



**Уральский
федеральный
университет**

имени первого Президента
России Б.Н.Ельцина

**Специализированный
учебно-научный центр**

ВСТУПИТЕЛЬНЫЙ ЭКЗАМЕН ПО ФИЗИКЕ

9 класс

Физико-математический профиль

21 марта 2026 года

Перед Вами – вариант вступительного экзамена в 9 класс СУНЦ УрФУ с профильным изучением физики. Перед нами (кафедра физики и астрономии СУНЦ УрФУ) стоит задача: за три года научить Вас тому, что позволит Вам не только успешно сдать ЕГЭ по физике и быть готовым к обучению в университетах на физических или инженерных специальностях, но и быть конкурентно способными на олимпиадах любого уровня. Поэтому задание почти полностью сформировано из оригинальных задач, которые требуют не простого знания формул и формулировок физических законов, но и понимания физических процессов, происходящих в задачах, умения быстро и правильно считать, делать математические преобразования, умения работать с графиками.

В начале работы внимательно прочитайте всё задание, найдите известные задачи, либо задачи, которые Вы понимаете, как решать и определите порядок решения задач. Вы не обязаны решать задачи по порядку. В задачах много вопросов, они формируют цепочку подсказок, если сумеете ими воспользоваться, то сможете решить задачу. Если не можете решить задачу полностью, то можете отвечать на некоторые вопросы задачи.

В каждой задаче следует написать ответ. Все ответы необходимо перенести в лист ответов. При проверке ответы без решений не оцениваются.

Черновик не проверяется, проверяется ТОЛЬКО чистовик.

Желаем успехов!

Во всех задачах, где это необходимо, ускорение силы тяжести, следует считать равным $g = 10 \text{ Н/кг}$

1. Математический минимум

1.1. (1 балл) Считая величину t_0 известной, выразите из записанного уравнения величину t

$$mc(t - t_0) + 2mc(t - 2t_0) + 3mc(t - 3t_0) + 4mc(t - 4t_0) + 5mc(t - 5t_0) + 6mc(t - 6t_0) + 7mc(t - 7t_0) + 8mc(t - 8t_0) + 9mc(t - 9t_0) + 10mc(t - 10t_0) = 0.$$

1.2. (1 балл) В записанной системе уравнений известны величины t_1 и t_2 . Из системы уравнений выразите величину t_0 и отношение v/u .

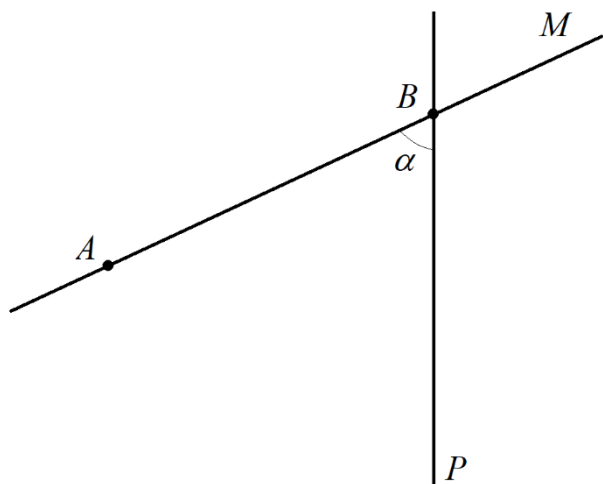
$$\begin{cases} t_1 = \frac{S}{v + u}; \\ t_2 = \frac{S}{v - u}; \\ t_0 = \frac{S}{v}. \end{cases}$$

1.3. (1 балл) Из системы уравнений определите величину i . Известны только величины R и ε .

$$\begin{cases} I_1 \cdot R + (I_1 - i) \cdot 3R = \varepsilon; \\ I_1 \cdot R + i \cdot 5R - I_2 \cdot 2R = 0; \\ i \cdot 5R + (I_2 + i) \cdot 4R - (I_1 - i) \cdot 3R = 0. \end{cases}$$

1.4. (2 балла) Исключив из записанных уравнений величину t , получите формулу, в которой переменная u выражается через v_0 , v и g

$$\begin{aligned} v &= v_0 - g \cdot t; \\ y &= v_0 \cdot t - \frac{g \cdot t^2}{2}. \end{aligned}$$



