

*Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования
Тульский государственный
педагогический университет им. Л.Н. Толстого
(ФГБОУ ВО «ТГПУ им. Л.Н. Толстого»)*



*Задания муниципального этапа всероссийской олимпиады
школьников 2023/2024 учебного года
по физике*

Составители:

Бобылев Ю.В.,

Грибков А.И.,

Клыков С.Н.,

Романов Р.В.

Нургулеев Д.А.,

Контактный тел.: +79038455803

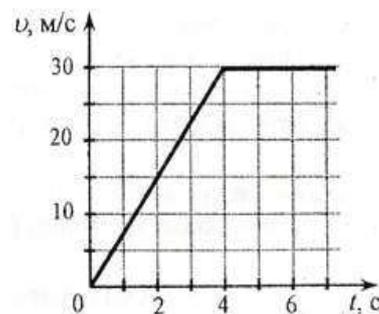
Тула 2023

ОБЩИЕ ТРЕБОВАНИЯ

- 1) Обучающимся 7-х и 8-х классов предлагается решить 4 задачи, на выполнение которых отводится 3 астрономических часа. Обучающимся 9-х, 10-х и 11-х классов предлагается решить 5 задач, на выполнение которых отводится 3 часа 50 минут.
- 2) Перед началом тура необходимо провести консультацию об основных положениях порядка проведения олимпиад по физике, продолжительности, вопросах по условию задач и проч. (см. Методические рекомендации по проведению школьного и муниципального этапов всероссийской олимпиады школьников по физике в 2023/24 учебном году, URL: <https://vserosolimp.edsoo.ru/physics>),
 - а) при выполнении заданий тура олимпиады допускается использование участниками личных канцелярских принадлежностей, в т.ч. линеек, циркулей;
 - б) при выполнении заданий тура олимпиады допускается использование личных непрограммируемых калькуляторов; запрещается использование справочных материалов, средств связи и другой электронно-вычислительной техники;
- 3) Жюри олимпиады оценивает записи, приведенные в чистовике. Черновики не проверяются.
- 4) Правильный ответ, приведенный без обоснования или полученный из неправильных рассуждений, не учитывается.
- 5) Если задача решена не полностью, то этапы ее решения оцениваются в соответствии с критериями оценивания по данной задаче, где указаны максимальные баллы за каждый элемент решения. Элементы решения, соответствующие критериям оценивания задачи, могут быть выполнены участником в неявном виде, в этом случае баллы по такому критерию участнику начисляются.
- 6) Все пометки в работе участника члены жюри делают только красными чернилами.
- 7) Баллы за промежуточные выкладки ставятся около соответствующих мест в работе (это исключает пропуск отдельных пунктов из критериев оценивания).
- 8) Итоговая оценка за задачу ставится в конце решения. Кроме того, член жюри заносит ее в таблицу на первой странице работы и ставит свою подпись под оценкой.
- 9) В случае неверного решения необходимо находить и отмечать ошибку, которая к нему привела.

7 класс

Задача 7.1. Спорткар. На гоночном треке проводят испытания нового спорткара. Скорость спортивного автомобиля меняется согласно представленному графику. Используя график, **определите скорость спорткара в момент времени 2 с, 5 с, 7 с; среднюю скорость автомобиля за первые 2 с движения, за первые 6 с движения, в интервале времени (4 – 7) с.**

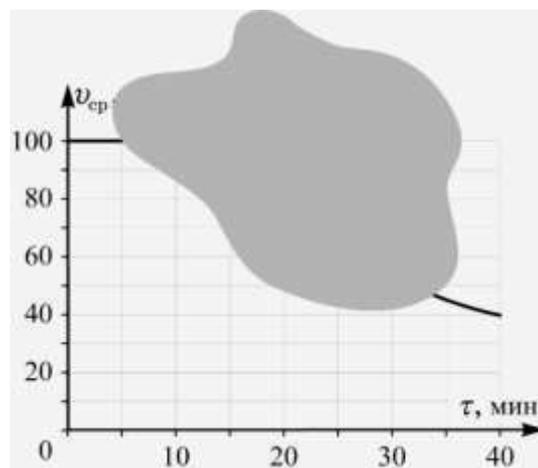


Задача 7.2. Взрыв на Венере. Венера – третий по яркости объект на небе Земли после Солнца и Луны. Её атмосфера состоит в основном из углекислого газа (96,5%) и азота (3,5%). Предположим, что вблизи поверхности Венеры произошел сильный взрыв. **Оцените, за какое время звуковая волна обогнет планету. Ответ выразить в часах.** Считать известными скорость звука 260 м/с и диаметр Венеры 12100 км. Длина окружности радиуса R определяется формулой $L = 2\pi R$, где $\pi = 3,14$.

