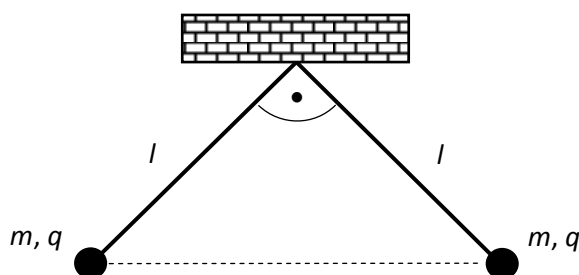


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА, ОБЛАСТЕН КРЪГ, 15 февруари 2025 г.
Тема за 10. клас (четвърта състезателна група)

Задача 1. Електростатично взаимодействие

Две еднакви малки метални топчета, всяко с маса $m = 5 \text{ g}$, са окачени на копринени нишки с еднаква дължина $l = 0,5 \text{ m}$, които са закрепени в една и съща точка. След като топчетата получат еднакви заряди, те се отблъскват, при което ъгълът между нишките става равен на 90° (фиг. 1).



Фиг. 1

- а) Какви сили действат на всяко едно от топчетата? [2,5 т.]
- б) Намерете заряда на всяко топче. [3,5 т.]

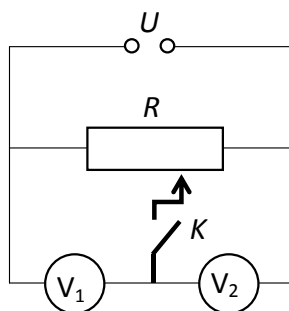
Поради неизбежна загуба на заряд, топчетата започват да се приближават.

- в) Определете каква част x от заряда е загубило всяко топче, когато ъгълът между нишките стане равен на 60° . [4 т.]

Земното ускорение $g \approx 10 \text{ m/s}^2$, а константата в закона на Кулон $k = 9 \cdot 10^9 \text{ N} \cdot \text{m}^2 / \text{C}^2$.

Задача 2. Реални (неидеални) волтметри

Под реален (неидеален) волтметър се разбира волтметър с определено собствено (вътрешно) съпротивление r . В електрическите схеми такъв волтметър се представя като съпротивление r , свързано успоредно към идеален волтметър. Два реални волтметра със собствени съпротивления съответно $r_1 = 6 \text{ k}\Omega$ и $r_2 = 4 \text{ k}\Omega$ са свързани последователно. Успоредно на тях е включен реостат с общо съпротивление $R = 10 \text{ k}\Omega$. На тази система е подадено напрежение $U = 220 \text{ V}$ (фиг. 2).



Фиг. 2

- а) Начертайте еквивалентната схема на електрическата верига. [1 т.]
- б) Намерете показанията на волтметрите при отворен ключ K . [2 т.]

в) Ключът K е затворен и плъзгачът е в средата на реостата. Начертайте еквивалентната схема на електрическата верига. Какви са показанията на волтметрите? [4 т.]

г) Плъзгачът се премества, докато показанията на волтметрите се изравнят. На колко са равни съпротивленията R_1 и R_2 на двете части на реостата. [3 т.]

Задача 3. Трептене на заредена частица

Върху изолирана хоризонтална спица е закрепен неподвижно положителен заряд Q . По нея без триене може да се движи тяло с маса m и електричен заряд по големина равен на q (фиг. 3). Системата се намира в еднородно електрично поле с интензитет E , успореден на хоризонталната спица.



Фиг. 3

а) При какъв знак на заряда q и при каква посока на интензитета E е възможно равновесно положение на тялото с маса m ? Зависи ли равновесното положение от знака на заряда q ? [2,5 т.]

б) На какво разстояние r_0 от неподвижния заряд Q се намира равновесното положение? [1,5 т.]

в) Тялото с маса m е отклонено от равновесното му положение на разстояние x , много по-малко от разстоянието до неподвижния заряд ($x \ll r_0$). При какъв знак на заряда q на тялото ще действа въртяща сила F ? [2,5 т.]

г) Определете периода T на хармоничното трептене на тялото с маса m , след като бъде оставено да се движи? [3,5 т.]