

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

**КОНКУРС
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
УЧАЩИХСЯ г. ГОМЕЛЯ**

**Задачи по физике
с техническим содержанием**

Практическое руководство

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2015

УДК 379.825:7.092:53(079.1)
ББК 74.200.585.22–278+22.3я72
К645

Составители:

И. В. Семченко, В. Ю. Овчинникова, Е. Б. Шершнёв,
В. Ф. Шолох, И. Н. Яковцов, А. С. Побиха, Ю. А. Гришечкин

Рецензенты:

кандидат физико-математических наук Д. Л. Коваленко;
кандидат физико-математических наук М. В. Буй

Рекомендовано к изданию
научно-методическим советом учреждения образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Конкурс научно-технического творчества учащихся
К645 г. Гомеля : Задачи по физике с техническим содержанием :
практическое руководство / сост.: И. В. Семченко [и др.] :
М-во образования РБ, Гом. гос. ун-т им. Ф. Скорины. -- Гомель:
ГГУ им. Ф. Скорины, 2015. – 45 с.
ISBN 978-985-577-010-8

В издание вошли задачи с ответами и решениями теоретического
тура конкурсов научно-технического творчества учащихся г. Гомеля
2004–2008 гг.

Адресуется педагогам дополнительного образования, учителям
физики, аспирантам, магистрантам, студентам педагогических специ-
альностей.

УДК 379.825:7.092:53(079.1)
ББК 74.200.585.22–278+22.3я72

ISBN 978-985-577-010-8 © Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины», 2015

СОДЕРЖАНИЕ

Предисловие	4
Задачи	6
1 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2004 год	6
2 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2005 год	8
3 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2006 год	12
4 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2007 год	15
5 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2008 год	18
Решения и ответы	21
1 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2004 год	21
2 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2005 год	25
3 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2006 год	30
4 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2007 год	37
5 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2008 год	41
Список литературы.....	45

ПРЕДИСЛОВИЕ

Решение задач по физике является важнейшей составной частью программы изучения физики как в школе, так и в средних, средне-специальных и высших учебных заведениях. При этом именно школа даёт учащимся базовые знания, умения и навыки по физике, высокий уровень овладения которыми является ключевой составляющей дальнейшего успешного обучения техническим специальностям. С учётом современного уровня и темпов развития науки и техники умение правильно решать задачи, причём не только по физике, становится особенно актуальным. Особый интерес вызывают задачи по физике с техническим содержанием, решение которых приближает школьников к практическим задачам, с которыми они могут встретиться в дальнейшем.

С 2004 года в г. Гомеле государственным учреждением образования «Гомельский городской центр дополнительного образования детей и молодёжи» совместно с учреждением образования «Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины» на базе кафедры общей физики ежегодно проводится Конкурс научно-технического творчества учащихся (далее – конкурс). Главным отличием конкурса от других мероприятий в области физики и техники стала его структура, сочетающая решение задач по физике с техническим содержанием и представление собственных работ в области технического творчества, информатики и программирования, а также работ научно-исследовательского характера с базовым предметом «Физика». Конкурс состоит из двух туров:

1. Теоретический тур – решение задач в четырёх возрастных группах: **М** – 6–8 класс, **А** – 9 класс, **В** – 10 класс и **С** – 11 класс.

2. Научно-практическая конференция – представление собственных работ учащихся в четырёх секциях: «Техническое моделирование и конструирование», «Научные исследования и эксперимент», «Радиоэлектроника» и «Информационные технологии».

Более подробную информацию о структуре конкурса, особенностях организации и проведения, протоколы и фотоматериалы можно найти на сайтах организаторов: www.gsut.iptv.by, www.gsu.by.

В данном пособии особое внимание уделяется теоретическому туру. Главной целью проведения теоретического тура является оценка знаний, умений и навыков участников Конкурса по учебному предмету «Физика», который является одним из базовых в техническом творчестве. Порядок проведения теоретического тура следующий:

1. Непосредственно перед проведением Конкурса преподавателями кафедры общей физики учреждения образования «Гомельский государственный университет им. Ф.Скорины», входящими в состав жюри, разрабатываются задачи с техническим содержанием с учётом школьной программы по физике.

2. Для решения задач все участники конкурса делятся на четыре возрастные группы – М – 6–8 класс, А – 9 класс, В – 10 класс и С – 11 класс, которым предлагается по 5 задач.

3. Каждый участник конкурса получает тетрадь в клетку 12 л. для записи решений задач. На решение 5 задач отводится 3 астрономических часа.

4. После окончания решения тетради сдаются жюри Конкурса, зашифровываются и проверяются. При проверке каждая задача оценивается исходя из максимально возможных 10 баллов.

5. Итогом теоретического тура становится подробный протокол по каждой возрастной группе, который представляется участникам для ознакомления.

Сборник задач включает в себя условия задач, решения и ответы теоретического тура Конкурсов научно-технического творчества учащихся г. Гомеля с 2004 по 2008 гг. включительно. Все решения и ответы подготовлены членами жюри, принимающими непосредственное участие в разработке и подготовке задач, а также последующей проверке и оценке.

ЗАДАЧИ

1 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2004 год

5–6 февраля 2004 года

8–9 класс (А)

1. Лыжник прыгает с трамплина под углом $\alpha = 30^\circ$ к линии горизонта.

На каком расстоянии от точки прыжка он коснётся снега, если приземляться на склон, поверхность которого наклонена к горизонту под углом $\beta = 60^\circ$? Начальная скорость лыжника в момент отрыва от трамплина $V_0 = 30$ м/с.

2. Из отрезка проволоки спаяна рамка в виде равнобедренного треугольника с длиной основания 30 см. При измерении сопротивления между вершинами треугольника оказалось, что отношение этих сопротивлений равно $3/4$.

Определить длину исходного отрезка проволоки. Провести анализ возможных вариантов.

3. С какой минимальной силой нужно тянуть за верёвку саней массой $m = 10$ кг, чтобы они двигались равномерно по горизонтальной поверхности с коэффициентом трения $\mu = 0,1$.

10 класс (В)

1. Парашютист массой 60 кг опускается на парашюте с установившейся постоянной скоростью 2 м/с.

С какой скоростью будет опускаться на этом же парашюте парашютист, имеющий массу 80 кг?

2. Из отрезка проволоки спаяна рамка в виде равнобедренного треугольника с длиной основания 33 см. При измерении сопротивления между вершинами треугольника оказалось, что отношение этих сопротивлений равно $11/12$.

Определить минимальную длину отрезка проволоки, из которого можно спаять такую рамку.

3. Определите минимальную силу, которую необходимо приложить к грузу массой 1 т, чтобы втащить его по наклонной плоскости с углом наклона к линии горизонта $\alpha = 30^\circ$, если коэффициент трения скольжения груза по наклонной плоскости $\mu = \sqrt{3}/3$?

11 класс (С)

1. При каком минимальном коэффициенте трения μ наклонная плоскость с углом наклона к линии горизонта $\alpha = 30^\circ$ не будет давать выигрыша в силе при затаскивании по ней груза?

