константа на Планк $h = 6,63 \cdot 10^{-34} \text{ J}\cdot\text{s}$, скорост на светлината във вакуум $c = 3 \cdot 10^8 \text{ m/s}$, елементарен заряд $e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ C}$.

Част Б: Слънцето излъчва като абсолютно черно тяло с температура $T = 5700 \text{ K}$. Слънчевата светлина попада върху медна сфера, намираща се на Земята, като сферата се разглежда също като черно тяло. Диаметърът на Слънцето се вижда от Земята под ъгъл $\alpha = 0,5^\circ$. Каква ще бъде равновесната температура на медната сфера, достигната като резултат само на поглъщането на слънчева светлина и излъчването на топлинно лъчение (влиянието на Земята върху сферата се пренебрегва).

Всяка задача се оценява максимално с 10 точки.