



Кубок 7 ЛФИ

10.s07.e02

*Солнце одно, но всем хватает лучей
Большое счастье начинается с мелочей
Дайте Два «Улыбайся»*

Аэлита

Конец апреля выдался холодным. Зима в предсмертной агонии «порадовала» всех жителей Петрограда большим количеством мокрого снега, перемешанного со льдом и сильным ветром.

Но всё это мало волновало инженера Мстислава Лося уже несколько месяцев напряженно работавшего в своей мастерской, окна которой выходили на колодезный двор небольшого извилистого переулочка расположенного вблизи реки Невы и который на карте можно было перепутать с ее ручьём.

Посреди хаоса чертежей, расположенных на столе и груды блестящих в свете керосиновой лампы деталей, стоял среднего роста и крепкого телосложения человек. Это и был Мстислав Лось, и он, несмотря на то, что время уже давно перевалило за полночь, напряженно изучал прототип капсулы своего межпланетного корабля, представляющего собой сплошной и однородный проводящий шар радиуса R .

Расчеты инженера снова отличались от данных эксперимента по поведению прототипа в электрическом поле и это не давало ему покоя. Тяжело вздохнув, он надел специальный монокль, через который можно было видеть силовые линии электростатического поля и решил повторить все свои опыты заново.

Эксперимент 1

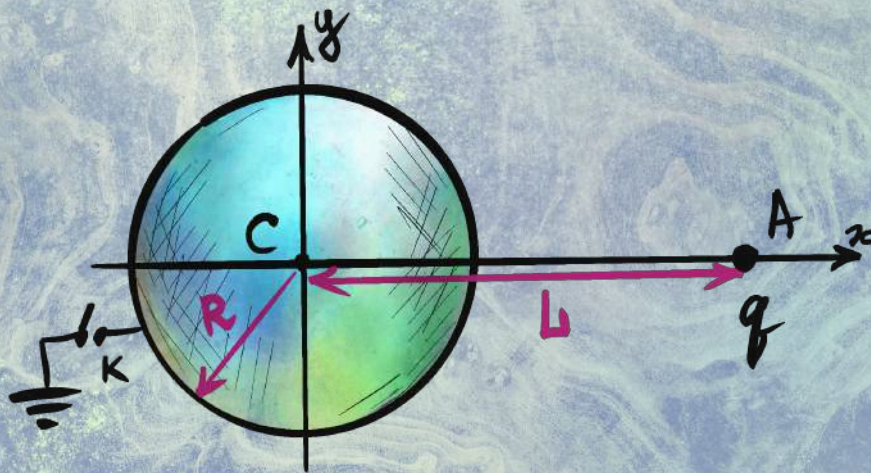
В первом опыте Мстислав Лось решил поместить прототип капсулы в однородное электрическое поле \vec{E}_0 .

1. (2 балла) Под какими углами силовые линии поля входят в шар?

Считайте, что суммарный заряд шара равен нулю.

Эксперимент 2

Мстислав дернул старый рубильник и отключил поле \vec{E}_0 , после чего замкнув ключ заземлил проводящий шар. После чего господин Лось поместил точечный заряд $q > 0$ в точку A , находящуюся на расстоянии $L > R$ от центра шара C . Подкрутив микровинт в монокле, инженер спроецировал на свою сетчатку декартову систему координат такую, что её начало совпадало с центром шара, а ось x проходила через точку A (см. рисунок).



Найдите:

2. (1,5 балла) Чему равен суммарный заряд на видимой из точки A поверхности шара?
3. (1,5 балла) Под какими углами к положительному направлению оси x из точечного заряда q выходят силовые линии, если они не попадают на поверхность шара?
4. (1 балл) Нарисуйте силовые линии, выходящие из точечного заряда q и проходящие
 - а) через точку $(-\frac{7}{2}R, 0)$ при $\frac{R}{L} = 0,25$;
 - б) через точку $(-\frac{2+3\sqrt{2}}{2}R, 0)$ при $\frac{R}{L} = 0,50$;
 - в) через точку $(-\frac{6+7\sqrt{3}}{6}R, 0)$ при $\frac{R}{L} = 0,75$.

Внимание! В этом пункте оценивается решение всех случаев вместе и безраздельно!

5. (1 балл) Для случая $\frac{R}{L} = 0,50$ нарисуйте картину силовых линий во всём пространстве. Качественно объясните их поведение на бесконечном удалении от шара, а также вблизи его поверхности.

Эксперимент 3

«Наконец-то начинает сходиться» — подумал инженер и перешёл к следующему опыту. Для этого ему пришлось разомкнуть ключ K , разрядить прототип капсулы и снова поместить её в поле заряда q . Считая, что шар изолирован, не заряжен и не заземлён (что достаточно логично, ведь в скором времени инженер планировал отправиться на Марс), найдите:

6. (2 балла) Под какими углами к положительному направлению оси x из точечного заряда q теперь выходят силовые линии, если они не попадают на поверхность шара? Ответ приведите в виде формулы в терминах R/L , а также численные значения для случаев:
 - а) $R/L = 0,25$;
 - б) $R/L = 0,50$;
 - в) $R/L = 0,75$;

7. (1 балл) Для случая $\frac{R}{L} = 0,50$ нарисуйте картину силовых линий во всём пространстве, качественно обозначив их поведение на бесконечном удалении от шара, а также вблизи его поверхности.

Первый Хинт — 04.05.2026 20:00 (МСК)

Второй Хинт — 06.05.2026 12:00 (МСК)

Окончание Второго Эпизода — 08.05.2026 20:00 (МСК)

Разбор Второго Эпизода — 08.05.2026 20:00 (МСК)