

**МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА**  
**ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА, ОБЛАСТЕН КРЪГ, 23 февруари 2020 г.**  
**Тема за X клас (четвърта състезателна група)**

**Задача 1. Електростатика**

Големината на общия заряд на две малки метални топчета е  $6 \mu\text{C}$ . Когато топчетата се намират на разстояние  $3 \text{ m}$  едно от друго, те си взаимодействат с електрична сила  $8 \text{ mN}$ . Какви са възможните стойности на зарядите  $q_1$  и  $q_2$ , ако те са:

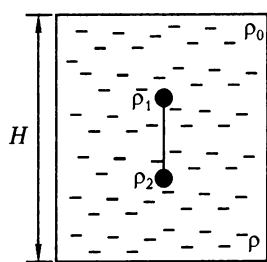
- а) едноименни [6 т.]
- б) разноименни [4 т.]

Приемете, че по големина зарядът 1 има по-голяма стойност от заряда 2.

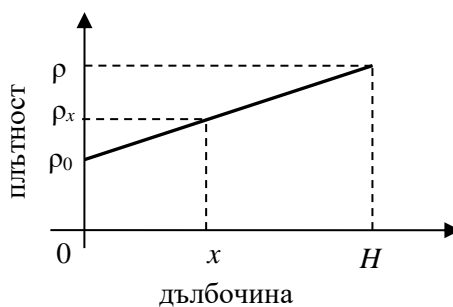
Константата в закона на Кулон е  $k = 9 \cdot 10^9 \frac{\text{N} \cdot \text{m}^2}{\text{C}^2}$ .

**Задача 2. Плаване на телата**

Съд с дълбочина  $H$  е запълнен с течност, чиято плътност се изменя линейно от  $\rho_0$  на повърхността до  $\rho$  на дъното на съда. В течността се потопяват две малки топчета с еднакъв обем  $V$ , които са свързани с тънка неразтеглива нишка с дължина  $l$  и пренебрежима маса. Плътността на едното топче е  $\rho_1$ , а плътността на другото е  $\rho_2$ . След известно време при опъната нишка топчетата заемат положенията, показани на фиг. 1.



Фиг.1, а.



Фиг. 1, б

а) Като използвате графиката от фиг. 1, б, изразете плътността на течността  $\rho_x$  на дълбочина  $x$  от повърхността на течността чрез указаните величини. [1,5 т.]

б) Начертайте всички сили, които действат на всяко едно топче, и запишете условията за равновесието им. [5 т.]

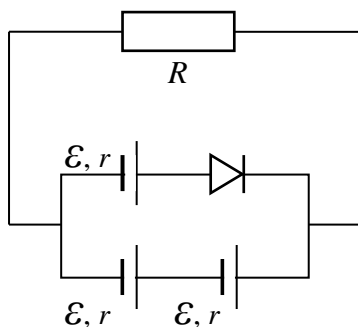
в) Намерете силите  $T_1$  и  $T_2$ , с които нишката действа на топче 1 и топче 2. [2,5 т.]

г) При каква разлика между плътностите  $\rho_1$  и  $\rho_2$  нишката действа на топчетата?

[1 т.]

### Задача 3. Електрическа верига

Електрическата схема на фиг. 2 включва три еднакви източника с ЕДН  $\mathcal{E}$  и вътрешно съпротивление  $r$ . Полупроводниковият диод се разглежда като идеален, т. е. неговото съпротивление при ток в права посока е равно на нула, а в обратна посока – безкрайно голямо. Във веригата е свързан резистор със съпротивление  $R$ , като в зависимост от стойността му могат да се реализират и двата режима на работа на диода.



Фиг. 2

а) Начертайте схемата на електрическата верига и намерете напрежението  $U$  между краищата на резистора със съпротивление  $R$ , когато диодът е в режим с безкрайно голямо съпротивление. [1,5 т.]

б) Начертайте схемата на електрическата верига и определете напрежението  $U$  между краищата на резистора със съпротивление  $R$ , когато диодът е в режим със съпротивление равно на нула. [4 т.]

в) Какви условия трябва да удовлетворява съпротивлението  $R$ , за да се реализират двата режима на работа на идеалния диод? [1,5 т.]

г) Начертайте графиката на напрежението  $U$  в зависимост от съпротивлението  $R$  на резистора, като изберете подходящи променливи. [3 т.]