



**Демоверсия заданий вступительных испытаний
по физическому профилю
9 класс**

Экзамен включает в себя разделы: физика (30 баллов), математика (20 баллов), собеседование по физике (10 баллов).

Длительность письменного экзамена: 20 минут – физика, 90 минут – математика, общее время экзаменов: 210 минут.

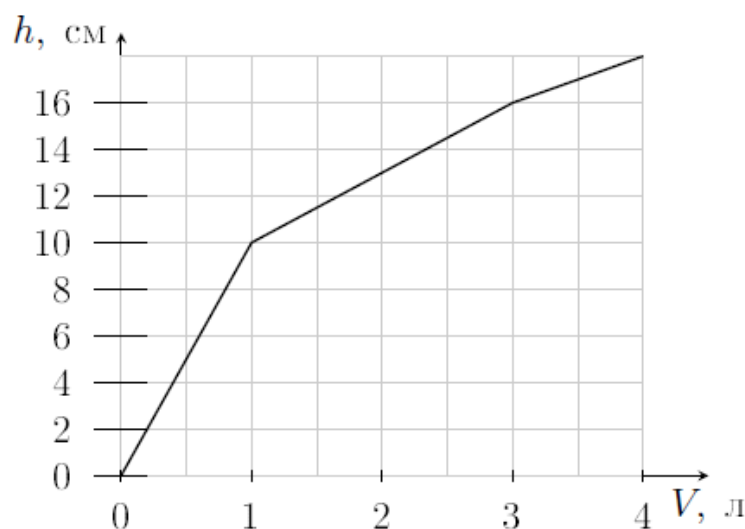
Во время экзамена разрешено использовать: черновик, калькулятор для раздела по физике.

Максимальное количество баллов за вступительное испытание – 60 баллов.

Физика

Задача 1 (4 балла)

В вертикальный цилиндрический сосуд помещены два сплошных цилиндрических бруска одинакового радиуса, меньшего радиуса сосуда. Нижний брусок стоит на дне сосуда, а второй брусок стоит на верхней грани нижнего. Бруски сделаны из материала, плотность которого больше плотности воды. Между боковыми поверхностями брусков и стенкой сосуда есть зазор, так что вода заполняет пространство вокруг брусков. В сосуд начинают медленно наливать воду. На графике показана зависимость высоты уровня воды h в сосуде (в сантиметрах) от объёма налитой воды V (в литрах).



Определите:

1. высоту верхнего бруска; (2 балла)



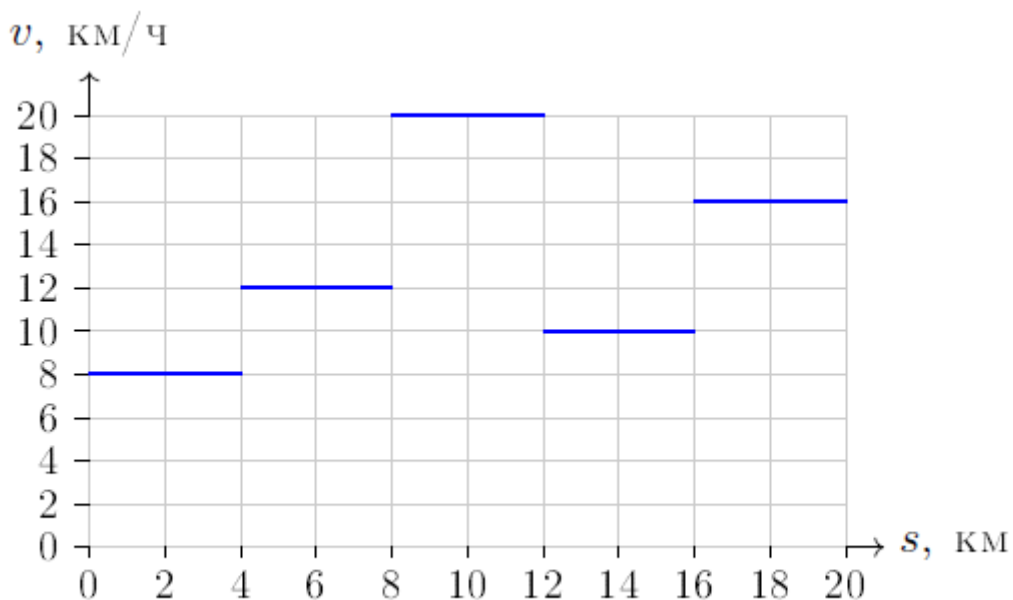
2. площадь поперечного сечения сосуда S (в квадратных сантиметрах), считая, что $1 \text{ л} = 1000 \text{ см}^3$. (2 балла)

