

МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
НАЦИОНАЛНО ЕСЕННО СЪСТЕЗАНИЕ ПО ФИЗИКА
14 – 15 ноември 2015 г., Велико Търново
Тема за 9. клас

Задача 1. Кинематика

Част 1:

Полицай е застанал в непосредствена близост до шосе и наблюдава преминаващите коли. Той прави следното наблюдение: когато е неподвижен, броят на преминалите коли за минута във всяка от двете посоки е $N_0 = 10$.

Това означава, че в момента $t_1 = 0$ s край него преминава предницата на кола, която той определя като първа, а в момента $t_2 = 60$ s край него преминава предницата на 11-тата кола.

Полицаят забелязва също, че когато се движи със скорост $v = 5$ km/h, броят на преминалите коли по посока на движението му е $N_1 = 9$. Колите са на равни (еднакви) разстояния една от друга, имат дължина $L_0 = 3$ m и се движат с еднаква скорост. Определете:



Фиг. 1

а) скоростта v_0 на движение на колите (спрямо пътното платно); [3т]

б) разстоянието L между две съседни коли; [2т]

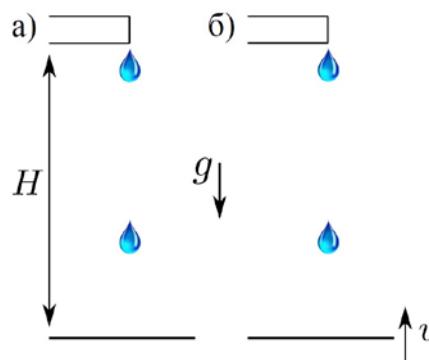
в) броя N_2 на насрещно движещите се коли, преминали за минута покрай полицая. [1т]

Част 2:

Две капки се отделят от покрив и падат върху повърхност, както е показано на фигурата. Капките се отделят през времеви интервал Δt , а височината на покрива е H . Намерете през какъв интервал от време $\Delta t'$ капките достигат повърхността в следните случаи:

а) повърхността е неподвижна (фиг. 1 а) [1.5т];

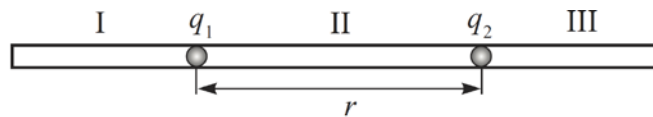
б) повърхността се движи вертикално нагоре със скорост v от момента на отделяне на първата капка (фиг. 1 б) [2.5т].



Фиг. 2

Задача 2. Електростатика

Две наелектризирани метални топчета (точкови заряди) с положителни заряди q_1 и q_2 могат да се хлъзгат без триене в тръба от изолатор. Разстоянието между двете топчета е r . В тръбата поставят трето топче със заряд q , така че системата от три точкови заряда да се намира в равновесие.



Фиг. 3

а) Какъв е знакът на заряда q ? [1т].

б) В коя от трите области, показани на фиг. 3, трябва да се постави третото топче? [2т]

в) Определете разстоянието x от заряда q_1 до заряда q . [4т]

г) Намерете потенциала на полето, създадено от зарядите q_1 и q_2 , в точката, където се намира зарядът q . [3т]

Задача 3. Балон с въздух

Балон с топъл въздух е направен от неразтеглив материал с маса $m = 0.2 \text{ kg}$ (и с пренебрежим обем) и има постоянен обем $V = 1 \text{ m}^3$. Балонът има отвор и може да обменя въздух с околната среда. Температурата на околната среда е $t_0 = 20^\circ \text{ C}$, атмосферното налягане е $P_0 = 10^5 \text{ Pa}$, а плътността на въздуха при тези условия е приблизително равна на $\rho_0 = 1 \text{ kg/m}^3$. Земното ускорение е $g = 9.8 \text{ m/s}^2$.

а) Каква е минималната температура t_1 на въздуха в балона, такава че той да се отлепи от земята? [3т]

б) Балонът се завързва с въже към земята и въздухът в него се загрява до $t_2 = 150^\circ \text{ C}$. Определете силата на опън на въжето T . [3т]

в) Отворът на балона се затваря херметически (при температура $t_2 = 150^\circ$), така че плътността на въздуха в балона е константна. До каква височина ще се издигне балонът, след като се среже въжето? В процеса на издигане температурата на въздуха в балона остава неизменна. За малки височини h можем да приемем, че атмосферата е изотермна ($t_0 = 20^\circ \text{ C}$ навсякъде) и че плътността на въздуха

$\rho(h)$ се изменя приблизително по закона $\rho(h) = \rho_0 \left(1 - \frac{\rho_0}{P_0} gh \right)$, където g е земното ускорение. [4т]