

1 (7–8). Царь Гиерон выдал мастеру-ювелиру 2 кг золота, чтобы тот изготовил из него корону. Мастер решил украсть часть золота, заменив его более дешевым серебром и сделать корону из сплава золота с серебром. Такой сплав неизбежно будет иметь плотность меньшую, чем плотность чистого золота. Мастер знал, что хитроумный Архимед, состоявший на службе у царя, научился измерять плотности тел сложной формы. Знал он также, что инструменты Архимеда позволяли ему определить плотность лишь с погрешностью $\pm 5\%$. Сколько золота может присвоить мастер, не опасаясь быть уличенным в обмане? Плотность золота $19\,300\text{ кг/м}^3$, плотность серебра $10\,500\text{ кг/м}^3$.

2 (7–8). Почему в солнечный день на земле почти не видно теней от электрических проводов, хотя тень от фонарного столба видна отчётливо?

3 (7–9). Если открыть в ванной кран холодной воды и подставить под струю руку, можно обнаружить, что вода действительно очень холодная – пальцы через некоторое время замерзают так, что их начинает сводить от холода. Однако если измерить температуру этой воды термометром, окажется, что она практически такая же, как и у воздуха в комнате – около 20°C . Почему же тогда вода из-под крана ощущается нами как холодная, а воздух такой же температуры – как тёплый, или немного прохладный?

4 (7–10). У Васи есть электросамокат, способный разогнаться до скорости 5 м/с . У Пети тоже есть электросамокат, но его максимальная скорость 4 м/с . Казалось бы, если эти ребята устроят гонки на своих самокатах, то у Пети нет шансов – первым всегда придет к финишу Вася. Однако выяснилось, что это не так – Вася обгоняет Петю только на достаточно длинных дистанциях, а на коротких первым оказывается Петя!

а) Почему бы такое могло быть?

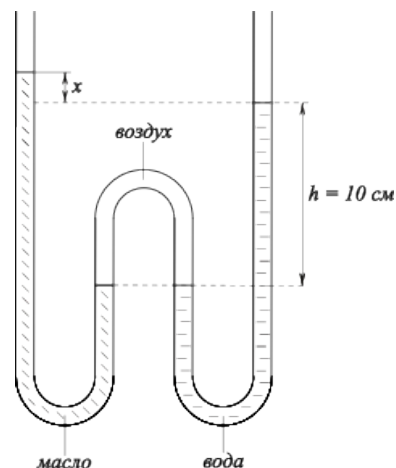
б) Задайте сами недостающие технические характеристики самокатов, при которых будет наблюдаться описанное явление, и найдите максимальную дистанцию, которую Петя может проехать быстрее Васи. Разгон электросамокатов на старте считайте равноускоренным.

5 (8–11). На рисунке показана W-образная трубка постоянного сечения $S = 1\text{ см}^2$, концы которой открыты в атмосферу. В правое колено трубки налита вода (плотность $\rho_{\text{в}} = 1000\text{ кг/м}^3$), в левое – масло ($\rho_{\text{м}} = 800\text{ кг/м}^3$). Между этими жидкостями находится воздушная пробка, при этом границы вода–воздух и масло–воздух в трубке находятся на одном уровне. Разность уровней воды в правом колене равна 10 см .

а) Найдите x – разность уровней воды и масла в правом и левом коленах трубки.

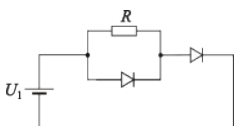
б) В правое колено доливают воду объёмом $\Delta V = 5\text{ см}^3$. Найдите, на сколько поднимется уровень масла в левом колене. Считайте, что объём воздуха в воздушной пробке не изменяется.

в) Оцените погрешность, к которой приводит предположение о неизменности объёма воздуха в пункте б) (в процентах). На самом деле объём воздуха при неизменной температуре обратно пропорционален его давлению: $V \sim 1/p$. Покажите, что эта погрешность действительно мала. Длина воздушной пробки (если считать вдоль трубки) $l = 10\text{ см}$.

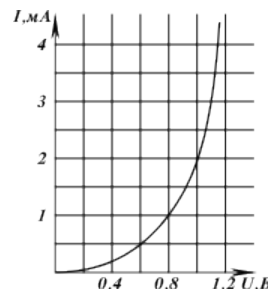


6 (9–11). На рисунке показана вольтамперная характеристика (зависимость тока от напряжения) некоторого полупроводникового диода.

а) Этот диод подключают к источнику постоянного напряжения $U_0 = 1,2$ В последовательно с резистором $R_0 = 400$ Ом. Найдите силу тока в цепи. Внутренним сопротивлением источника можно пренебречь.



б) Два таких диода включены в цепь, показанную на рисунке. Напряжение источника $U_1 = 1,7$ В, его внутренним сопротивлением можно пренебречь. Сила тока, протекающего в этой цепи через источник оказалась равной $I = 3$ мА. Найдите сопротивление резистора R .



7 (9–11). Упругий резиновый шарик бросили с поверхности земли под некоторым углом к горизонту. Оказалось, что он ударился об землю на расстоянии 5 м от точки броска. Найдите расстояние, на котором он окажется от этой точки к тому моменту, когда его отскоки от земли прекратятся. При каждом ударе шарика об землю в тепло переходит 5% его кинетической энергии вертикального движения. Горизонтальная скорость при ударах не меняется. Сопротивлением воздуха можно пренебречь.

8 (11). Жидкий азот – одна из широко использующихся криогенных жидкостей. Температура ее кипения при атмосферном давлении равна 77,4 К. Если жидкий азот налить в закрепленный над столом металлический стаканчик (он при этом интенсивно кипит), стенки этого стаканчика с внешней стороны тут же покрываются инеем – это замерзает конденсирующаяся на них из воздуха вода. Однако через несколько секунд (зادолго до того, как азот испарится) стенки стаканчика темнеют, становятся блестящими и... мокрыми! А затем с него на стол начинает капать какая-то жидкость.

а) Может ли это быть жидкий азот, конденсирующийся на стенках стаканчика из атмосферного воздуха? Ответ обоснуйте.

б) Что же это за жидкость? Возможность ее образования в данных условиях обоснуйте количественно. Состав атмосферного воздуха и необходимые теплофизические характеристики составляющих его газов найдите сами в сети Интернет. Обязательно приведите ссылку на источник.