

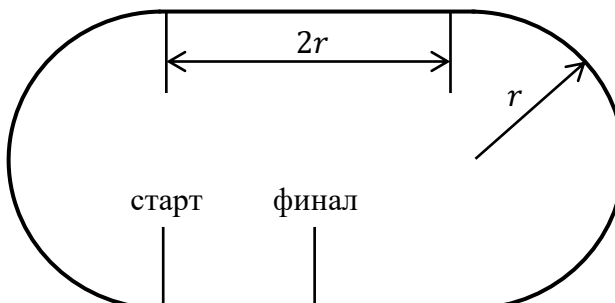
**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**  
**НАЦИОНАЛНА ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА**

Русе, 06 април 2019 г.

**Тема за 8. клас (втора възрастова група)**

**Задача 1. Мотоциклети.**

Мотоциклетна писта има форма на стадион. Тя съдържа две полуокръжности с радиус  $r = 200$  m и два прави отсечки с дължина  $2r$ . Стартът е в началото на едната права отсечка, а финалът – в средата на същата отсечка. Посоката на обикаляне е обратна на часовниковата стрелка.



Два мотоциклета се състезават по

пистата. В участъците със завои те се движат със скорост  $v_0 = 144$  km/h. Стартът е „летящ“ със скорост  $v_0$ . През първата половина на правите участъци първият мотоциклет се движи равноускорително с ускорение  $a_1$ , като достига максимална скорост  $v_1 = 180$  km/h. През втората половина на правите участъци той се движи равнозакъснително със същото по големина ускорение  $a_1$ , като намалява скоростта си отново до  $v_0$ .

а) Изчислете ускорението  $a_1$ . [2 т.]

б) Изчислете времето  $T_1$  за една обиколка на първия мотоциклет. [2 т.]

Вторият мотоциклет прави една обиколка за време  $T_2 = 47,0$  s. По правите участъци се движи по същия начин, но с друго по големина ускорение  $a_2$ .

в) Изчислете максималната скорост  $v_2$  на втория мотоциклет. [1,5 т.]

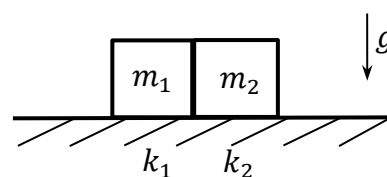
г) Изчислете ускорението  $a_2$ , с което вторият мотоциклет се движи по правите участъци. [1,5 т.]

След като направи 10 пълни обиколки, вторият мотоциклет финишира.

д) Къде по пистата се намира в този момент първият мотоциклет (направете схема и отбележете мястото) и с каква скорост  $v_3$  се движи? [3 т.]

**Задача 2. Хлъзгащи се тела.**

Две тела с форма на кубчета се хлъзгат по хоризонтална повърхност. Земното ускорение е  $g$ . Масата на първото тяло е  $m_1$ , а на второто е  $m_2$ . Коефициентът на триене на първото тяло с повърхността е  $k_1$ , а на второто тяло с повърхността е  $k_2$ , като  $k_1 > k_2$ . Ако първото тяло се хлъзга свободно по повърхността, то се движи с ускорение  $a_1$ . Ако второто тяло се хлъзга свободно по повърхността, то се движи с ускорение  $a_2$ . Ако двете тела се движат свободно по повърхността, като са допрени и първото тяло е пред второто, те се движат с ускорение  $a$ .



а) Получете формула как  $a$  зависи от  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $m_1$  и  $m_2$ . [3 т.]

б) Получете формула за силата  $T$ , с която второто тяло натиска първото, когато се хлъзгат свободно заедно. Формулата да съдържа само  $a_1$ ,  $a_2$ ,  $m_1$  и  $m_2$ . [2 т.]

Измерва се спирачният път на телата при една и съща начална скорост. Първото тяло изминава път  $s_1$ , докато спре; второто –  $s_2$ . Когато двете тела се движат заедно, допрени едно до друго, и първото е преди второто, спирачният път е  $s$ .

в) Получете формула как  $s$  зависи от  $s_1$ ,  $s_2$ ,  $m_1$  и  $m_2$ . [3 т.]

г) Получете формула как зависи отношението на масите  $x = \frac{m_1}{m_2}$  от отношенията на спиралните пътища  $y = \frac{s_2}{s_1}$  и  $z = \frac{s}{s_1}$ . Каква е стойността на  $x$ , ако  $y = 3$  и  $z = 2$ ? [2 т.]

### **Задача 3. Капка и мехурче.**

Когато тяло се движи сравнително бавно в среда (газ или течност), на него му действа сила на съпротивление, която е пропорционална на скоростта му. Ако тялото има сферична форма, силата е  $F = 6\pi\eta r v$ , където  $r$  е радиусът на тялото,  $v$  – неговата скорост, а  $\eta$  се нарича вискозитет на средата.

а) Каква е мерната единица на вискозитета  $\eta$ ? [1 т.]

Мехурче въздух с радиус  $r$  изплава в бутилка с олио с постоянна скорост. Плътноста на олиото е  $\rho_0$ , земното ускорение е  $g$ , вискозитетът на олиото е  $\eta$ .

б) Получете формула за скоростта  $v$  на мехурчето. Плътноста на въздуха е много по-малка от плътността на олиото. [2 т.]

Капка вода с радиус  $r$  потъва в бутилка с олио с постоянна скорост. Плътноста на водата е  $\rho$ .

в) Получете формула за скоростта  $v_1$  на водната капка. [2 т.]

г) Нека мехурчето въздух и водната капка имат равни радиуси. Скоростта на мехурчето е  $v = 29$  mm/s, а на капката –  $v_1 = 2,5$  mm/s. Изчислете плътността  $\rho_0$  на олиото. Плътноста на водата е  $\rho = 1,00$  g/cm<sup>3</sup>. [2 т.]

д) Изчислете вискозитета  $\eta$  на олиото, ако радиусът на мехурчето е  $r = 1,00$  mm. Земното ускорение е  $g = 9,8$  m/s<sup>2</sup>. [2 т.]

е) Изчислете с каква скорост  $v_2$  ще изплава мехурче с два пъти по-малък радиус. [1 т.]

Обем на кълбо:  $V = \frac{4}{3}\pi r^3$