

Турнир академбоев по физике

2015 год

Игра № 6

лицей № 37/гимназия № 4 – физико-технический лицей № 1

6 мая 2015 г.

Задача № 1

Однажды экспериментатору Глюку приснилось, будто он попал на планету Антиземля, населенную антиземлянами. Антиземляне знают о своей Антиземле довольно много. Так, им известно, что Антиземля представляет собой однородный толстый диск, расположенный на панцире невесомой черепахи и вращающийся вокруг оси, проходящей через его центр перпендикулярно ему, с периодом 2 часа. Также они знают, что ускорение свободного падения составляет 10 м/с^2 . Антиземляне активно путешествуют по поверхности Антиземли, поэтому ими придумана специальная система координат (в которой Глюк сразу узнал полярную): положение точки они определяют расстоянием от нее до оси вращения ρ и углом φ , который проведенный в эту точку радиус образует с некоторым специально отмеченным радиусом (угол отсчитывается по направлению вращения Антиземли). Радиус же Антиземли антиземлянам неизвестен, поскольку он так велик, что еще никому не удавалось дойти до края Антиземли.

Глюк находится в точке с координатами $\rho=4100 \text{ м}$, $\varphi=30^\circ$. В этой же точке находится пушка, которая стреляет под углом 45° к горизонту и сообщает снаряду начальную скорость 200 м/с . Антиземляне требуют, чтобы Глюк определил координаты точки падения снаряда, если пушка ориентирована а) строго по радиусу от центра; б) строго по радиусу к центру; в) перпендикулярно радиусу по направлению вращения; г) перпендикулярно радиусу против направления вращения. Атмосфера Антиземли не оказывает никакого сопротивления движению снаряда.

Задача № 2

В лаборатории экспериментатора Глюка есть плоский воздушный конденсатор с площадью пластин S и расстоянием между ними d

($d^2 \ll S$), внутри которого находится взвесь мельчайших металлических шариков радиусом $r \ll d$ и массой m каждый. Какой ток будет течь через этот конденсатор, если его подключить к источнику напряжения U и оставить на длительное время? Концентрация шариков n , действием на них сил тяжести и сопротивления воздуха пренебречь, удары шариков о пластины считать абсолютно неупругими.

Задача № 3

Омметр экспериментатора Глюка состоит из последовательно соединенных миллиамперметра с током полного отклонения 1 мА, источника постоянного напряжения и резистора, подобранного так, что при коротко замкнутых выводах омметра стрелка миллиамперметра находится на максимальном значении (нуль омметра). С его помощью Глюк изучает схему, состоящую из батарейки с напряжением 4,5 В и неизвестного резистора. При подключении омметра последовательно с резистором он показывает 0 Ом, а при подключении его параллельно резистору он показывает бесконечно большое сопротивление. Определите сопротивление неизвестного резистора и напряжение источника, используемого в омметре. Внутренним сопротивлением источников можно пренебречь.

Задача № 4

Для проведения сложных оптических экспериментов экспериментатор Глюк заказал специальную камеру, имеющую форму сплошного куба со стороной 1 м, внутренние стенки которого покрыты специальным материалом, диффузно отражающим свет с коэффициентом отражения 10%, одинаковым для всех длин волн. Камера освещается точечным источником света, прикрепленным к середине одной из граней при помощи тонкого стержня длиной 40 см. Однако средняя освещенность стенок камеры оказалась в три раза меньше, чем нужно Глюку. Поскольку также выяснилось, что мощность источника нельзя увеличить более, чем в 2 раза, Глюку пришлось заменить покрытие стенок камеры. Определите минимальный коэффициент отражения материала покрытия, при котором средняя освещенность стенок камеры устроит Глюка.