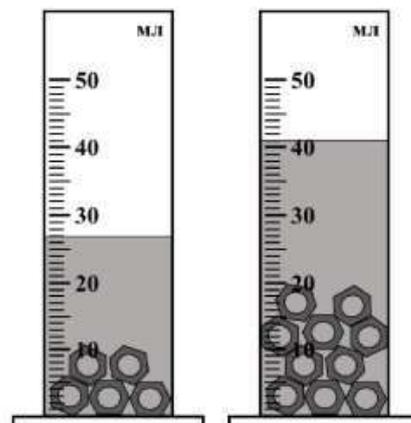
Задача 7.3. Приключения Алисы. В выходной день Алиса (семиклассница одной из тульских школ) с подружками пошла в кафе. Шли они с постоянной скоростью. Чтобы развлечься, придя в кафе, Алиса построила график зависимости своей средней скорости от времени, включая время, когда она пила кофе. Перед уходом Алиса случайно пролила остатки кофе на график. Помогите семикласснице восстановить потерянные данные, **ответив на следующие вопросы.**

Сколько времени Алиса находилась в кафе?

В каких единицах измерения изображена скорость на графике, если путь до кафе равен $S = 1,6$ км?

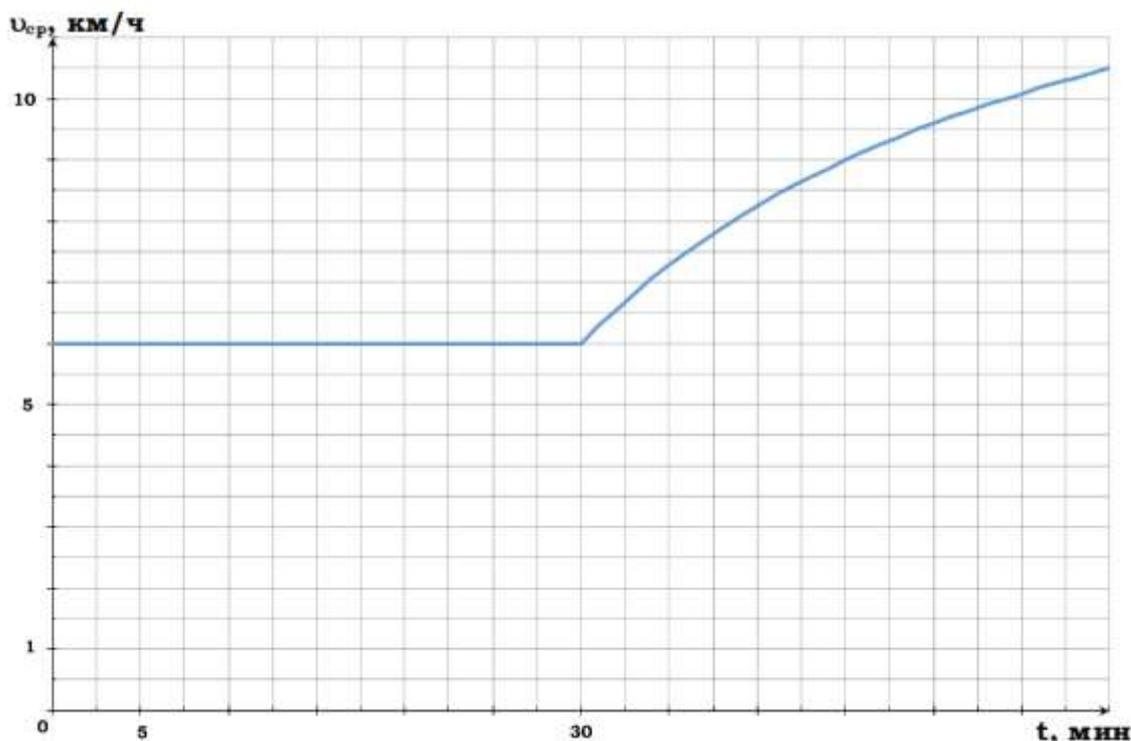


Задача 7.4. Петя и простые гайки. Семиклассник Петя в мензурку с водой опустил первую порцию одинаковых гаек, а затем добавил ещё таких же гаек (смотри рисунок). По результатам данного эксперимента **необходимо найти объём одной гайки и начальный объём воды в измерительном цилиндре.**

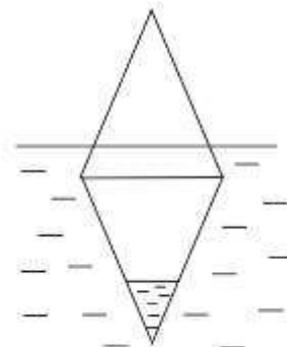


8 класс

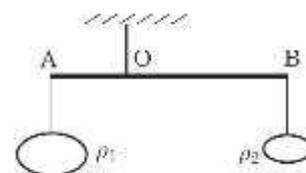
Задача 8.1. Определите среднюю скорость на всём участке пути и скорости равномерного движения в первую и вторую половины времени, а также пути, пройденные за эти интервалы времени из графика (см. рис.). Как изменится график, если первую половину времени тело двигалось со скоростью v_2 , а вторую с v_1 .



