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 $t_1 = 0\,\text{s}$ край него преминава предницата на кола, която той определя като първа, а в момента $t_2 = 60\,\text{s}$ 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 $L_0 = 3\,\text{m}$ 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]**

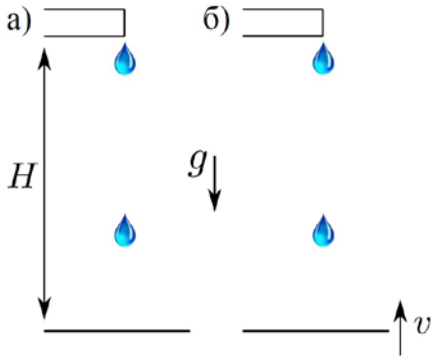
в) броя N_2 на насрещно движещите се коли, преминали за минута покрай полицая. **[1т]**

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]**;

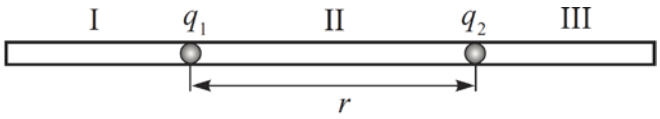
б) повърхността се движи вертикално нагоре със скорост *v* от момента на отделяне на първата капка (фиг. 1 б) **[2.5т]**.



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 $t_0 = 20^\text{o}\,\text{C}$, 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 $t_2 = 150^\text{o}\,\text{C}$. Определете силата на опън на въжето T. **[3т]**

в) Отворът на балона се затваря херметически (при температура $t_2 = 150^\text{o}$), 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 ($t_0 = 20^\text{o}\,\text{C}$ навсякъде) и че плътността на въздуха $\rho(h)$ се изменя приблизително по закона $\rho(h) = \rho_0\left(1 - \dfrac{\rho_0}{P_0}gh\right)$, където g е земното ускорение. **[4т]**