2. Из отрезка проволоки длиной 60 см спаяна прямоугольная рамка. При измерении сопротивлений между смежными сторонами прямоугольника оказалось, что соотношение этих сопротивлений равно 1,6.

Определить площадь прямоугольника, ограниченного рамкой.

3. При сгорании топлива в цилиндре двигателя образуется углекислый газ при температуре 1000 К.

Какое давление оказывает этот газ на поршень двигателя, движущийся со скоростью 100 м/с, если давление на неподвижные стенки цилиндра равно $1 \cdot 10^6$ Па?

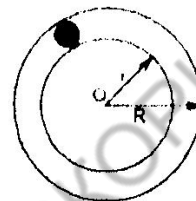
2 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2005 год

3–4 февраля 2005 года

9 класс (А)

1. Радиус внутренней обоймы шарико-подшипника равен r , внешний – R .

Сколько оборотов N вокруг оси вала O сделает шарик, если внешняя обойма сделает N_1 , а внутренняя N_2 оборотов вокруг оси O ? Сколько оборотов N_0 сделает шарик за то же время вокруг собственной оси? Проскальзывания между шариком и обоймами нет.



2. В сосуде, доверху наполненном водой и закрытом сверху, плавает деревянный шарик. Как изменится давление шарика на крышку, если сосуд начнет двигаться с ускорением, направленным вверх.

3. При подключении в сеть трехламповой люстры с двумя выключателями была допущена ошибка. В результате:

1. при замыкании одного выключателя все три лампы горели не полным накалом.

2. при замыкании другого – горела нормально только одна из ламп (две другие не горели) и тот же эффект давало замыкание обоих выключателей одновременно.

Нарисовать схему монтажа, объяснить результат.

4. Тело скользит по наклонной плоскости с углом наклона 30° , а затем по горизонтальной плоскости. Пройдя по горизонтальной плоскости расстояние, равное длине наклонной плоскости, тело остановилось. Найти коэффициент трения.

5. Девочка испекла пирожки и направилась к бабушке со скоростью $V_1 = 4$ км/час. Через два часа охотник, который читал известную сказку, пошел вслед за девочкой со скоростью $V_2 = 6$ км/час, и одновременно умный пес Шарик помчался за девочкой со скоростью $V_3 = 15$ км/час. Догнав девочку, Шарик ее лизнул и вернулся обратно к охотнику, а потом опять побежал к девочке,... И так бегал до тех пор, пока охотник не догнал девочку.

Сколько километров намотал Шарик?

10 класс (В)

1. Считая орбиты вращения Луны вокруг Земли и Земли вокруг Солнца круговыми, оцените скорость движения Луны относительно Земли. Для оценки используйте следующие данные: период обращения Земли вокруг Солнца $T = 365$ суток; время между двумя последовательными новолуниями $t = 30$ суток; расстояние от Земли до Луны $R = 0,38$ Мкм.

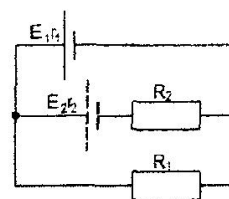
2. За лисой, бегущей прямолинейно и равномерно со скоростью $\vec{U}$, гонится собака, скорость которой $\vec{V}$ постоянна по абсолютной величине и направлена все время на лису. В момент, когда скорости $\vec{V}$ и $\vec{U}$ оказались взаимно перпендикулярными, расстояние между лисой и собакой равно L .

Определите ускорение собаки в этот момент времени.

3. Источник тока с ЭДС $\varepsilon = 30$ В и внутренним сопротивлением $r = 10$ Ом замкнули на два сопротивления, соединённых параллельно. При этом на первом сопротивлении выделяется количество теплоты в 3 раза больше, а на втором в 6 раз больше, чем на внутреннем сопротивлении источника.

Определите силу токов, проходящих во всех участках цепи.

4. Определите параметры источника ЭДС ε_2 и внутреннее сопротивление r_2 , который следует включить на участке с сопротивлением R_2 , чтобы ток на этом участке стал равен нулю $\varepsilon_1 = 1,5$ В, $r = 10$ Ом, $R_1 = R_2 = 4$ Ом.



5. Как изменится температура в комнате, если открыть дверцу работающего холодильника? Ответ обосновать.

11 класс (С)

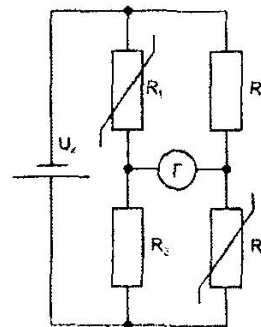
1. Спутник Земли массы m движется по круговой орбите, радиус которой равен удвоенному радиусу Земли.

Какой импульс нужно мгновенно передать спутнику, чтобы плоскость орбиты повернулась на угол α , а её радиус не изменился? Радиус Земли R .

2. Плотность жидкой ртути $\rho = 13,6$ г/см³, молярная масса $\mu = 200 \cdot 10^{-3}$ кг/моль.

Используя эти данные, оцените радиус r атома ртути.

3. В схеме $R_2 = R_3 = R$, а R_1 и R_4 – одинаковые с нелинейной зависимостью $R = \alpha \cdot I^2$, где α – известный постоянный коэффициент. Определить напряжение U_x , при котором ток через гальванометр $I_g = 0$.



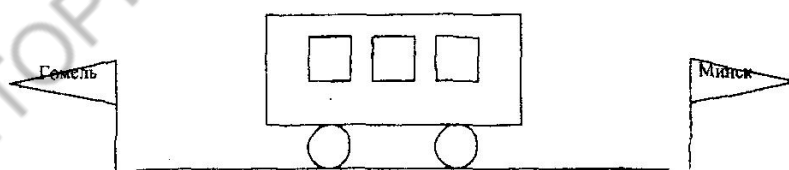
4. Предложите схему, как из шести резисторов сопротивлением R получить цепь сопротивлением R .

5. В Болгарии, недалеко от Габрово, находятся две соседние деревни, А и Б, жители которых отличаются честностью: из деревни А говорят только правду, из деревни Б – лгут. Представьте ситуацию, что в воскресный базарный день Вы оказались в одной из деревень.

Какой самый короткий вопрос Вы зададите первому встречному человеку (это может быть житель любой из деревень А и Б), чтобы по его ответу, «ДА» или «НЕТ», однозначно определить, в какой деревне вы находитесь?

Младшая группа (М)

1. По трассе движется междугородний автобус. Определите, куда он направляется.



2. Вокруг четырехугольного поля прорыт ров шириной 2 метра, который заполнен водой.

Как попасть на это поле, не замочив ног, если имеется лишь две доски длиной по 2 метра каждая?

3. На молодой березе школьники установили скворечник.

Предложите, как защитить птенцов от посягательств соседской кошки.

4. В комнате находятся три рабочих места с индивидуальными светильниками, выключатели которых расположены за

стенкой так, что визуальное наблюдение за включением любого светильника без открытия двери невозможно.

Предложите способ определения соответствия каждого выключателя каждому светильнику, за один заход в комнату.

Исходное состояние светильников – выключены.