Задача 8.2. Пустотелый буй, составленный из двух одинаковых тонкостенных конусов, плавает вертикально в воде, погрузившись до половины. Через образовавшуюся течь в полость буя поступает вода, и он начинает тонуть (см. рис.). Разница уровней воды снаружи и внутри буя сначала уменьшается, а затем растёт. Пренебрегая толщиной стенок и считая объём буя равным V , найти объём воды, проникшей в буй к моменту, когда разница уровней воды снаружи и внутри буя станет минимальной. Считать, что воздух имеет возможность выходить из полости.



Задача 8.3. Два тела уравновешены на невесомом стержне АВ с отношением плеч $AO:OB = 1:2$ (см. рис.). После того, как тела полностью погрузили в воду, для сохранения равновесия стержня их пришлось поменять местами. Найти плотности тел ρ_1 и ρ_2 , если $\rho_2/\rho_1 = 2,5$. Плотность воды считать известной.



Задача 8.4. Имеются три одинаковые чашки чая с разными температурами. Если смешать чай из первой и второй чашки, то установится температура t_1 , если смешать чай из первой и третьей чашек, то установится температура t_2 , а если смешать из второй и третьей, то t_3 . Определите какая установится температура, если смешать чай из всех чашек сразу. Считать массы и теплоемкости чая во всех чашках одинаковыми, тепловыми потерями на окружающую среду пренебречь.

9 класс

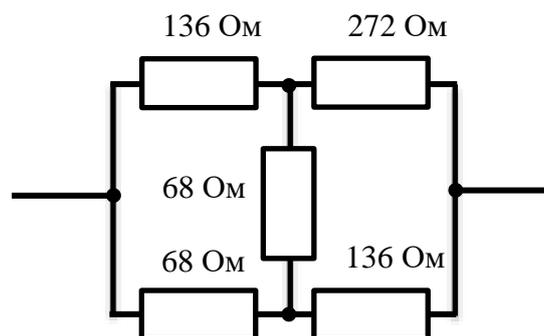
Задача 9.1. Дядя Фёдор двигаясь на автомобиле от почты до дома из состояния покоя проехал весь путь с ускорением $0,03 \text{ м/с}^2$. А Шарик за тоже время пробежал первую половину этого расстояния со скоростью 5 м/с , а вторую со скоростью 54 км/ч . Найдите расстояние от почты до дома.

Задача 9.2. Почтальону Печкину подарили электросамокат. Проводя его испытания, он двигался прямолинейно, сначала 3 с со скоростью $7,2 \text{ км/ч}$. Затем его ускорение составляло 2 м/с^2 в течении 2 с . Потом 1 м/с^2 в течении 5 с . Затем он тормозил 2 с с ускорением 3 м/с^2 . После чего двигался равномерно ещё 2 с . Найдите расстояние, которое проехал почтальон Печкин, и скорость в конце пути.

Задача 9.3. Чебурашка заполнил бассейн цилиндрической формы, залив в него 12 м^3 воды. Найдите давление на боковую стенку бассейна на высоте 20 см от дна, если его диаметр 360 см .

Задача 9.4. Крокодил Гена подарил Чебурашке огромный термос в котором лежал кусок льда массой 10 кг температурой $-10 \text{ }^\circ\text{C}$ и кипятильник. Кипятильник, на некоторое время включили в сеть. В результате он выделил 20 МДж теплоты. Найдите массу воды, которая образовалась в термосе после установления теплового равновесия. Теплоёмкостью термоса можно пренебречь. Удельные теплоёмкости воды – $4200 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$, льда – $2100 \text{ Дж/(кг}\cdot^\circ\text{C)}$. Удельная теплота плавления льда $0,33 \text{ МДж/кг}$, парообразования воды $2,3 \text{ МДж/кг}$.

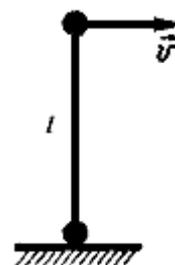
Задача 9.5. Учениками была собрана электрическая схема, изображенная на рисунке. Определите общее сопротивление цепи.