Задача 2 (3 балла)

На графике представлена зависимость скорости движения v (в км/ч) от пройденного пути s (в км). Определите:

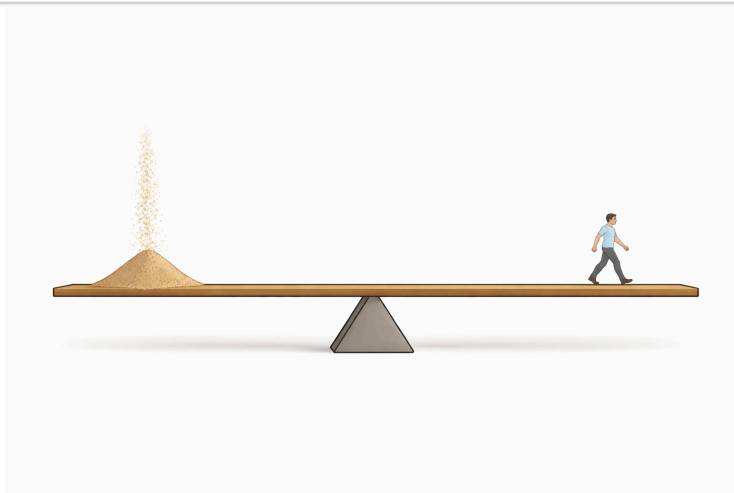
1. путь, пройденный на участке от $s = 6 \text{ км}$ до $s = 18 \text{ км}$; (1 балл)
2. среднюю скорость движения на этом участке пути. (2 балла)

Ответ на пункт (2) выразите в км/ч, округлив до десятых.



Задача 3 (4 балла)

Горизонтальная доска опирается на неподвижную опору в точке O и может свободно поворачиваться в вертикальной плоскости. Масса доски пренебрежимо мала. Слева от опоры, на расстоянии $l_1 = 1,0 \text{ м}$, находится точка A . На неё сверху непрерывно сыплется песок, причём на доску попадает постоянная масса песка $\lambda = 4,0 \text{ кг}$ за каждую секунду. Весь песок, упавший на доску, остаётся лежать в точке A . Справа от опоры на доске стоит человек массой $m = 80 \text{ кг}$. В момент времени $t = 0$ он находится на расстоянии $x_0 = 0,5 \text{ м}$ справа от опоры. К этому моменту на доску уже успела насыпаться некоторая масса песка, и доска находится в равновесии. Начиная с момента $t = 0$, песок продолжает падать с той же скоростью λ , а человек начинает идти вправо по доске с постоянной скоростью v , причём доска всё время остаётся в равновесии.



С какой скоростью v должен идти человек? Ответ выразите в м/с.

Задача 4 (4 балла)

По двум параллельным путям движутся пассажирский и товарный поезда с постоянными скоростями. Скорость пассажирского поезда равна 72 км/ч. Проезжая мимо светофора, пассажирский поезд полностью проезжает мимо него за 12 секунд. Если поезда движутся в одном направлении, то они полностью проезжают мимо друг друга за 10 секунд. Если поезда движутся в противоположных направлениях, то пассажирский поезд полностью обгоняет товарный за 30 секунд.