5. Из одного города в другой вышел пешеход. Когда он прошел 27 км, вслед ему выехал автомобиль, имеющий скорость в 10 раз большую, чем пешеход. Второго города они достигли одновременно.

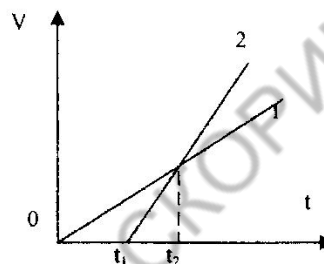
Каково расстояние между городами?

3 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля 2006 год

2–3 февраля 2006 года

8–9 класс (А)

1. На рисунке изображены графики скоростей двух тел, движущихся вдоль прямой из одного и того же положения. Известны моменты времени t_1 и t_2 .



Определите, по истечению какого времени t после начала движения первого тела оба тела встретятся?

2. Ледяная горка наклонена к горизонту под углом $\beta = 3^\circ$.

Сможет ли человек без разбега подняться на горку, если коэффициент трения скольжения подошв его обуви по льду $\mu = 0,04$?

3. Как определить радиус футбольного мяча, пользуясь обычной деревянной линейкой?

4. На ежегодном «конкурсе тыкв», проводимом в Великобритании, очередной «чемпион» имел массу 109 кг и 2,5 м в обхвате.

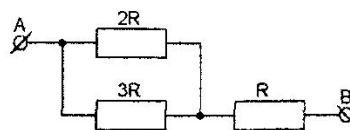
Будет ли тыква плавать в воде? Сможет ли на ней, как на плоту, плавать мальчик, если его масса 20 кг? При расчетах считать тыкву шаром, объем шара радиуса R равен $\frac{4}{3}\pi R^3$.

5. Из отрезка проволоки спаяна рамка в виде равнобедренного треугольника с длиной основания $a = 15$ см. При измерении сопротивлений между вершинами треугольника оказалось, что отношение этих сопротивлений $k = \frac{3}{4}$.

Определить длину L исходного отрезка проволоки.

10 класс (В)

1. При протекании тока в цепи АВ на резисторе R рассеивается мощность $P_R = 15$ Вт.



Определить мощность, рассеиваемую на каждом из остальных резисторов P_{2R} и P_{3R} .

2. Во сколько раз необходимо изменить давление в брандспойте, чтобы увеличить скорость выброса воды в 2 раза?

3. Бильярдный шар ударяет со скоростью V по цепочке из 5 таких же шаров.

Какие из этих шаров начнут двигаться и с какой скоростью? Удар прямой и абсолютно упругий.

4. Взрослый и ребенок одновременно с разных сторон подошли к дренажному каналу с крутыми берегами.

Как им продолжить свой путь, если с каждой стороны канала лежит по одной доске, каждая из которых имеет длину, несколько меньшую ширины канала?

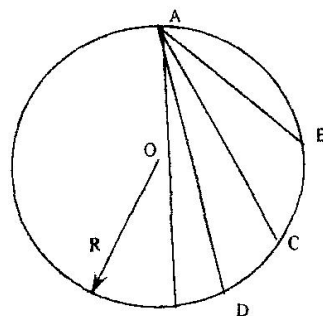
5. Батарея, состоящая из 3х последовательно соединенных гальванических элементов, имеет ЭДС $E_0 = 3,5 В$. Параллельно выводам батареи подключен один такой же гальванический элемент. Определить напряжения на выводах батареи при различной полярности подключения этого элемента.

11 класс (С)

1. Из точки А, расположенной на верхнем конце вертикального диаметра некоторой окружности, по желобам, установленным вдоль её различных хорд АВ, АС и АД, одновременно начинают скользить грузы.

Через какое время грузы достигнут точек В, С и Д?

Как это время зависит от угла наклона желоба к вертикали? Трением пренебречь. Радиус окружности R.



2. Лестница прислонена к гладкой вертикальной стене под углом $\beta = 30^\circ$. Сможет ли человек подняться по лестнице до её середины прежде, чем лестница начнёт скользить по горизонтальному полу, если коэффициент трения скольжения $\mu = 0,35$?

3. На пружине, закреплённой в верхней точке, подвешен груз. Как изменится положение груза, если через пружину пропустить:

- постоянный ток?
- переменный ток?

4. Отрезок высокоомного провода длиной $L = 1$ м имеет сопротивление $R = 1$ кОм и может выдерживать максимальный ток $I = 1$ А.

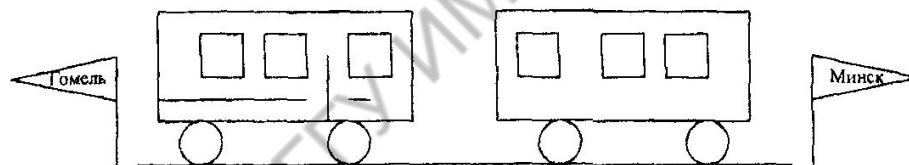
Какой максимальной мощности нагреватель может быть сделан из этого провода при напряжении электрической сети $U = 220$ В?

5. Батарея, состоящая из трёх последовательно соединённых гальванических элементов, имеет ЭДС $E_6 = 4,5$ В. Параллельно выводам батареи подключен один такой же гальванический элемент. Определить напряжения на выводах батареи при различной полярности подключения этого элемента.

Младшая группа (М)

1. Один автобус едет из Минска в Гомель с опозданием 30 минут, а другой – из Гомеля в Минск с опозданием 55 минут.

Какой из этих автобусов будет ближе к Минску, когда они встретятся?



2. На международной космической станции (МКС) космонавты, находящиеся в невесомости, решили зажечь свечу.

Смогут ли они это сделать? Ответ обосновать.

3. Если Аня идет в школу пешком, а обратно едет на автобусе, то всего на дорогу она затрачивает полтора часа. Если же она едет на автобусе в оба конца, то весь путь у нее занимает тридцать минут.

Сколько времени затратит Аня на дорогу в школу и обратно, если автобус «обломался»?

4. Начинающему радиолюбителю нужно спаять два кусочка мягкого провода. Помогите ему сделать это качественно с помощью какого-либо простого приспособления.

5. Из одного города в другой вышел пешеход. Когда он прошел 27 км, вслед ему выехал автомобиль, имеющий скорость в 10 раз большую, чем пешеход. Второго города они достигли одновременно.

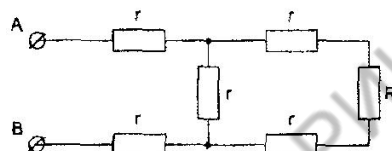
Каково расстояние между городами?

4 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2007 год

1–2 февраля 2007 года

8–9 класс (А)

1. Какими должны быть сопротивления r , чтобы сопротивление между клеммами А и В было равно R ?



2. Предложите обоснование и расчет способа определения глубины колодца с помощью камня и секундомера. Сопротивлением воздуха пренебречь. Скорость звука 330 м/с.

3. Вагон шириной $L = 2,4$ м, движущийся со скоростью $V = 72$ км/час, был пробит пулей, летевшей перпендикулярно направлению движения вагона. Смещение отверстий в стенках вагона $S = 60$ мм.