10 класс

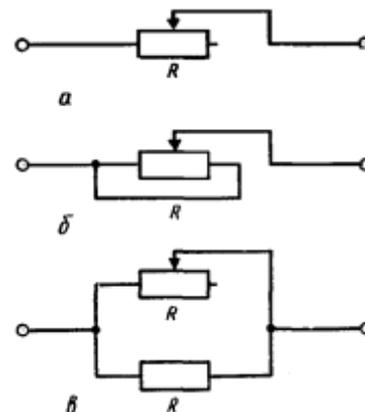
Задача 10.1. Два маленьких кирпича брошены навстречу друг другу горизонтально с одинаковой скоростью одинаковым способом разными мальчиками одного роста, один из которых стоит выше другого на 9,81 м, друг в друга. К счастью, оба кирпича промахнулись. Первый кирпич был в воздухе на 1,00 секунду больше второго и пролетел по горизонтали больше второго на 6,00 м. Какое расстояние вдоль горизонтали и за какое время пролетел каждый кирпич?

Задача 10.2. На гладкий горизонтальный стол поставили вертикально гантель, состоящую из невесомого стержня с двумя одинаковыми маленькими шариками на концах (см. рис.). Верхнему шарика ударом сообщают скорость \vec{v} в горизонтальном направлении. При какой минимальной длине стержня l нижний шарик сразу оторвётся от стола?



Задача 10.3. В калориметре находился лёд массой $m_1 = 1$ кг при температуре $t_1 = -5$ °С. В него добавляют воду массой $m_2 = 200$ г, имеющую температуру $t_2 = 20$ °С. Какой будет температура содержимого калориметра после установления в нем теплового равновесия? В каком агрегатном состоянии будет находиться вода? Считать, что удельная теплоёмкость воды $c_2 = 4,2$ кДж/(кг·°С), удельная теплота плавления льда $\lambda = 0,33$ МДж/кг, удельная теплоёмкость льда $c_1 = 2,1$ кДж/(кг·°С).

Задача 10.4. Для каждой из трёх схем включения реостата R (см. рис.) нарисовать графики зависимости общего сопротивления цепи R_0 от сопротивления r левой (по рисунку) части реостата (до ползунка).



Задача 10.5. Пловец, нырнувший с открытыми глазами, рассматривает из-под воды светящийся предмет, находящийся над его головой на расстоянии $h = 75$ см от поверхности воды. Каково будет кажущееся расстояние h' от поверхности воды до предмета? Показатель преломления воды $n = 4/3$. Расчётную формулу доказать.

11 класс

Задача 11.1. Шарик подвешен на нерастяжимой нити длиной l в поле силы тяжести с ускорением свободного падения g . С какой скоростью v надо потянуть точку подвеса в горизонтальном направлении, чтобы шарик совершил полный оборот в вертикальной плоскости?

Задача 11.2. Неидеальный газ, находившийся изначально в некотором исходном состоянии, адиабатически расширился, совершив при этом работу. Далее этот газ изохорно перевели в состояние с первоначальной температурой, а затем изотермическим процессом перевели в исходное состояние. Найдите работу $A_{\text{ад}}$, совершенную газом при адиабатическом расширении, если в изохорном процессе к нему было подведено количество теплоты Q , в изотермическом процессе газом была совершена работа A . Внутренняя энергия U и давление p неидеального газа заданы следующими

выражениями: $U = \rho(T)V$ и $p = \frac{1}{3}\rho(T)$, где $\rho(T)$ является функцией только температуры, V - объём газа.

Задача 11.3. При подключении к батарее резистора R через неё течёт ток I . При подключении к этой же батарее резистора R , соединённого последовательно с неизвестным резистором, через неё течёт ток $3I/4$. Если же резистор R соединить с тем же неизвестным резистором параллельно и подключить к этой же батарее, то через неё будет течь ток $6I/5$. Найдите сопротивление неизвестного резистора.

Задача 11.4. 1) Заряженный конденсатор ёмкости C замыкают на резистор, имеющий переменное сопротивление. Найти зависимость сопротивления резистора от времени, если ток через него остается постоянным до полной разрядки конденсатора. Начальное сопротивление резистора равно R_0 .

2) Заряженный конденсатор переменной ёмкости замыкают на резистор, имеющий сопротивление R . Найти зависимость ёмкости от времени, если ток в цепи остается постоянным до полной разрядки конденсатора. Начальная ёмкость равна C_0 .

Задача 11.5. Магнитное поле (см. рис.) симметрично относительно оси z , причём проекция вектора магнитной индукции \vec{B} на

ось z составляет $B_z(z) = B_0 \left(1 + \frac{z}{h_0}\right)$.

Определите угол α между вектором \vec{B} и осью z в точке A , лежащей на расстоянии R от оси z и на расстоянии h от плоскости xOy .

