

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА, ОБЛАСТЕН КРЪГ, 15 февруари 2026 г.

Тема за 11. клас (пета състезателна група)

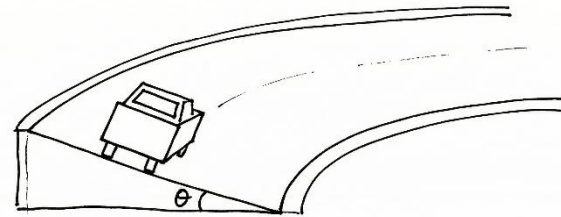
Задача 1. Спасителен сигнал

От палубата на кораб от височина h_0 над морската повърхност е изстреляна сигнална ракета с начална скорост v_0 под ъгъл α спрямо хоризонта. Да се намерят:

- а) максималната височина H , на която се издига ракетата над морето; [2 т.]
- б) времето T на полета на ракетата до падането ѝ в морето; [3 т.]
- в) хоризонталната далечина L на полета на ракетата; [2 т.]
- г) при какъв ъгъл α далечината на полета е максимална и колко е L_{\max} ? Достатъчно е да намерите тригонометрична функция от търсения ъгъл. [3 т.]

ЗАДАЧА 2. Завой

Автомобил с маса m , движещ се равномерно, навлиза в завой, който е част от окръжност с радиус R . Пътят е наклонен под ъгъл θ спрямо хоризонта (вж. фигурата). Автомобилът се разглежда като материална точка. Ускорението на свободното падане е g . Съпротивлението на въздуха се пренебрегва. Коефициентът на триене между гумите и настилката на пътя е k .

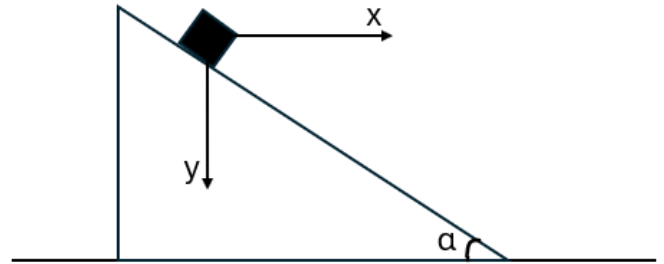


- а) Пътят е хоризонтален ($\theta = 0$). Да се намери максималната скорост v_{\max} , при която автомобилът може да вземе завоя, без гумите му да приплъзват. [2 т.]
- б) Пътят е наклонен под ненулев ъгъл θ , но триенето е пренебрежимо малко ($k = 0$). Да се намери скоростта v_0 , при която автомобилът може да вземе завоя без приплъзване. [2 т.]
- в) Пътят е наклонен под ъгъл θ , а триенето не е пренебрежимо ($k > 0$). Да се намери минималната скорост v_{\min} , при която автомобилът ще следва завоя, без да се приплъзва надолу по наклона. [3 т.]
- г) На писта от сериите НАСКАР със следните параметри $R = 305 \text{ m}$ и $\theta = 33^\circ$ е постигната скорост от $v = 216 \text{ mph}$ (мили в час). Да се намери минималният коефициент на триене k_{\min} , необходим автомобилът да вземе завоя без приплъзване. [3 т.]

Данни: $g = 9,81 \text{ m/s}^2$; 1 mile (миля) = 1,609 km.

ЗАДАЧА 3. Трупче върху клин

Клин с маса M и ъгъл при основата α се намира върху гладка хоризонтална повърхност. Върху наклонената страна на клина е поставено малко тяло (трупче) с маса m . Триенето между всички повърхности, както и съпротивлението на въздуха, се пренебрегват. Земното ускорение е g . В началния момент системата е в покой, след което се освобождава. За описание на движението въведете координатна система, при която оста Ox е хоризонтална, а оста Oy е насочена надолу. Клинтът започва да се движи наляво с постоянно ускорение с големина a_M , а трупчето с ускорение, чиито компоненти спрямо осите Ox и Oy са съответно a_x и a_y .



а) Докажете кинематичната връзка между компонентите на ускорението на трупчето a_x и a_y , ускорението на клина a_M и ъгъла α : [2 т.]

$$\frac{a_y}{a_x + a_M} = \operatorname{tg} \alpha$$

б) Намерете израз за големината a_M на ускорението на клина. Изразете отговора чрез m, M, g и α . [3 т.]

в) Намерете големината на силата на нормална реакция N , с която трупчето действа върху повърхността на клина по време на движението. [2 т.]

г) Намерете относителното ускорение a_{rel} на трупчето спрямо клина, т.е. ускорението му, ако разглеждаме клина като отправно тяло. [3 т.]