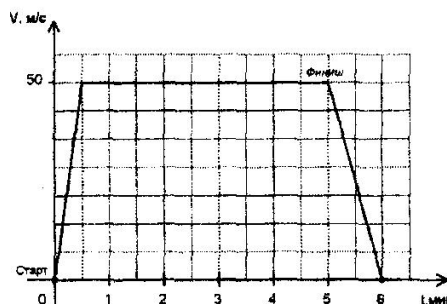
Найдите среднюю скорость $\langle V \rangle$ пули при ее движении между стенками вагона.

4. Одну треть круга трассы автомобиль двигалась со скоростью $V = 36 \frac{\text{км}}{\text{час}}$, а остальные 300 метров прошла за одну минуту.

С какой средней скоростью $\langle V \rangle$ автомобиль прошла круг?

5. График скорости спортивного автомобиля представлен на рисунке.

Определите расстояние, пройденное автомобилем от старта до полной остановки.



10 класс (В)

1. Гальванические элементы с ЭДС $E = 1,5$ В и внутренним сопротивлением $R = 1$ Ом каждый соединили последовательно и подключили к нагрузке сопротивлением $R_H = 2$ Ом, через которую протекает ток $I_H = 1$ А.

Определить количество элементов N в батарее.

2. От угла квадратного листа фанеры площадью $S_0 = 4 \text{ м}^2$ отрезан квадрат площадью $S_1 = 1 \text{ м}^2$.

Определите центр тяжести оставшегося листа фанеры.

3. Из шести одинаковых отрезков проволоки сопротивлением $R = 10 \text{ Ом}$ каждый спаян тетраэдр (пирамида с треугольным основанием). Определите сопротивление между двумя любыми вершинами тетраэдра.

4. На столб намотан один виток каната. Если один из концов каната тянут с силой F , то для того, чтобы канат не проскальзывал, противоположный конец необходимо удерживать с силой f ($f < F$).

Как изменится сила f , если на столб намотано n витков?

5. Паяльник нагревается от температуры $t_1 = 199^\circ\text{C}$ до $t_2 = 200^\circ\text{C}$ за время 6 с, после отключения остывает от t_2 до t_1 за 12 с.

Определите К. П. Д. нагревательного элемента.

11 класс (С)

1. К источнику напряжения поочередно подключали два различных нагревателя, в которых выделялась одинаковая мощность P_H , но через них протекали разные токи: $I_1 = 0,4 \text{ А}$, $I_2 = 2,4 \text{ А}$.

Определите ток I_3 , протекающий через нагреватель, подключённый к тому же источнику, в котором выделяется максимально возможная мощность.

2. Определите максимальную скорость движения велосипедиста по наклонному треку, если коэффициент трения между шинами и треком $\mu = 0,20$. Угол наклона трека $\beta = 45^\circ$, радиус закругления $R = 30$ метров.

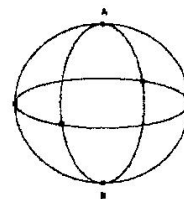
3. На наклонной плоскости длиной $l = 10 \text{ м}$ и высотой $h = 5 \text{ м}$ находится груз массой $m = 50 \text{ кг}$. Коэффициент трения $\mu = 0,20$.

Какую минимальную силу F надо приложить, чтобы удерживать этот груз от соскальзывания?

4. Модель аэростата, имеющая объем 1 м^3 , наполнена горячим воздухом при температуре $t = 200^\circ\text{C}$.

Определите подъемную силу модели. Атмосферные условия считать нормальными.

5. Из трех одинаковых отрезков проволоки сопротивлением $R = 10 \text{ Ом}$ каждый спаяны три кольца, которые далее спаяны между собой так, что плоскости колец взаимно перпендикулярны (как показано на рисунке).



Определите сопротивление между точками А и В.

Младшая группа (М)

1. Куранты (часы с боем, как на башне в Гомельском парке) отбивают три часа (три удара) за три секунды.

За сколько секунд куранты отобьют семь часов?

2. Старший брат идёт от дома до школы 30 минут, младший – 40 минут.

Через сколько минут старший брат догонит младшего, если тот вышел из дома на 5 минут раньше?

3. Бревно весит 30 килограмм.

Сколько бы оно весило, если бы было вдвое толще и вдвое короче?

4. *«Там ступа с Бабою Ягой*

Идёт бредёт сама собой: ...» А.С.Пушкин.

Какой принцип передвижения ступы Вы могли бы предложить?

5. *«Через какое-то время Луна будет заселена людьми...».*

А куда денется лунное население, когда Луна будет принимать форму узкого серпа – месяца?

5 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2008 год

31 января – 1 февраля 2008 года

9–10' класс (А)

1. Имеются две кружки цилиндрической формы. Одна кружка вдвое выше другой, зато другая в 1,5 раза шире.

Определите, какая кружка вместительнее и на сколько.

2. Два поезда вышли одновременно с двух станций навстречу друг другу. Первый достиг станции назначения спустя час после их встречи, а второй – спустя 2 часа 15 минут после встречи.

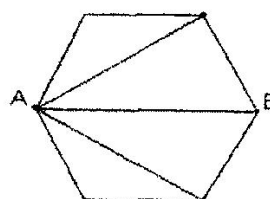
Определите, во сколько раз скорость одного поезда больше скорости другого.

3. Моторная лодка проходит расстояние между двумя пунктами A и B , расположенными на берегу реки, за время $t_1 = 3$ ч, а плот – за время $t = 12$ ч.

Определите, сколько времени t_2 затратит моторная лодка на обратный путь?

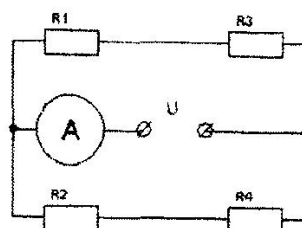
4. Участок цепи состоит из девяти проводников сопротивлением $R = 220$ Ом каждый.

Определите сопротивление между точками A и B .



5. В электрической цепи, схема которой приведена на рисунке, сопротивление резисторов $R_1 = R_2 = R$, $R_3 = R_4 = 5R$, где $R = 100$ Ом. Напряжение на клеммах источника $U = 12$ В.

Определите показания идеального амперметра.



10 класс (В)

1. В бочку объёмом 200 литров нужно налить 100 литров воды.

Предложите наиболее простой способ наполнения бочки.

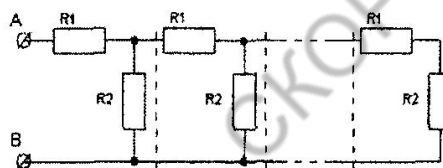
2. Угол $11,5$ градусов рассматривают в лупу с 4-х кратным увеличением.

Определите, какой величины будет наблюдаемый угол.

3. Имеются два одинаковых отрезка нихромовой проволоки. Из одного отрезка изготовили квадратную рамку $ABCD$, а из другого – равностороннюю треугольную рамку EFG . Омметр, подключённый к точкам EG треугольной рамки, показал сопротивление $R = 64 \text{ Ом}$.