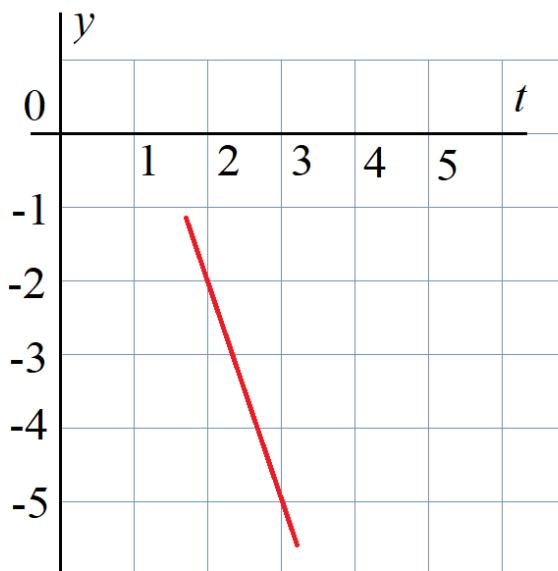
1.5. (2 балла) Линия AM составляет с вертикалью BP угол $\alpha = 60^\circ$. Длина отрезка AB равна v . На каком расстоянии от точки B нужно поставить точку C на прямой BP , чтобы треугольник ABC был прямоугольным?

Примечание:

$$\sin 30^\circ = \frac{1}{2}; \quad \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}.$$

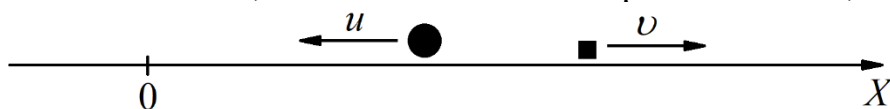
1.6. (3 балла) Линейная функция задается уравнением $y(x) = k \cdot x + b$.

По участку графика линейной зависимости, представленной на рисунке, определите коэффициенты k и b и запишите уравнение $y(t)$.



2. Догонялки-обгонялки-отставалки (6 баллов)

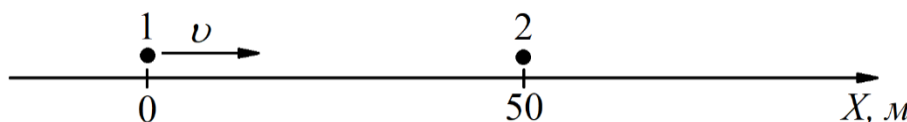
Договоримся, что если тело движется по оси Ox , то его скорость будем считать положительной, если тело движется против оси Ox , то его скорость мы будем считать отрицательной.



Например, на рисунке

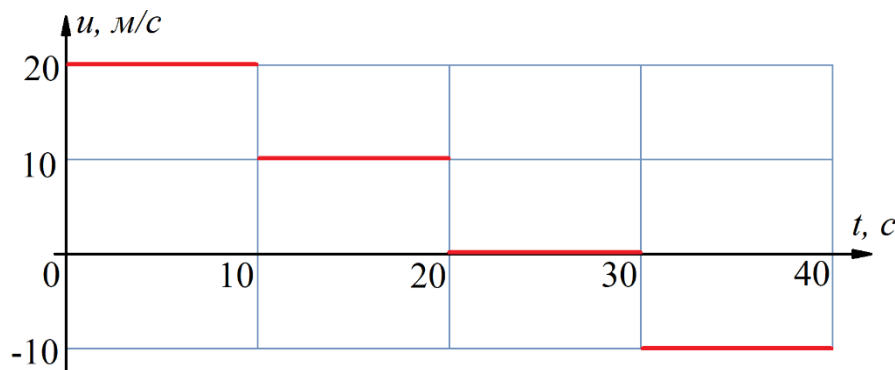
кубик движется по оси Ox , а шарик – против, поэтому для скорости кубика $v > 0$, а скорость шарика $u < 0$.

Пусть две частицы движутся вдоль ось Ox по прямым линиям. В момент



начала наблюдения ($t = 0$) первая частица находится в начале координат и

далее движется равномерно и прямолинейно с постоянной скоростью $v = 10$ м/с.



