

Муниципальный этап всероссийской олимпиады школьников по физике.
2025-26 учебный год. 10 класс.
Максимальный балл – 50. Время выполнения: 230 минут.

Задача №1

Для приготовления антисептика готовят водно-спиртовые растворы, для которых требуется точное соблюдение концентрации. Известно, что растворение спирта в воде происходит с выделением тепла.

В первом опыте смешали 94% (по массе) раствор спирта массой 1,02 кг, взятый при температуре $t_1=26^\circ\text{C}$ с водой, при температуре 26°C , получив 75% раствор спирта при температуре 34°C .

Во втором опыте вместо воды в 94%-ый спирт массой 1,02 кг решили добавить лед при температуре -1°C в таком количестве, чтобы опять получить 75% раствор спирта.

Теплоемкость раствора можно считать равной сумме теплоемкостей, входящих в него воды и спирта. Удельные теплоемкости составляющих: $C_{\text{сп}}=2400 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$, $C_{\text{в}}=4200 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$, $C_{\text{л}}=2100 \text{ Дж/кг}\cdot^\circ\text{C}$, удельная теплота плавления льда $\lambda=334 \text{ кДж/кг}$. Потерями тепла пренебречь.

Вопрос №1: Сколько тепла выделилось при растворении спирта в первом опыте?

Вопрос №2: В каком агрегатном состоянии будет система при установлении теплового равновесия во втором опыте?

Вопрос №3: Найти конечную температуру раствора во втором опыте.

Задача №2

В логистическом центре при сортировке посылок их перемещают по шероховатому полу. В этой задаче рассмотри одну посылку массой 8 кг. Коэффициент трения посылки о пол $\mu=0,4$. На посылку действуют с горизонтальной силой, изменяющейся по закону, представленному на графике (рис.1).

Вопрос №1: Чему равна скорость посылки в момент времени равный 4с?

Вопрос №2: Определить скорость движения посылки в момент времени 10с.

Вопрос №3: На какое расстояние переместится посылка за время с 10 с по 13 с

Вопрос №4: С какой минимальной силой необходимо действовать на посылку, чтобы ее ускорение равнялось ускорению на втором участке? Сила может быть направлена под углом к горизонту. Считайте $g = 9,8 \frac{\text{м}}{\text{с}^2}$.

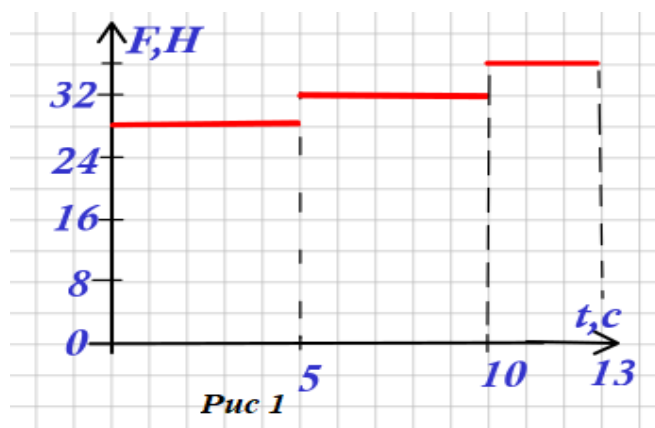


Рис 1

Задача №3

«Горка №1» массой M вместе с находящейся на её вершине шайбой массой $m = M/4$ двигалась с неизвестной скоростью $\vec{u}$ вдоль горизонтальной поверхности. В некоторый момент шайбу отпустили, и она соскользнула вниз с высоты h , в результате чего «горка №1» остановилась.



На пути шайбы оказалась «горка №2» такой же высоты, которая не закреплена. Ускорение свободного падения $g = 10 \text{ м/с}^2$. Трение отсутствует.

Вопрос №1. Определите скорость шайбы в конце «горки №1».

Вопрос №2. Определите начальную скорость «горки №1» с шайбой.

Вопрос №3. Определите, при какой массе «горки №2» шайба сможет её переехать.

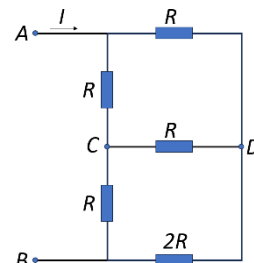
Вопрос №4. Если с «горки №1» вместо шайбы скатить шарик, который будет катиться по горке без проскальзывания, то, какой будет его скорость внизу «горки №1» относительно скорости шайбы? Больше, меньше или равна скорости шайбы? Почему?