Определите сопротивление R_{AC} и R_{AB} между соответствующими точками квадратной рамки.

4. Цепь сопротивлений составлена из бесконечного числа одинаковых звеньев. Определите сопротивление между точками A и B , если $R_1 = 1 \text{ Ом}$, $R_2 = 2 \text{ Ом}$.



5. К источнику напряжения с параметрами $E = 200 \text{ В}$, $r_1 = 4 \text{ Ом}$ подключается нагрузка.

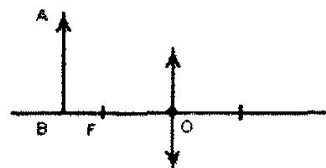
Определите сопротивление нагрузки R_H , чтобы на ней выделялась мощность $R_H = 2,5 \text{ кВт}$.

11 класс (С)

1. К колесу массой 3 кг , раскрученному до 200 об/мин , прижали тормозную колодку с силой 20 Н . Коэффициент трения между колесом и колодкой $0,3$.

Определите, сколько оборотов сделает колесо до остановки, если его радиус равен 50 см . Массу колеса считать сосредоточенной в его ободе.

2. Постройте изображение предмета AB , получаемое при помощи линзы с фокусным расстоянием F .

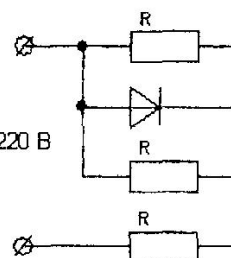


3. Паяльник мощностью $P_H = 40 \text{ Вт}$, рассчитанный на напряжение $U_H = 110 \text{ В}$, можно включить в сеть $U_C = 220 \text{ В}$, 50 Гц , через конденсатор C .

Определите значение ёмкости этого конденсатора, чтобы паяльник работал нормально со своей номинальной мощностью.

Предложите свой способ включения таких паяльников в сеть 220 В .

4. В схеме, представленной на рисунке, сопротивление резисторов $R = 2 \text{ кОм}$. К выводам схемы подведено переменное напряжение $U_c = 220 \text{ В}$.



Определите мощность, выделяемую на каждом из элементов схемы.

5. Эхолот, погружённый в воду, работает на частоте 30 кГц . Скорость распространения сигнала эхолота в воде 1500 м/с .

Определите, на каком расстоянии находятся ближайшие точки, совершающие колебания в противоположных фазах.

Младшая группа (М)

1. Андрей и Борис очистили 400 штук картофеля, при этом Андрей очищал 3 штуки в минуту, а Борис только 2 штуки. Борис работал на 25 минут больше Андрея. Сколько картофелин очистил каждый?

2. Четыре кошки и три котёнка весят 15 кг, а три кошки и четыре котёнка – 13 кг. Сколько весит одна кошка и один котёнок?

3. Строительный кирпич весит 4 кг. Сколько весит игрушечный кирпичик из того же материала, все размеры которого в 4 раза меньше?

4. Пять землекопов за 5 часов выкапывают 5 метров канавы. Сколько землекопов за 100 часов выкопают 100 метров канавы?

5. Предложите конструкцию простого, удобного и устойчивого табурета для дачного участка.

РЕШЕНИЯ И ОТВЕТЫ

1 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2004 год

8–9 класс (А)

1. Свяжем начало системы координат $ХОУ$ с точкой O , из которой лыжник начинает прыжок. Тогда для определения искомого расстояния OA необходимо найти координаты точки A приземления лыжника.

Уравнение прямой OA

$$y(x) = -tg \beta \cdot x \quad (1)$$

Кинематические уравнения движения лыжника вдоль осей OX и OY имеют вид

$$x(t) = V_0 \cos \alpha \cdot t \quad (2)$$

$$y(t) = V_0 \sin \alpha \cdot t - \frac{gt^2}{2}$$

Исключив время из системы уравнений (2), получим уравнение траектории лыжника

$$y(x) = tg \alpha \cdot x - \frac{g}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot x^2 \quad (3)$$

Так как точка A принадлежит прямой OA и траектории лыжника, то для определения ее координат решаем систему уравнений (1) и (3). Подставив (1) в (3), получаем

$$\left(\frac{g}{2 V_0^2 \cos^2 \alpha} \cdot x - tg \beta - tg \alpha \right) \cdot x = 0$$

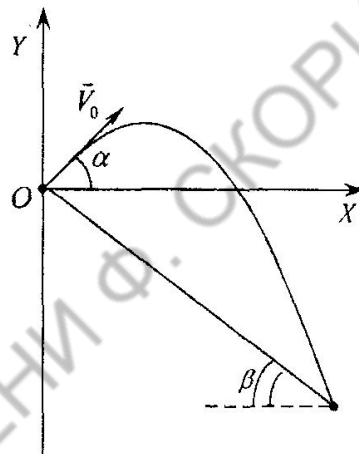
Первый корень этого уравнения $x = 0$ соответствует точке O . Второй

$$x = \frac{2 V_0^2 \cos^2 \alpha}{g} (tg \alpha + tg \beta), \quad (4)$$

определяет абсциссу точки A .

Ордината точки A

$$y = -\frac{2 V_0^2 \cos^2 \alpha}{g} \cdot tg \beta \cdot (tg \alpha + tg \beta) \quad (5)$$



Тогда искомое расстояние OA равно

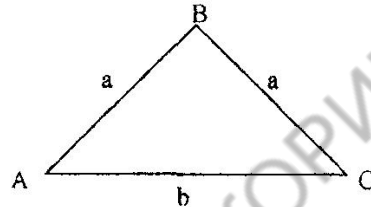
$$OA = \sqrt{x^2 + y^2} = \frac{2v_0^2 \cos^2 \alpha}{g} \cdot (tg \alpha + tg \beta) \cdot \sqrt{1 + tg^2 \beta} = \frac{2v_0^2 \cos^2 \alpha}{g} \cdot (tg \alpha + tg \beta) \quad (6)$$

Подставив численные значения в (6), находим $OA = 99,8$ м.

Ответ: $OA = 99,8$ м.

2. Обозначим длины сторон треугольника $AB = BC \rightarrow a$, $AC \rightarrow b$ ($b = 30$ см).

Аналогично обозначим сопротивления каждой стороны треугольника, пропорциональные их длинам $r_{AB} = r_{BC} = a$, $r_{AC} = b$.



Значение измеренного сопротивления R_{AC} определится как параллельное соединение сопротивлений b и $2a$: $R_{AC} = \frac{2ab}{2a+b}$.

Аналогично сопротивление $R_{AB} = R_{BC} = \frac{a(a+b)}{2a+b}$

Возможны два варианта отношения этих сопротивлений:

1.

$$\frac{R_{AC}}{R_{AB}} = \frac{3}{4} = \frac{2b}{a+b}$$

Подставляя $b = 30$ см, получим

$$3a + 90 = 240 \Rightarrow a = 50 \text{ см.}$$

Длина проволоки (периметр треугольника)

$$L_1 = 2a + b = 130 \text{ см.}$$

$$\frac{R_{AC}}{R_{AB}} = \frac{3}{4} = \frac{a+b}{2b} \Rightarrow 6b = 4a + 4b \Rightarrow b = 2a$$

2. У треугольника сумма длин двух сторон всегда больше длины третьей. В данном случае $a + a = b$, т.е. при таких длинах сторон треугольник образовать нельзя (он не существует!)

