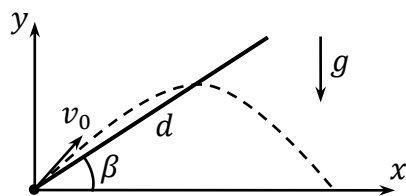


**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ПРОЛЕТНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА**

5 март 2022 г.

Тема за VI състезателна група (12. клас)

Задача 1. Механика

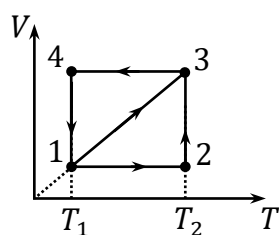


Малко тяло се намира първоначално върху наклонена равнина, която сключва ъгъл β с хоризонта, като $\tan \beta = \sqrt{3}/2$. Тялото е хвърлено с неизвестна начална скорост v_0 по такъв начин, че се удря в равнината, когато достига максимална височина (вж. фигурата вляво). Максималната височина на издигане на тялото е $y_{\max} = 0,6$ m. Приемете,

че земното ускорение е $g = 10$ m/s². Съпротивлението на въздуха да се пренебрегне.

- Намерете разстоянието d от точката на хвърляне до мястото на удара. [1,5 т.]
- Определете под какъв ъгъл α спрямо хоризонта е хвърлено тялото. [4 т.]
- На колко е равна големината на началната скорост v_0 ? [1 т.]
- Тялото е хвърлено от същото положение и със същата по големина начална скорост, но под друг ъгъл α' спрямо хоризонта, така че да се удари перпендикулярно на равнината. Определете ъгъла α' . [3,5 т.]

Задача 2. Топлинна машина

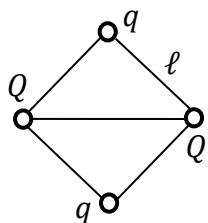


Топлинна машина с работно вещество едноатомен идеален газ може да извършва два различни цикъла: 1-2-3-4-1 и 1-3-4-1, показани на фигурата вляво. Процесите 1-2 и 3-4 са изохорни, процесът 1-3 е изобарен, а процесите 2-3 и 4-1 са изотермни. Отделената топлина при всеки един от двата цикъла е $Q_{\text{отд}} = 1,2$ kJ. Разликата между работите, извършени от газа за двата цикъла, е $\Delta A' \equiv A'_{1234} - A'_{134} = 0,1$ kJ. Освен това, разликата между коефициентите на полезно действие (КПД) за двата цикъла е $\Delta \eta \equiv \eta_{1234} - \eta_{134} = 5\%$. Количеството работно вещество в топлинната машина е $n = 2$ mol. Универсалната газова константа е $R \approx 8,3$ J/(mol.K).

а) Начертайте процесите на pV -диаграма. [1 т.]

- Колко е разликата $\Delta T \equiv T_2 - T_1$ между температурите на газа в състояния (1) и (2)? [7 т.]
- Определете работата A_{41} на външните сили при процеса 4-1. [1 т.]
- Намерете КПД η_{1234} и η_{134} за двата цикъла. [1 т.]

Задача 3. Електростатика



Четири положително заредени малки топчета са свързани с непроводящи неразтегливи нишки, както е показано на фигурата вляво. Топчетата са във върховете на квадрат със страна l . Големините на зарядите са указани на фигурата, като $q < Q$. Константата в закона на Кулон е k . Силата на тежестта да не се отчита.

- Определете електричния потенциал $\varphi_{\text{ц}}$ в центъра на квадрата. [1 т.]
- Намерете силата на опън $T_{\text{хор}}$ на хоризонталната нишка. [4 т.]
- В един момент хоризонталната нишка е прерязана и е изчакано да се установи равновесие. На колко е равен острият ъгъл θ на получения ромб с топчетата по върховете? [5 т.]