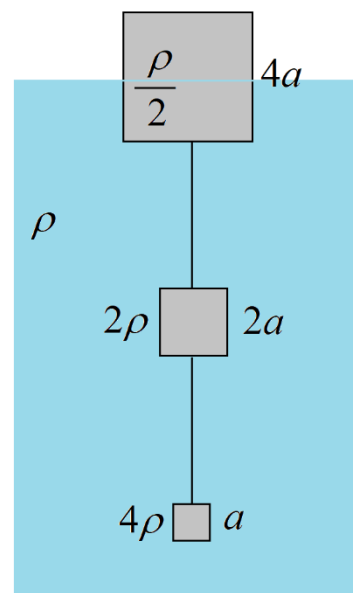
Второе тело в момент начала наблюдения имеет координату $x_0 = 50$ м. График зависимости от времени скорости второй частицы приведен на рисунке. Определите:

- ▶ Как с течением времени меняется расстояние между частицами (рассматриваем 40 с движения);
- ▶ Постройте график полученной зависимости.

3. Поплавок (7 баллов)

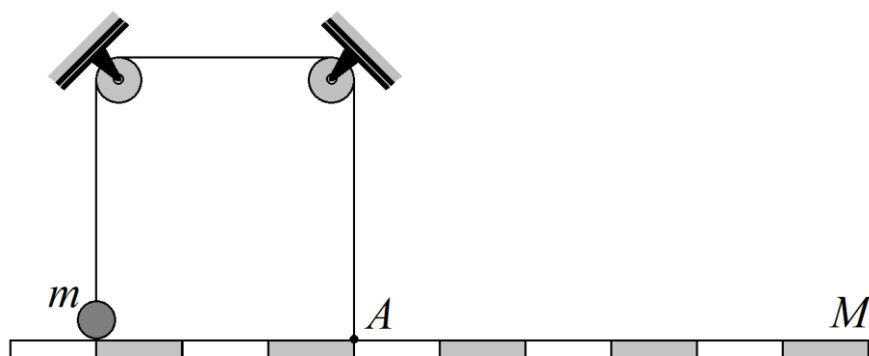
Поплавок изготовлен из трёх кубиков с ребрами a , $2a$ и $4a$, плотность которых равны, 4ρ , 2ρ и $\rho/2$, связанных кусками легкой лески. В жидкости с плотностью ρ данная система плавает так, как показано на рисунке, причем самый большой кубик погружён в жидкость частично. Определите:

- ▶ объёмы и массы всех кубиков;
- ▶ глубину погружения верхнего кубика в жидкость.



4. Статика стержня (6 баллов)

Изучая основы равновесия, восьмиклассники подвесили жесткий однородный прямой стержень так, как показано на рисунке. В точке A к стержню прикреплена лёгкая нерастяжимая нить, которая перекинута через два неподвижных блока. Ко

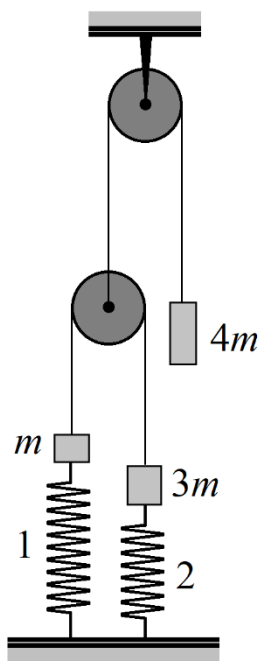


второму концу нити прикреплен шарик массой m . Масса стержня M . Стержень цветными метками разделен на части равных длин.

- Определите:
- ▶ отношение масс M/m ;
 - ▶ силу натяжения нити;

- ▶ силу взаимодействия шарика и стержня.

Трения в блоках нет. Массы блоков пренебрежимо малы.



5. Равновесие на пружинках (4 балла)

Система, состоящая из трех грузов с массами m , $3m$ и $4m$, соединённых нитями, перекинутыми через блоки, удерживается в равновесии с помощью двух пружин.

Определите:

- ▶ силу упругости первой пружины;
- ▶ сжата или растянута первая пружина?;
- ▶ силу упругости второй пружины;
- ▶ сжата или растянута вторая пружина?