Ответ: длина проволоки, образующей треугольник $L_1 = 130$ см.

3. **Ответ:** 10 Н.

10 класс (В)

1. Условие равномерного движения парашютиста имеет вид

$$mg = F_{\text{сопр}}, \quad (1)$$

где $F_{\text{сопр}}$ – сила сопротивления, действующая на парашют со стороны воздуха; mg – сила тяжести парашютиста.

Полагая силу сопротивления пропорциональной первой степени скорости $F_{\text{сопр}} = KV$ (K – коэффициент пропорциональности), что справедливо при малых скоростях движения, запишем условие (1) для первого и второго парашютистов

$$m_1 g = KV_1$$

$$m_2 g = KV_2$$

$$\text{Отсюда } V_2 = \frac{m_2}{m_1} V_1 \text{ или } V_2 = 2,7 \text{ м/с.}$$

$$\text{Ответ: } V_2 = 2,7 \text{ м/с}$$

2. Обозначим длины сторон треугольника

$$AB = BC \rightarrow a, AC \rightarrow b \text{ (} b = 33 \text{ см).}$$

Аналогично обозначим сопротивления каждой стороны треугольника, пропорциональные их длинам

$$r_{AB} = r_{BC} = a, r_{AC} = b.$$

Значение измеренного сопротивления R_{AC} определится как сопротивление b , параллельно которому подключено сопротивление $2a$:

$$R_{AC} = \frac{2ab}{2a+b}.$$

Аналогично сопротивление

$$R_{AB} = R_{BC} = \frac{a(a+b)}{2a+b}$$

Возможны два варианта отношения этих сопротивлений:

1.

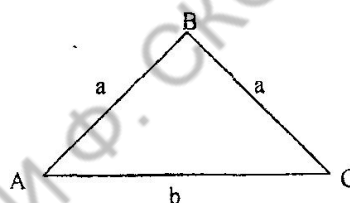
$$\frac{R_{AC}}{R_{AB}} = \frac{11}{12} = \frac{2b}{a+b} = 11a + 11b = 24b \Rightarrow 11a = 13b \Rightarrow a = \frac{13}{11}b$$

Подставляя $b = 33$ см, получим $a = 39$ см. Длина проволоки (периметр треугольника)

$$L_1 = 2a + b = 78 + 33 = 111 \text{ см.}$$

2.

$$\frac{R_{AC}}{R_{AB}} = \frac{11}{12} = \frac{a+b}{2b} \Rightarrow 22b = 12a + 12b \Rightarrow 12a = 10b \Rightarrow a = \frac{10}{12}b$$



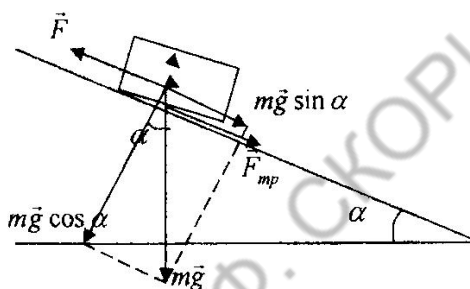
Подставляя $b = 33$ см, получим $a = 27,5$ см. Длина проволоки (периметр треугольника) $L_2 = 2a + b = 55 + 33 = 88$ см.

Ответ: минимальная длина проволоки $L_2 = 88$ см.

3. **Ответ:** $F = 10$ кН.

11 класс (С)

1. При затаскивании груза вверх по наклонной плоскости приложенная внешняя сила $\vec{F}$ будет минимальной, если груз будет двигаться с постоянной скоростью.



В этом случае

$$F = mg \sin \alpha + F_{\text{тр}},$$

где $mg \sin \alpha$ – составляющая силы тяжести вдоль наклонной плоскости, $F_{\text{тр}}$ – сила трения.

При поднятии груза вертикально вверх, при том же условии постоянства скорости, $F = mg$.

Отсутствие выигрыша в силе означает, что

$$mg = mg \sin \alpha + F_{\text{тр}}, \quad (1)$$

Учитывая, что $F_{\text{тр}} = \mu \cdot N = \mu \cdot mg \cos \alpha$, из (1) получаем

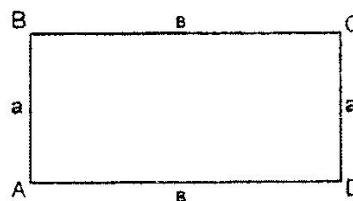
$$\mu = \frac{1 - \sin \alpha}{\cos \alpha}.$$

$$\text{При } \alpha = 30^\circ, \mu = \frac{\sqrt{2}}{2} = 0,71.$$

Ответ: $\mu = 0,71$.

2. Обозначим сопротивления сторон, образующих прямоугольник

$$r_{AB} = r_{CD} = a, r_{AD} = r_{BC} = b.$$



Сопротивление между точками A и D прямоугольника

$$R_{AD} = \frac{b(2a+b)}{2(a+b)}.$$

Сопротивление между точками A и B прямоугольника

$$R_{AB} = \frac{a(2b+a)}{2(a+b)}.$$

$$\text{Их отношение } \frac{R_{AD}}{R_{AB}} = \frac{b(2a+b)}{a(2b+a)} = 1,6.$$

$$2ab + b^2 = 3,2ab + 1,6a^2$$

$$b^2 - 1,2ab - 1,6a^2 = 0$$

$$b_{1,2} = 0,6a \pm \sqrt{0,36a^2 + 1,6a^2} = 0,6a \pm 1,4a$$

Смысл имеет положительное решение $b = 2a$.

Длина проволоки, образующей периметр четырехугольника $L = 2(a + b) = 6a$, откуда $a = 10$ см, $b = 20$ см.

Площадь прямоугольника $S = a \cdot b = 200$ см².

Ответ: площадь прямоугольника, ограниченного рамкой, $S = 200$ см².

2 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2005 год

9 класс (А)

1. Внутренняя обойма пройдет путь

$$S_2 = 2\pi r N_2,$$

внешняя

$$S_1 = 2\pi r N_1 \Rightarrow S_1 - S_2 = 2\pi(rN_1 - rN_2).$$

Длина окружности шарика $S = 2\pi(R - r)$,

значит, шарик сделает вокруг своей оси оборотов

$$N_0 = \frac{2\pi(RN_1 - rN_2)}{2\pi(R - r)} = \frac{RN_1 - rN_2}{R - r}.$$

$$N = \frac{2rN_2}{R - r}; N_0 = \frac{RN_1 - rN_2}{R - r}.$$

Вокруг оси О шарик сделает оборотов:

$$N = \frac{2\pi r N_2}{\pi(R - r)} = \frac{2rN_2}{R - r}.$$

$$\text{Ответ: } N = \frac{2rN_2}{R - r}; N_0 = \frac{RN_1 - rN_2}{R - r}$$

3. Шесть выводов от ламп люстры для управления двумя выключателями соединяются как показано на схеме 1 и подключаются к трем выводам (на потолке) — один из которых «0» (3 провода), а оставшиеся — к выключателям «фазы».

