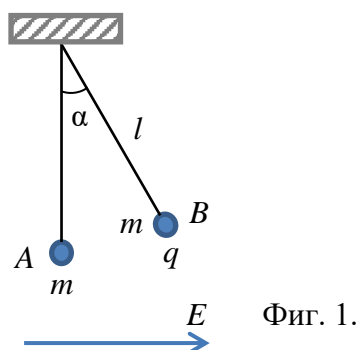


МИНИСТЕРСТВО НА ОБРАЗОВАНИЕТО И НАУКАТА
ОЛИМПИАДА ПО ФИЗИКА, ОБЛАСТЕН КРЪГ, 20 февруари 2021 г.
Тема за 10. клас (четвърта състезателна група)

Задача 1. Заредено махало в електростатично поле.

Метално топче с маса $m = 1 \text{ g}$, окачено на тънка нишка, се намира в хоризонтално еднородно електрично поле. Първоначално топчето е незаредено и махалото е в равновесното си положение A (фиг. 1). Когато топчето се зареди с електричен заряд



$q = 1 \mu\text{C}$, равновесното положение B на махалото се променя, като то се отклонява на ъгъл $\alpha = 30^\circ$.

а) Означете всички сили, които действат на зареденото металното топче в равновесните положения A и B на махалото. [1,25 т.]

б) Намерете интензитета E на електричното поле. [3,25 т.]

в) Определете относителното изменение на периода на хармоничното трептене на махалото $|\Delta T|/T_0$, където $\Delta T = T - T_0$. Тук T_0 е периодът на незареденото махало, а T – на зареденото. [5,5 т.]

Приемете земното ускорение $g \approx 10 \text{ m/s}^2$.

Задача 2. Електростатика

Две едноименно заредени метални топчета са съединени с хоризонтална непроводяща пружина и се намират в равновесие. Когато топчетата са във въздух, разстоянието между тях е $l_1 = 18 \text{ cm}$, а когато са потопени в непроводяща течност, разстоянието между тях се променя на $l_2 = 16 \text{ cm}$. Влиянието на течността се дължи на поляризацията на нейните молекули, като върху всяко от потопените топчета се натрупва допълнителен индуциран заряд с противоположен знак. Затова в течността общият заряд q^* върху всяко от топчетата е по-малък от заряда q на топчетата във въздуха. Оказва се, че връзката между заряда q^* на топчето в течността и q във въздуха се дава с формулата:

$$q^* = \frac{q}{\sqrt{\epsilon}},$$

където ϵ е коефициент, който характеризира свойствата на течността и удовлетворява условието $\epsilon > 1$.

а) Изразете естествената (т.е. в недеформирано състояние) дължина на пружината l_0 чрез l_1 , l_2 и ε . [5 т.]

б) Определете възможните стойности на ε за описаната ситуация. [3 т.]

в) Намерете l_0 , ако данните в условието съответстват на възможната минимална целочислена стойност на ε . [2 т.]

Задача 3. Електрическа верига

Във верига са свързани източник, резистор и амперметър. Когато резисторът има съпротивление $R_1 = 1,5 \Omega$, амперметърът отчита ток $I_1 = 2,5 \text{ A}$, а когато резисторът е със съпротивление $R_2 = 6,0 \Omega$, амперметърът отчита ток $I_2 = 1,0 \text{ A}$.

а) Начертайте схемата на електрическата верига. [2,5 т.]

б) Намерете ЕДН ε . [5 т.]

в) Определете тока на късо съединение на батерията. [2,5 т.]