Задача №4.

Электрическую цепь, схема которой изображена на рисунке, собрали из пяти резисторов и подключили к внешней цепи. Известно, что $R = 0,1 \text{ кОм}$, сила тока во внешней цепи $I = 2 \text{ А}$.

Вопрос №1: определите напряжение между точками А и В.

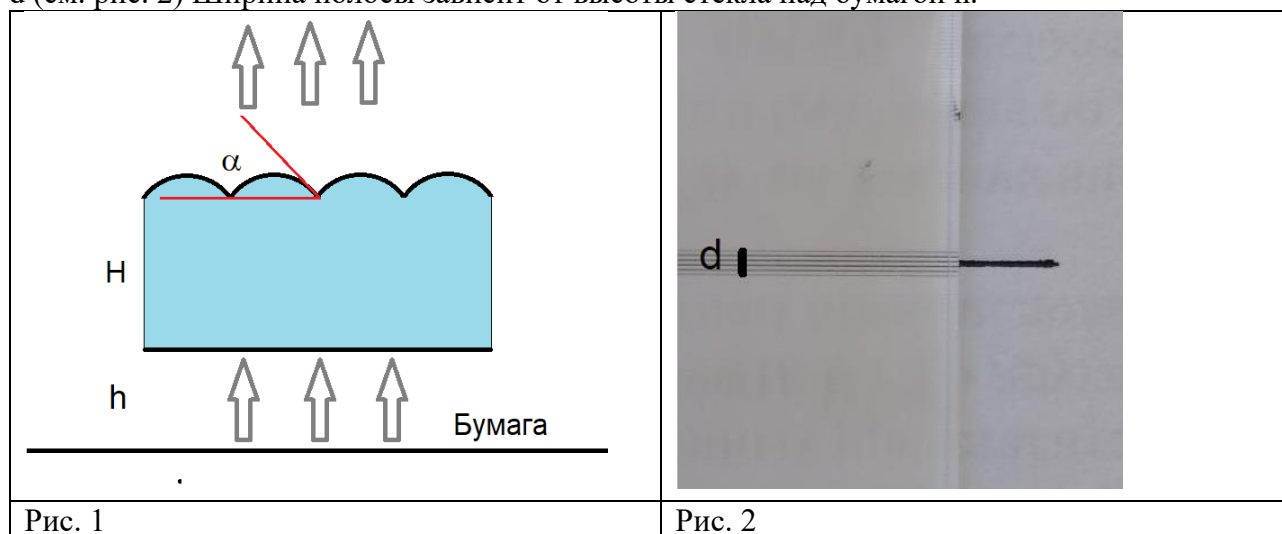
Вопрос №2: определите ток I_{CD} , протекающий по ветке CD, и его направление.



Задача №5

Иногда встречаются необычные стекла. Одна поверхность такого стекла гладкая, вторая – неровная. Все неровности очень маленькие (доли миллиметра), но абсолютно одинаковые, имеют в сечении форму дуги окружности, как показано на рисунке 1. Их высотой по сравнению с толщиной стекла можно пренебречь.

При рассматривании с большого расстояния через такое стекло линии, нарисованной на бумаге (ровная сторона стекла обращена к бумаге, «волны» на стекле направлены вдоль линии), можно видеть, что линия размывается (см. рис. 2). Каждая «волна» дает изображение в виде штриха, а близко расположенные штрихи почти сливаются и образуют полосу шириной d (см. рис. 2) Ширина полосы зависит от высоты стекла над бумагой h .



В таблице приведена зависимость ширины полосы, наблюдаемой с большого расстояния, от высоты нижней поверхности стекла над листом бумаги h . Высота была измерена в шагах винта (1 шаг = 1,47 мм). Толщина стекла $H = 5,6 \text{ мм}$.

h , шаг	2	3	4	5	10	15	20	25	30	34
d , мм	6	7	8	9	15	21	28	34	40	45

Вопрос №1: Постройте график зависимости ширины полосы от расстояния между стеклом и бумагой выраженного в мм.

Вопрос №2: Сделайте рисунок, поясняющий ход лучей и формирование полосы.

Вопрос №3: определите показатель преломления стекла.

Вопрос №4: определите угол α – угол максимального отклонения волны на стекле от плоской поверхности (см. рис. 1).