Ошибочное включение показано на схеме 2.

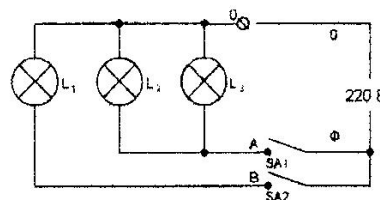
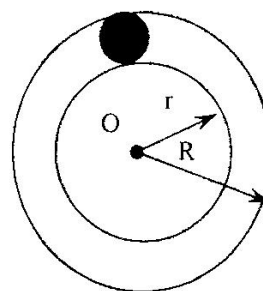


Схема 1

При замыкании SA1 ток протекает через последовательно включенные лампы — они горят не полным накалом (L_1 ярче).

При замыкании SA2 — горит только лампа L_1 , при этом замыкание SA1 не влияет на ситуацию.

Третий вариант подключения (тоже ошибочный) показан на схеме 3.

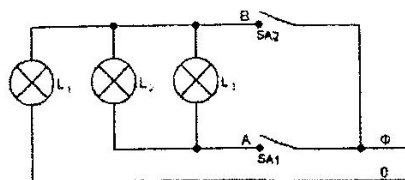


Схема 2

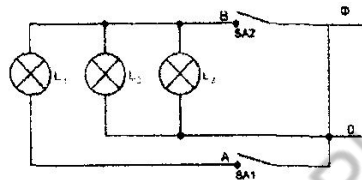
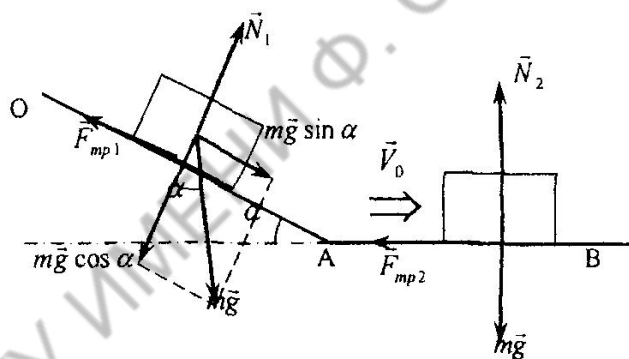


Схема 3

4. Силы, действующие на тело на наклонном OA и горизонтальном AB участках траектории, показаны на рисунке. Будем считать, что тело, двигаясь по наклонной плоскости, прибыло в точку A со скоростью V_0 .



Тогда для тела, движущегося по горизонтальному участку траектории AB, на основании теоремы об изменении кинетической энергии можем записать

$$\frac{mV_0^2}{2} = F_{\text{тр}2}L = \mu N_2L = \mu mgL, \quad (1)$$

где L — длина участка AB, μ — искомый коэффициент трения.

Для определения скорости V_0 рассмотрим движение тела на наклонном участке OA. Записав уравнение второго закона Ньютона в проекциях на направления вдоль наклонной плоскости и перпендикулярно к ней

$$ma = mg \sin \alpha - F_{\text{тр}1} = mg \sin \alpha - \mu N_1; \quad N_1 - mg \cos \alpha = 0,$$

находим, что тело движется с постоянным ускорением

$$a = (\sin \alpha - \mu \cos \alpha)g, \quad (2)$$

Следовательно, начав движение из точки O, тело прибывает в точку A со скоростью

$$V_0 = at, \quad (3)$$

и пройдет путь

$$L = \frac{at^2}{2}, \quad (4)$$

где t - время движения тела по участку ОА.

Из (3) и (4) имеем

$$V_0^2 = 2aL \quad (5)$$

Подставив (5) в (1), приходим к очевидному соотношению

$$a = \mu g,$$

где μg - ускорение тела на горизонтальном участке траектории, a - ускорение тела на наклонном участке траектории, определяемое выражением (2). Тогда

$$\sin \alpha - \mu \cos \alpha = \mu.$$

Отсюда

$$\mu = \frac{\sin \alpha}{1 + \cos \alpha} \text{ или } \mu = \frac{1}{2 + \sqrt{3}} = 0,58$$

Ответ: $\mu = 0,58$.

5. Ответ: Шарик «намотал» 60 км.

10 класс (В)

1. За время t между двумя последовательными новолуниями Земля, двигаясь по круговой орбите вокруг Солнца, повернется на угол $\varphi_0 = \frac{2\pi}{T} t$.

Для наступления новолуния необходимо, чтобы за тоже время Луна повернулась вокруг Земли на угол $\varphi = \varphi_0 + 2\pi = 2\pi \frac{t}{T} + 2\pi$.

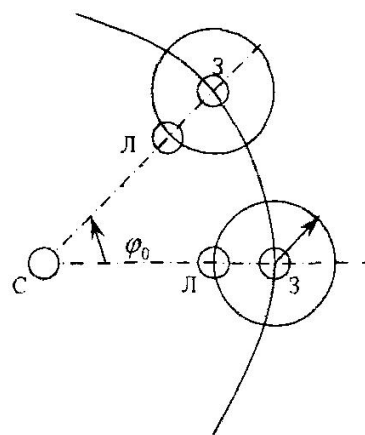
Тогда угловая скорость вращения Луны вокруг Земли

$$\omega = \frac{\varphi}{t} = 2\pi \left(\frac{1}{T} + \frac{1}{t} \right)$$

Соответственно линейная скорость движения Луны относительно Земли

$$V = \omega R = 2\pi \left(\frac{1}{T} + \frac{1}{t} \right) R \text{ или } V = 1 \cdot 10^3 \text{ м/с.}$$

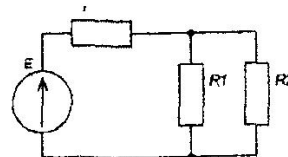
Ответ: $V = 1 \cdot 10^3 \text{ м/с.}$



2. **Ответ:** ускорение собаки в данный момент будет равно 0.

