

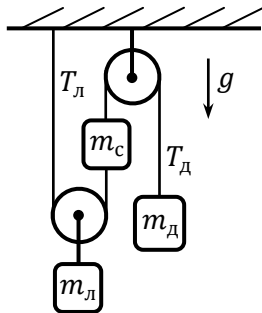
МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА

25 – 27 април 2025 г., Казанлък

Тема за II състезателна група (8. клас)

Задача 1. Вертикално движение (задачата се състои от две независими части)

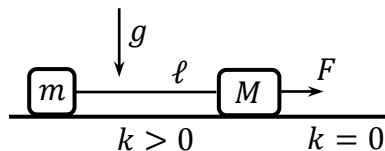
Част I Малка топка е пусната свободно от височина $9h$. След като топката изминава разстояние d , втора топка е пусната без начална скорост от височина h . На колко трябва да е равно d , така че топките да паднат на земята по едно и също време? [2,5 т.]



Част II Три теглилки са окачени на две безмасови макари чрез безмасови неразтегливи нишки, както е показано на фигурата вляво. Масата на средната теглилка е $m_c = 0,3 \text{ kg}$, докато лявата и дясната теглилки са с неизвестни маси m_l и m_d . Първоначално средната теглилка се движи *нагоре* с ускорение $a_c = 2 \text{ m/s}^2$. След това лявата и дясната теглилки са разменени, при което средната теглилка започва да се движи *надолу* със същото ускорение. Може да използвате, че земното ускорение е $g \approx 10 \text{ m/s}^2$. Съпротивлението на въздуха да се пренебрегне.

- а) Определете масите m_l и m_d на крайните теглилки. [5,5 т.]
- б) На колко са равни силите на опън T_l и T_d на лявата и дясната нишка преди размяната на теглилките? [1 т.]
- в) Намерете силите на опън T'_l и T'_d на лявата и дясната нишка след размяната. [1 т.]

Задача 2. Трупчета на нишка



Две малки трупчета с неизвестни маси са свързани с безмасова неразтеглива нишка с дължина $\ell = 2 \text{ m}$ по начина, показан на фигурата вляво. Отношението на масите е $M/m = 2$. Първоначално трупчетата са в покой. В даден момент на дясното трупче започва да действа неизвестна

сила F , насочена надясно. Отначало системата се придвижва на разстояние $s = \ell/2$ по хоризонтална повърхност, като коефициентът на триене между трупчетата и повърхността е $k = 0,1$. След това дясното трупче стига до гладък участък, където коефициентът на триене става равен на нула, а силата на опън на нишката нараства с 50%. Нишката не издържа на по-голямата сила на опън и се къса в момента, когато дясното трупче е изминало разстояние $s' = \ell/4$ върху гладкия участък. Земното ускорение е $g \approx 10 \text{ m/s}^2$.

- а) Намерете ускорението a на трупчетата преди достигане до гладкия участък. Колко е ускорението a' на системата, след като дясното трупче достигне гладкия участък? [5 т.]
- б) На колко е равна скоростта $v_{\text{сп}}$ на дясното трупче в момента, когато лявото трупче спира да се движи? Определете разстоянието $d_{\text{сп}}$ между трупчетата в този момент. [5 т.]

Задача 3. Кинематика и хидростатика (задачата се състои от две независими части)

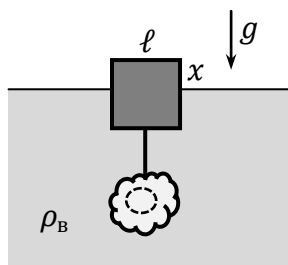
Част I Двама мотоциклетисти се състезават на писта, съставена от два успоредни прави участъка (с една и съща дължина $L = 0,5 \text{ km}$), съединени с къси 180-градусови завои на двата си края. Мотоциклетистите тръгват от единия край на пистата (с нулева начална скорост), движат се равноускорително с ускорения $a_{1y} = 9 \text{ m/s}^2$ и $a_{2y} = 8 \text{ m/s}^2$, след което бият спирачки (движейки се равномерно с ускорения $a_{1z} = 10 \text{ m/s}^2$ и $a_{2z} = 12 \text{ m/s}^2$), за да завият на другия край с пренебрежимо малка скорост. Движението в обратната посока е

аналогично, след което двамата продължават по същия начин да обикалят по пистата до края на състезанието.

а) Намерете времената T_1 и T_2 , за които мотоциклетистите изминават половин обиколка (от единия край на пистата до другия). [2,5 т.]

б) Колко е разстоянието d между мотоциклетите $t = 7 \text{ min}$ след началото на състезанието? Приемете, че разстоянието между правите участъци е пренебрежимо малко. [1,5 т.]

в) С колко метра по-бързият мотоциклетист е изпреварил по-бавния $t' = 20 \text{ min}$ след началото на състезанието? [1,5 т.]



Част II Куб със страна $\ell = 10 \text{ cm}$ и неизвестна плътност ρ_k е закачен с тънка безмасова нишка за неправилно тяло от материал с шест пъти по-голяма плътност. Общият обем V на тялото е неизвестен (в тялото има кухина с неизвестен обем V'). Сумарната маса на куба и тялото е $M = 2 \text{ kg}$. Свързаните предмети са пуснати да плават в дълбок и широк съд, пълен с вода с плътност $\rho_v = 1 \text{ g/cm}^3$, както е показано на фигурата вляво. С $x = \ell/2$ сме означили височината на издигане на куба над повърхността на водата. След това в горната част на неправилното тяло е пробит малък отвор, така че кухината се напълва с вода. Кубът има нова височина $y = \ell/3$ на издигане над водата в равновесие.

водата. След това в горната част на неправилното тяло е пробит малък отвор, така че кухината се напълва с вода. Кубът има нова височина $y = \ell/3$ на издигане над водата в равновесие.

а) Определете целия обем V на неправилното тяло и обема V' на кухината. [2 т.]

б) Намерете плътността ρ_k на куба. [1 т.]

в) С колко процента нараства силата на опън на нишката, след като кухината се напълва с вода? [1,5 т.]