Найдите:

1. скорость товарного поезда (в км/ч); (2 балла)
2. длину товарного поезда (в метрах). (2 балла)

Задача 5 (4 балла)

Электрический кипятильник представляет собой спираль с постоянным сопротивлением. С его помощью нагревают некоторую массу воды, находящуюся в термосе. Сначала кипятильник подключают непосредственно к сети с напряжением 220 В, а потом — через удлинитель с сопротивлением 50,0 Ом. Вода нагревается от 20°C до 80°C за 4,0 минуты. При использовании удлинителя на нагрев той же массы воды от той же начальной температуры до той же конечной температуры затрачивается время 9,0 минут. Потерями тепла в окружающую среду, а также теплоёмкостью термоса и проводов можно пренебречь. Считайте, что всё тепло, выделяющееся на спирали кипятильника, идёт на нагрев воды. Тепло, выделяющееся в проводах удлинителя, на нагрев воды не влияет. Пусть P_1 и P_2 — мощности, выделяющиеся на спирали кипятильника в этих двух случаях.

Определите:

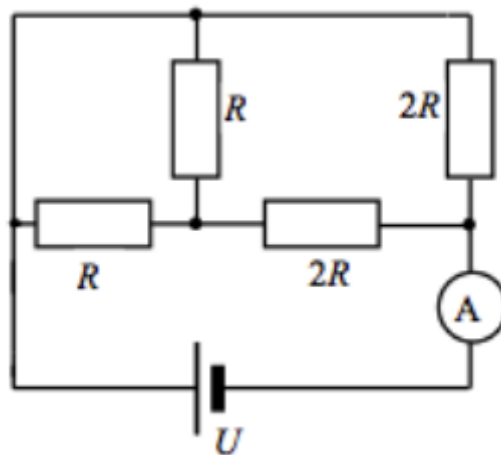
1. отношение мощностей P_2/P_1 ; (2 балла)



2. сопротивление спирали кипятильника. Ответ дайте в омах. (2 балла)

Задача 6 (4 балла)

Идеальный амперметр в цепи, схема которой изображена на рисунке, показывает силу тока $I = 9$ мА. Все резисторы в цепи идеальные, их сопротивления неизвестны и указаны на рисунке. Напряжение идеальной батарейки равно $U = 6$ В. Определите:



1. полное сопротивление цепи между клеммами батарейки; (1 балл)
2. значение сопротивления R ; (2 балла)
3. силу тока, протекающего через правый вертикальный резистор сопротивлением $2R$. (1 балл)

Ответ на пункт (3) выразите в миллиамперах.

Задача 7 (3 балла)

Два вертикальных сосуда заполнены водой и соединены внизу трубой, так что жидкость может переходить из одного сосуда в другой. Площадь поперечного сечения левого сосуда равна $S_1 = 10$ см², правого — $S_2 = 20$ см². Уровни воды в обоих сосудах изначально одинаковы. Затем на поверхность воды в левом сосуде кладут лёгкую крышку и аккуратно помещают на неё груз массой $m = 180$ г. На сколько сантиметров поднимется уровень воды в правом сосуде после установления равновесия? Плотность воды считать равной $\rho = 1000$ кг/м³. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². (3 балла)

Задача 8 (4 баллов)

В высоком теплоизолированном сосуде находится вода массой $m_b = 0,20$ кг при температуре $t_b = 60^\circ$ С. В воду аккуратно опускают раскалённый металлический шар массой $m = 0,40$ кг, нагретый до температуры $t_0 = 500^\circ$ С. Шар полностью погружается под



воду. После установления теплового равновесия часть воды испарилась, при этом уровень воды в сосуде не изменился по сравнению с исходным. Считать, что сосуд теплоизолирован, потерями тепла в окружающую среду и нагревом стенок можно пренебречь. Удельная теплоёмкость воды $c_v = 4200 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, удельная теплоёмкость материала шара $c = 900 \text{ Дж}/(\text{кг} \cdot ^\circ\text{C})$, удельная теплота парообразования воды $L = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж}/\text{кг}$, плотность воды $\rho_v = 1000 \text{ кг}/\text{м}^3$.

