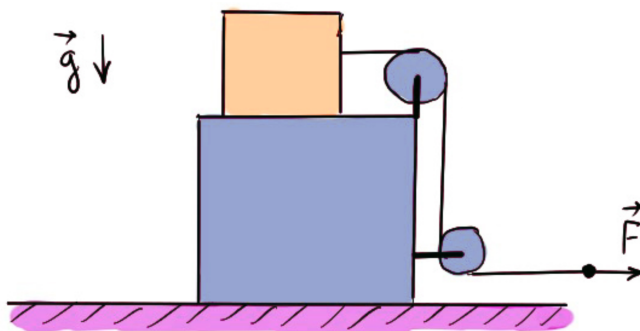


Олимпиада «Формула Единства» / «Третье тысячелетие»

Физика, 10 класс, 2021 год

1. На схеме, изображённой на рисунке, тянут за невесомую и нерастяжимую нить вправо с некоторой силой F . Масса большого кубика в два раза больше маленького. Каким должен быть минимальный коэффициент трения между кубиками μ_1 , чтобы было возможно сдвинуть с места большой кубик? Коэффициент трения между большим кубиком и полом равен μ_2 .

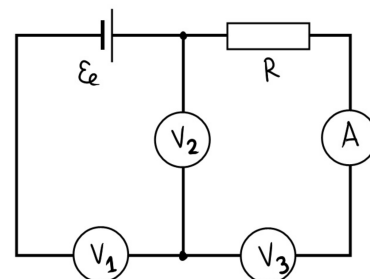


Примечание. Блоки невесомые, трение в осях отсутствует.

3112

2. Схема состоит из идеальной батарейки с ЭДС $U = 5$ В, идеального амперметра, трёх вольтметров и резистора с сопротивлением 10 Ом (см. рис.). Чему равны показания вольтметров V_1 и V_2 , если амперметр показывает значение 0,1 А, а вольтметр V_3 показывает 1,5 В? **Примечание.** Провода идеальные.

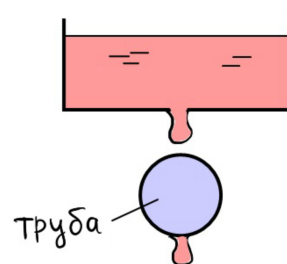
оба вольтметра покажут 2,5 В



3. Из сосуда падают одинаковые капли жидкости, нагретой до температуры 50°C . Эти капли попадают на цилиндрическую трубу, у которой начальная температура 0°C , а масса и удельная теплоёмкость равна массе и удельной теплоёмкости жидкости в сосуде.

Чему равна конечная температура трубы, когда вся жидкость вытечет из сосуда, если известно, что вытекло $N = 100$ капель?

Примечание. Капли падают настолько редко, что на трубе может находиться одновременно только одна капля; теплообмен происходит очень быстро; тепловыми потерями пренебрегите.

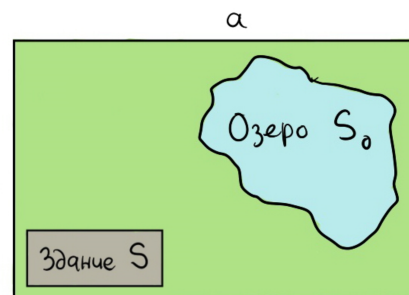
 $\theta \approx 31,5^\circ\text{C}$

4. Огороженная территория лагеря «Формула Единства» представляла собой прямоугольник площади $a \times b = 1,5 \times 0,8 \text{ км}^2$, на которой располагалось большое озеро площади $S_0 = 0,6 \text{ км}^2$ и здание площади $S = 0,1 \text{ км}^2$. Некоторый день в лагере школьники объявили днём полной свободы — все вожатые ушли из лагеря, а школьники стали поступать как хотят.

Треть школьников осталась в здании, а остальные выбежали из него и стали бегать в произвольных направлениях со средней скоростью $V_1 = 10 \text{ км/ч}$.

Если школьник добежал до здания или ограждения лагеря, он упруго отражался от него и бежал дальше с той же скоростью. Если школьник добежал до берега озера, он прыгал в него и плыл в случайном направлении со средней скоростью $V_0 = 2 \text{ км/ч}$, и, когда доплывал до берега, вылезал и бежал в случайном направлении дальше снова со скоростью V_1 .

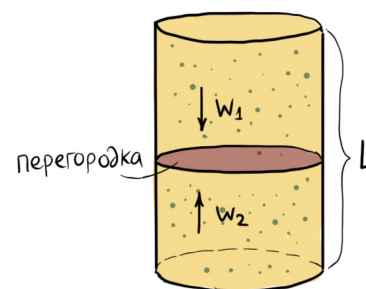
Сколько, в среднем, школьников находилось в каждый момент дня свободы в озере, если всего их в лагере было 210?



в среднем в озере находится 120 школьников

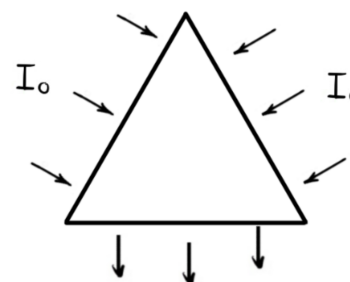
5. В цилиндрическом сосуде высотой L и площади основания S находится N молекул газа. Исследователям удалось создать «несимметрично-пропускающий» тонкий и лёгкий поршень-перегородку. При пролёте сверху вниз молекулы с вероятностью $w_1 = 2/3$ пролетают сквозь перегородку, а с вероятностью $1 - w_1$ — отскакивают от неё. А молекулы, подлетающие снизу, с вероятностью $w_2 = 1/3$ пролетают через перегородку, а с вероятностью $1 - w_2$ — отскакивают. Подвижную перегородку из такого материала поместили внутрь сосуда, и поставили сверху небольшой по размеру груз M .

Где окажется перегородка спустя долгое время? Температура системы — T .



$T = \frac{Mg}{Nk} \ln \frac{1-w_1}{1-w_2}$ или $T = \frac{Mg}{Nk} \ln \frac{1-w_2}{1-w_1}$ если $w_1 > w_2$ или $T = \frac{Mg}{Nk} \ln \frac{1-w_1}{1-w_2}$ если $w_2 > w_1$

6. В пластину в форме треугольной призмы толщиной $h = 1 \text{ мм}$, основание которой — равносторонний треугольник со стороной 10 см, ток подаётся равномерно через две боковые грани (на каждую по $I_0 = 1 \text{ А}$), а отводится через третью, тоже равномерно по всей её длине. Через треугольные основания призмы ток не проходит. Какая тепловая мощность выделяется в пластине, если удельное сопротивление её материала равно $1 \text{ Ом} \cdot \text{м}$?



$P \approx 1732 \text{ Вт}$