Нити и блоки имеют пренебрежимо малые массы, трение в блоках отсутствует, нити нерастяжимы, свободные участки нитей вертикальны.

6. Теплообмен на двоих (4 балла)

Два тела, изготовленные из одного материала, имеющие различные начальные температуры и массы $5m$ и $2m$, помещены в калориметр. За некоторое время тело, имеющее массу $5m$ нагрелось на Δt_5 . Определите изменение температуры тела массой $2m$ за это время.

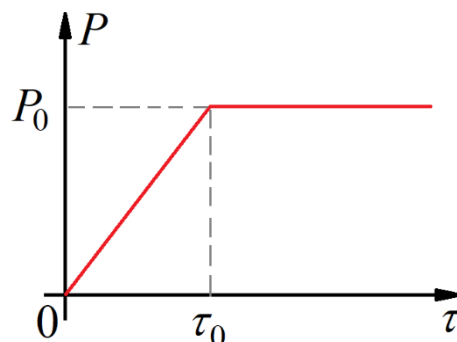
7. Ледяные зависимости (6 баллов)

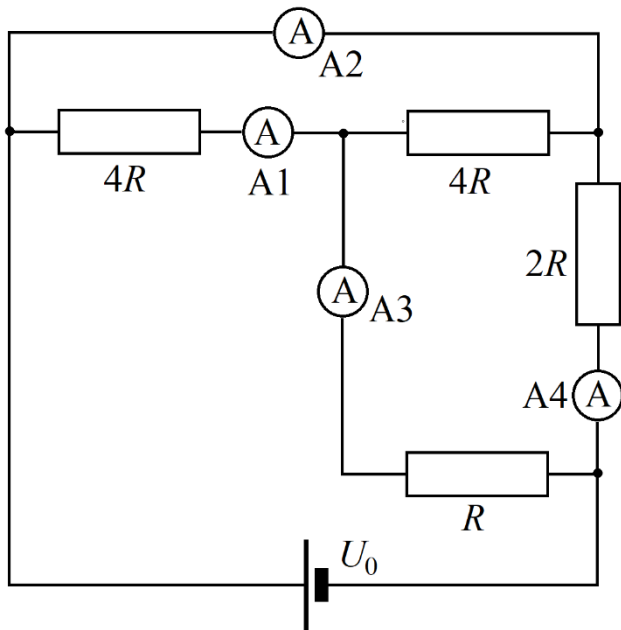
К куску льда массой $m = 2$ кг и температурой $t_0 = -20^\circ\text{C}$ начинают подводить мощность, которая меняется со временем по закону $P = \alpha t$, где α – постоянный коэффициент. В момент времени $\tau_0 = 40$ с лёд начинает плавиться, а мощность достигает значения P_0 и далее перестает меняться.

Определите:

- ▶ Единицы измерения α (0,5 балла)
- ▶ Значение P_0 (1 балл)
- ▶ Значение α (0,5 балла)
- ▶ Момент времени τ_1 от начала нагрева, когда весь лёд растает (1 балл)
- ▶ Момент времени τ_2 от начала нагрева, когда температура воды достигнет 100°C (1 балл)
- ▶ Постройте график зависимости температуры от времени для данных процессов (2 балла). Получите теоретическую зависимость. Правильный график, построенный без обоснований, будет оцениваться не более, чем в 1 балл!

Удельная теплоемкость льда $c_1 = 2100 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$, удельная теплота плавления льда $\lambda = 3,36 \cdot 10^5 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}}$, удельная теплоемкость воды $c_2 = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$. Тепловыми потерями и теплоемкостью нагревателя пренебречь.





- ▶ показания A2 (1 балл)
- ▶ значение R (1 балл)

8. Амперметры и резисторы (7 баллов)

На рисунке представлена схема электрической цепи, состоящей из источника постоянного напряжения, четырех резисторов и четырех идеальных амперметров. Напряжение источника $U_0 = 12$ В. Показания третьего амперметра A3 равны 2 А.

Найдите:

- ▶ полное сопротивление цепи R_0 , выразив его через R (2 балла)
- ▶ показания A1 (1 балл)
- ▶ показания A4 (1 балл)
- ▶ силу тока в подводящих проводах (подводящие провода соединяют источник и схему) I_0 (1 балл)