Определите:

1. конечную температуру воды после установления теплового равновесия; (1 балл)
2. количество теплоты, отданное шаром при остывании до этой температуры; (1 балл)
3. плотность ρ материала шара. (2 балла)

Математика

Задание 1. Мама дала Ане некоторую сумму денег на карманные расходы. Часть этих денег Аня потратила на билет в кино и мороженое. Известно, что стоимость билета в кино составляла 20% разницы между всей суммой и стоимостью мороженого, тогда как стоимость мороженого составляла 5% разницы между всей суммой и стоимостью билета в кино. Какую часть (в процентах) от всей суммы Аня потратила? Ответ округлите до ближайшего целого числа процентов. (Символ процента писать в ответ не нужно.)

Задание 2. Постройте график функции $y = x^2 - |4x + 7|$. Определите, при каких значениях m прямая $y = m$ имеет с графиком ровно три общие точки. Найдите сумму этих значений, представьте в виде несократимой дроби, в ответ запишите сумму её числителя и знаменателя.

Задание 3. Найдите значение выражения $\frac{a^3+b^3-3b^2+3b-1}{a^2-ab+a+(b-1)^2}$ при $a = -3 - 5\sqrt{3}$, $b = 11 + 5\sqrt{3}$. Если результат не целый, ответ округлите до ближайшего целого числа.

Задание 4. Дано равенство $(x - 7)(x^2 - 28x + \dots) = (x - 11)(x^2 - 24x + \dots)$. Вместо многоточий стоят некоторые числа, выбранные так, что равенство верно при любом значении x . Найдите числа, стоящие вместо многоточий. В ответ запишите число, стоящее вместо многоточия в правой части равенства.

Задание 5. Четырёхугольник $ABCD$ вписан в окружность. Угол ABC равен 102° , угол CAD равен 46° . Найдите градусную меру угла ACD . (Символ градуса в ответ писать не нужно.)

Задание 6. Найдите наименьшее натуральное число n такое, что $10n$ – точный куб, $21n$ – точный квадрат.



Задание 7. В коробке находится 14 зелёных шариков, 18 синих и 20 красных. Добавив несколько синих шариков, Вася обнаружил, что теперь вероятность выбрать наугад именно синий шарик из коробки составляет ровно 0,6. Сколько синих шариков Вася добавил в коробку?

Задание 8. На диаметре окружности отмечена точка, делящая его на отрезки длиной 10 и 6. Хорда этой окружности, проходящая через отмеченную точку, проведена под углом в 60° к диаметру. Найдите квадрат длины хорды.

Задание 9. На острове живут 2025 человек, каждый из которых рыцарь (всегда говорит правду) или лжец (всегда лжёт). Все жители острова по очереди произнесли утверждение: «Среди сказанных ранее утверждений ложных ровно на 100 больше, чем истинных.» Сколько на острове рыцарей?

Ответы и баллы

Физика

Номер задания	Правильный ответ	Балл
1	1.1 6 см 1.2 500 см ²	4
2	2.1 12 км 2.2 13,5 км/ч	3
3	0,05 м/с	4
4	4.1 36 км/ч 4.2 60 м	4
5	5.1 4/9 5.2 100 Ω	4
6	6.1 $R_{\text{экв}} \approx 670 \Omega$ 6.2 $R = 600 \Omega$ 6.3 5 мА	4
7	6 см	3
8	8.1 100°C 8.2 $1,44 \cdot 10^5$ Дж 8.3 $\rho \approx 8,3 \cdot 10^3$ кг/м ³	4

**Математика**

Номер задания	Тема задания	Правильный ответ	Балл
1	Текстовые задачи, составление и решение уравнений и их систем	23	2
2	Графики функций, координатная плоскость	113	2
3	Формулы сокращённого умножения, алгебраические преобразования, рациональные выражения	7	2
4	Многочлены	119	2
5	Классическая планиметрическая задача	56	2
6	Целые числа, делимость и остатки	926100	2
7	Теория вероятностей	33	2
8	Планиметрическая задача повышенной сложности	244	3
9	Логика	963	3