

Открытая межвузовская олимпиада школьников СФО «Будущее Сибири»

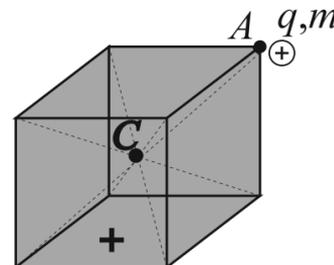
II (заключительный) этап, 2023–2024 учебный год

Физика 11 класс

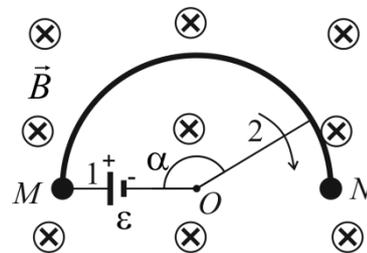
Каждая правильно решенная задача оценивается в 10 баллов.

1. Велосипедист, двигаясь вдоль проспекта, заметил, что трамваи, движущиеся ему навстречу, встречаются вдвое чаще, чем обгоняющие его попутные трамваи. Автомобилист, двигаясь по тому же проспекту, также заметил, что встречные трамваи он видит вдвое чаще попутных, которые он периодически обгоняет. Считая скорости велосипеда, автомобиля и трамваев постоянными, а интервалы движения трамваев в обе стороны одинаковыми, определите, во сколько раз автомобиль движется быстрее велосипеда.

2. Тело в форме кубика, закреплённое в вакууме, равномерно заряжено по объёму так, что потенциал электростатического поля в центре кубика C равен $\varphi_c = 10$ В. Заряд тела положительный. Какую скорость приобретет пылинка, отпущенная без толчка вблизи одной из вершин кубика, например, A , на бесконечном расстоянии от этой вершины? Заряд и масса пылинки равны $q = +1,0$ мКл, $m = 1,0$ мг.



3. Проводник с поперечным сечением $S = 1,0$ мм² и удельным сопротивлением $\rho = 0,017$ Ом·мм²/м в форме полуокружности радиусом $r = 0,20$ м помещен в однородное магнитное поле с индукцией $B = 1,0 \cdot 10^{-3}$ Тл. Вектор \vec{B} направлен перпендикулярно плоскости полуокружности «от нас». Центр кривизны полуокружности O соединён с проводником двумя переключками 1 и 2 с пренебрежимо малыми сопротивлениями. Переключка 1 неподвижна и соединена с крайней левой точкой M полуокружности. В разрыв этой переключки включен источник ЭДС с пренебрежимо малым внутренним сопротивлением (см. рисунок). Величина ЭДС $\varepsilon = 1,0 \cdot 10^{-4}$ В. Переключка 2 вращается с постоянной угловой скоростью $\omega = 10$ рад/с вокруг оси, проходящей через точку O . Найдите силу тока в цепи в момент, когда переключка 2 подойдёт к крайней правой точке N полуокружности.



4. Однородный стержень постоянной толщины длиной $l = 0,50$ м скользит по гладкой горизонтальной поверхности вдоль своей длины со скоростью $v_0 = 1,0$ м/с и наезжает на участок с шероховатой поверхностью, где коэффициент трения равен $\mu = 0,25$. Какая доля стержня D останется на гладкой поверхности после его остановки? (Ускорение свободного падения $g = 9,8$ м/с²).

5. Оцените количество электроэнергии в киловатт-часах, которую должен использовать подъемный кран, чтобы построить кирпичный девятиэтажный дом. Предполагается, что Вы хорошо представляете явление, можете сами задать недостающие в условии задачи величины, выбрать их численные значения и получить численный результат.

6. *Задача-демонстрация (демонстрируется видеоролик).* К небольшому плоскому диску с отверстием по центру присоединен шланг, так, что выходное отверстие шланга совпадает с отверстием диска. Если прижать диск к гладкой вертикальной поверхности и отпустить, то он упадет. Если же по шлангу подать достаточно сильный поток воды и поднести диск к поверхности на достаточно малое расстояние, то он практически прилипает к поверхности. При этом его сложно будет оторвать от поверхности, но он легко перемещается вдоль нее. Диск может удержаться, даже если поверхность расположить горизонтально, а диск прислонить снизу. Объясните наблюдаемое явление.

Внимание! Задача считается решённой, если, помимо правильного ответа, приведены необходимые объяснения.

Желаем успехов!