

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ПРОЛЕТНО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА

8 – 10 март 2024 г., Кърджали

Тема за II състезателна група (8. клас)

Задача 1. Кинематика (две независими части)

Част I Мотоциклет и камион се движат с еднаква постоянна скорост $v_0 = 30 \text{ m/s}$ в една и съща посока по прав път. Мотоциклетистът кара на $d_0 = 12 \text{ m}$ зад камиона. В даден момент шофьорът на камиона внезапно бие спирачки, след което камионът започва да се движи равнозакъснително с ускорение $a_k = 2 \text{ m/s}^2$. След време $\Delta t = 2 \text{ s}$ водачът на мотоциклета също бие спирачки и успява да се размине на косъм от катастрофа (двете превозни средства се допират с нулева относителна скорост), движейки се равнозакъснително.

а) Намерете ускорението a_m на мотоциклета. [3,5 т.]

б) Колко време t изминава от момента, когато шофьорът на камиона бие спирачки, до момента, когато двете превозни средства са на косъм от катастрофа? [1 т.]

в) Намерете скоростите v_m и v_k на мотоциклета и камиона, когато разстоянието между тях е отново d_0 . [2 т.]

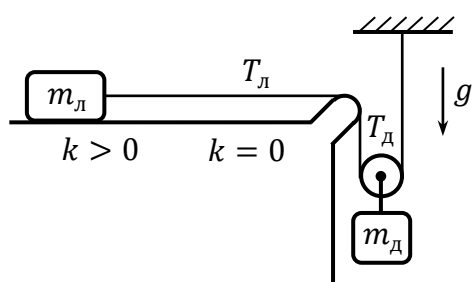
Част II Топка е пусната да пада свободно от височина $h = 5 \text{ m}$ над повърхността на плувен басейн. Дадено е, че след като топката се удари във водната повърхност, тя потъва равномерно със същата скорост, с която е паднала във водата. Топката достига дъното на басейна за време $t_d = 1,3 \text{ s}$ (от момента, когато е пусната да пада). Приемете, че земното ускорение е $g = 10 \text{ m/s}^2$. Съпротивлението на въздуха да се пренебрегне.

а) Колко е скоростта v , с която топката потъва в басейна? [1,5 т.]

б) Намерете дълбочината d на басейна. [1 т.]

в) Определете средната скорост v_{cp} на пълното движение на топката. [1 т.]

Задача 2. Теглилки на триеща се нишка



Две теглилки с неизвестни маси m_l и m_d са свързани с безмасова неразтеглива нишка, както е показано на фигурата вляво. Теглилките са оставени да се движат свободно, като нишката е прекарана през заоблен ръб и подвижна безмасова макара. Поради триенето на нишката в заобления ръб силата на опън T_l на нишката отляво на ръба е винаги *два пъти по-малка* от силата на опън T_d на нишката отдясно на ръба. Преди

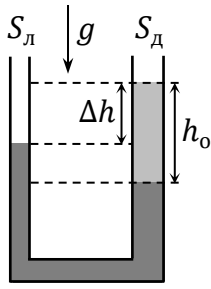
системата да започне да се движи, лявата теглилка се намира върху област от хоризонтална повърхност, където коефициентът на триене между теглилката и повърхността е $k = 0,25$. Може да използвате, че земното ускорение е $g = 10 \text{ m/s}^2$. Съпротивлението на въздуха да се пренебрегне.

а) На колко е равно минималното отношение на масите $(m_d/m_l)_{\min}$, така че системата да започне да се движи? [3 т.]

б) Дадено е, че първоначалното ускорение на лявата теглилка е $a_l = 2 \text{ m/s}^2$. Намерете отношението m_d/m_l на масите на теглилките. [4 т.]

в) В даден момент лявата теглилка достига област, където коефициентът на триене става равен на нула. Силата на опън T'_l на нишката отляво на ръба е отново два пъти по-малка от силата на опън T'_d отдясно на ръба. Определете новото ускорение a'_l на лявата теглилка. [3 т.]

Задача 3. Статика на флуиди (две независими части)



Част I В U-образна тръба е налята вода с плътност $\rho_v = 1 \text{ g/cm}^3$. След това в дясното коляно на тръбата е налято олио с плътност $\rho_o = 0,9 \text{ g/cm}^3$ така, че височината на стълба олио е $h_o = 20 \text{ cm}$ (вж. фигурата вляво). Площта на напречното сечение на лявото коляно на тръбата е $S_л = 3 \text{ cm}^2$, а на дясното е $S_д = 6 \text{ cm}^2$.

а) Намерете разликата Δh между равнищата на издигане на течностите от двете страни на тръбата. [2 т.]

б) В лявото коляно на тръбата е пробита малка дупка, която се намира на разстояние $d_д = 1 \text{ cm}$ под нивото на водата отляво. Намерете обема $V_{изт}$ на изтеклата вода от дупката. [2 т.]

Част II Камък е окачен на безмасова неразтеглива нишка. Първоначално силата на опън на нишката е T_1 . След това камъкът е напълно потопен във вода с плътност ρ_v , при което силата на опън става T_2 . Накрая камъкът е изцяло потопен в течност с неизвестна плътност ρ_x и пренебрежим вискозитет, при което силата на опън на нишката е T_3 . Земното ускорение е g .

а) Определете обема V_k на камъка и плътността ρ_x на течността. [4 т.]

б) Докато камъкът е в неизвестната течност, нишката е прерязана. Намерете ускорението a_k на потъващия камък. Съпротивлението от страна на течността да се пренебрегне. [2 т.]