

Министерство на образованието и науката
Национално пролетно състезание по физика,
13 март 2021 г., Стара Загора
Тема за 9.клас (III състезателна група)

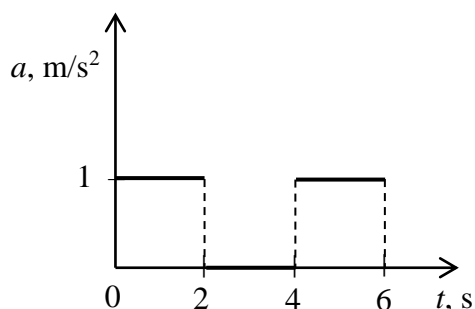
Задача 1. Праволинейно движение

А) На фиг. 1А е показана графиката на зависимостта на ускорението a на тяло от времето t . В началния момент тялото е неподвижно.

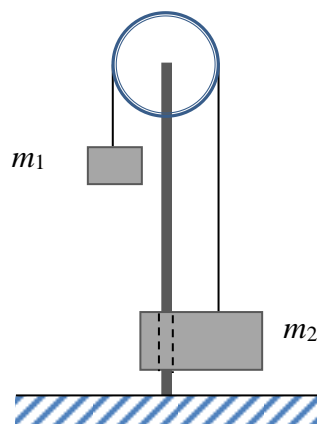
а) Определете вида на движение на тялото за интервалите $0-2\text{ s}$, $2\text{ s}-4\text{ s}$ и $4\text{ s}-6\text{ s}$. Обосновайте отговорите си. [1 т.]

б) Запишете изразите за скоростта за всеки от изброените интервали. Начертайте графиката на зависимостта на скоростта v от времето t за интервала $0-6\text{ s}$. [2 т.]

в) Намерете средната скорост v_{cp} на движение на тялото за интервала $0-6\text{ s}$ [2 т.]



Фиг. 1А



Фиг. 1Б

Б) На фиг. 1Б е показана система от две тела, свързани с нишка (неразтеглива и с пренебрежима маса), която е прехвърлена през неподвижна макара също с пренебрежима маса. Масите на телата са съответно $m_1 = 0,5\text{ kg}$ и $m_2 = 0,1\text{ kg}$. В тялото с маса m_2 е направен отвор, през който е нанизан носещият прът. Силата на триене между тялото 2 и пръта е $f = 3\text{ N}$. Нишката дърпа всяко от телата със сила T . Намерете:

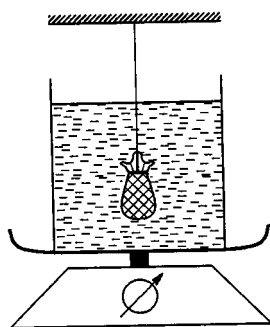
а) ускоренията на телата a_1 и a_2 [3 т.]

б) силата T [2 т.]

Приемете земното ускорение $g \approx 10\text{ m/s}^2$.

Задача 2. Обем на примеси

За приготвяне на захарен разтвор е използвана захар, съдържаща някакво количество неразтворими във вода примеси. В съд, поставен върху везна (фиг. 2), е налята вода с



Фиг. 2

маса m_0 и в нея е спуснато чувалче от марля, в което е поставена захарта, така че то е изцяло потопено във водата. След като захарта се разтвори напълно, а примесите останат в чувалчето, показанието на везната се променя с ΔP ($\Delta P > 0$) нютона в сравнение с показанието ѝ непосредствено след потопяване изцяло на чувалчето във водата. Плътноста на получения еднороден захарен разтвор е измерена и е равна на ρ . Плътноста на чистата захар е ρ_1 , а плътността на водата – ρ_0 . Земното ускорение е g .

а) Намерете обема V_1 на захарта, като отчетете че след разтварянето ѝ обемът на разтвора е сума от обемите на водата и на захарта. [4 т.]

б) Намерете обема V на неразтворимите примеси, ако чувалчето с тях остава да виси изцяло потопено след разтварянето на захарта. [6 т.]

Задача 3. Кръгов процес

С идеален газ се извършва процес 1–2–3–1, чиито отделни участъци са адиабатно разширение 1–2, изобарно свиване 2–3 и изохорно нагряване 3–1. При адиабатното разширение газът извършва работа $A = 500 \text{ J}$.

а) На p, V - диаграма начертайте графиката на процеса 1–2–3–1, като означите състоянията със съответните номера. [1 т.]

б) За произволно състояние от изохората с налягане p' , обем V' и температура T' и произволно състояние от изобарата с параметри p'' , V'' и T'' покажете, че

$$\frac{p'V'}{T'} = \frac{p''V''}{T''},$$

т. е. за всяко състояние $\frac{pV}{T} = B = \text{const}$. [2 т.]

в) За процеса 1–2–3–1 определете общото получено от газа количество топлина $Q_{\text{пол}}$ и общото отдадено от газа количество топлина $Q_{\text{отд}}$, като ги изразите чрез максималната температура T_{max} и минималната температура T_{min} и работата A . [5,5 т.]

Вътрешната енергия на газа е $U = \frac{3}{2}BT$, а константата $B = 8,3 \frac{\text{J}}{\text{K}}$.

г) Ако в процеса 1–2–3–1 отношението на общата работа A_0 , извършена от газа и $Q_{\text{пол}}$ е $\frac{A_0}{Q_{\text{пол}}} = \eta = 0,20$, определете разликата $T_{\text{max}} - T_{\text{min}}$. [1,5 т.]