3. Обозначим общее сопротивление параллельно включенных сопротивлений R_0 и определим соотношение мощностей

$$\frac{P_{R_0}}{P_r} = \frac{P_{R_1} + P_{R_2}}{P_r} = \frac{3P_r + 6P_r}{P_r} = 9$$



Через сопротивления r и R_0 проходит общий ток I_0 , следовательно:

$$P_r = I_0^2 r; P_{R_0} = I_0^2 R_0, \text{ откуда } R_0 = 9r = 9 \text{ Ом.}$$

Так ток I_0 определим как

$$I_0 = \frac{E}{r + R_0} = \frac{30}{1 + 9} = 3 \text{ А.}$$

На сопротивлениях R_1 и R_2 падение напряжения одинаково (и из соотношения мощностей можно определить соотношение этих сопротивлений).

$$\frac{P_{R_1}}{P_{R_2}} = \frac{3}{6} = \frac{1}{2} = \frac{U^2}{R_1} \cdot \frac{R_2}{U^2} \Rightarrow R_1 = 2R_2$$

Ток через эти сопротивления

$$I_1 = \frac{U}{R_1} = \frac{U}{2R_2}; I_2 = \frac{U}{R_2} \Rightarrow I_2 = 2I_1;$$

$$I_0 = I_1 + I_2 = I_1 + 2I_1 = 3I_1 = 3 \text{ А.}$$

Откуда $I_1 = 1 \text{ А}, I_2 = 2 \text{ А.}$

Ответ: $I_0 = 3 \text{ А}, I_1 = 1 \text{ А}, I_2 = 2 \text{ А.}$

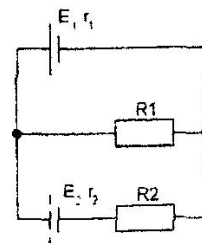
4. При отсутствии тока в цепи с сопротивлением R_2 необходимым условием является равенство ЭДС $\mathcal{E}_2$ падению напряжения на сопротивлении R_1 , через который протекает ток от первого источника.

$$I_1 = \frac{E_2}{r_1 + R_1} \Rightarrow U_1 = E_1 \frac{R_1}{r_1 + R_1} = E_2$$

$$U_1 = 1,2 \text{ В}, \mathcal{E}_2 = 1,2 \text{ В.}$$

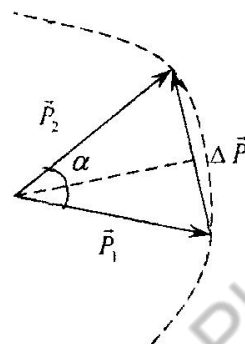
Внутреннее сопротивление второго источника может быть любым, так как при отсутствии тока на нём нет падения напряжения.

5. При закрытой дверце от холодильника выделится тепло от работы двигателя, если дверца холодильника открыта, двигатель будет работать интенсивнее, температура в комнате повысится.



11 класс (С)

1. Траекторией спутника является плоская кривая – окружность. Его импульс $\vec{P}_1 = m\vec{V}$, оставаясь постоянным по величине, в каждой точке орбиты будет направлен по касательной. Поэтому для поворота плоскости орбиты на угол α , при ее неизменном радиусе, спутнику необходимо сообщить такой импульс $\Delta\vec{P}$, чтобы приобретенный им импульс $\vec{P}_2 = \vec{P}_1 + \Delta\vec{P}$ отличался от $\vec{P}_1$ только поворотом на угол α в плоскости, перпендикулярной плоскости начальной орбиты. Тогда



$$\Delta\vec{P} = 2mV \sin \frac{\alpha}{2}. \quad (1)$$

Скорость движения спутника найдем из второго закона Ньютона

$$m \frac{v^2}{R+h} = G \frac{mM}{(R+h)^2}. \quad (2)$$

Здесь $a_n = \frac{v^2}{R+h}$ – нормальное ускорение спутника, $R + h$ – радиус его орбиты, M – масса Земли.

Учитывая, что $h = R$, из (2) получаем $V = \sqrt{\frac{2gR}{2}}$ и $\Delta P = m\sqrt{2gR} \sin \frac{\alpha}{2}$.

Ответ: $\Delta P = m\sqrt{2gR} \sin \frac{\alpha}{2}$.

2. Масса атома ртути $m_0 = \mu/N_A$, где $N_A = 6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ – число Авогадро. Число атомов ртути в единице объема $n = \rho N_A / \mu$ и, при «плотной упаковке», на один атом ртути приходится объем

$$V_0 = \frac{1}{n} = \frac{\mu}{\rho N_A}.$$

С другой стороны, считая, что атомы ртути имеют сферическую форму, можем записать

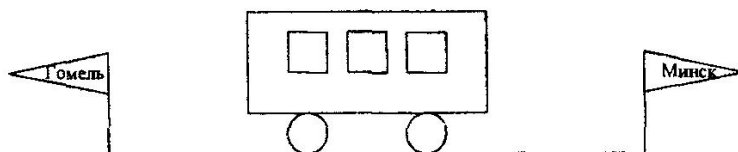
$$V_0 = \frac{4}{3}\pi \cdot r^3.$$

Следовательно, $r = \sqrt[3]{\frac{3\mu}{4\pi\rho N_A}}$ или $r \approx 2 \cdot 10^{-10} \text{ м}$.

Ответ: $r \approx 2 \cdot 10^{-10} \text{ м}$.

Младшая группа (М)

1.



Эта задача на внимательность. У междугородных автобусов все двери находятся с правой стороны – (у нас движение правостороннее). На рисунке двери не обозначены – они находятся с другой стороны автобуса.

Следовательно, автобус направляется в Гомель.

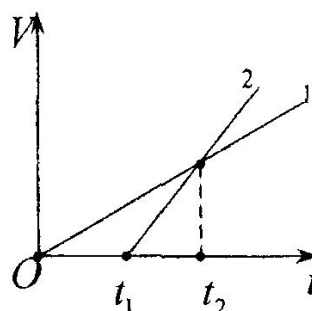
5. **Ответ:** 30 км.

3 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2006 год

8–9 класс (А)

1. Из графиков, приведенных в условии задачи, можно сделать следующие выводы:

- оба тела движутся равноускоренно без начальной скорости;
- ускорение a_2 второго тела больше ускорения a_1 первого тела;
- второе тело начало движение спустя время t_1 после начала движения первого тела;
- в момент времени t_2 , после начала движения первого тела, скорости тел одинаковы.



Учитывая отмеченные выше особенности движения тел, запишем выражения для координат первого и второго тела в момент времени t , отсчитываемый от начала движения первого тела

$$x_1(t) = \frac{a_1 t^2}{2} \quad (1)$$

$$x_2(t) = \frac{a_2 (t - t_1)^2}{2}$$

Связь между ускорением тел найдем из условия равенства скоростей в момент времени t_2

$$V_1(t_2) = V_2(t_2 - t_1) \text{ или } a_1 t_2 = a_2(t_2 - t_1), \text{ то есть} \\ a_2 = a_1 \frac{t_2}{t_2 - t_1} \quad (2)$$

В момент встречи $x_1(t) = x_2(t)$. отсюда, учитывая (1) и (2), нетрудно получить квадратное уравнение $t^2 - 2t_2 t + t_1 t_2 = 0$, корни которого $t = t_2 \pm \sqrt{t_2(t_2 - t_1)}$, определяют возможные моменты встречи тел. Корень, содержащий знак «минус» перед радикалом, следует опустить, так как при $t < t_2$ скорость второго тела была меньше скорости первого и встреча тел невозможна.

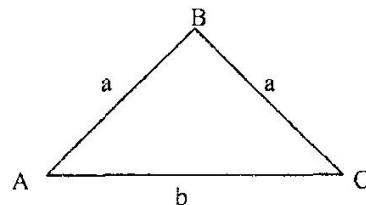
Следовательно, тела встретятся в момент времени $t = t_2 + \sqrt{t_2(t_2 - t_1)}$ после начала движения первого тела.

3. Необходимо прокатить мяч по линейке, фиксируя число полных оборотов по метке на поверхности мяча. Для футбольного мяча такой меткой может служить отверстие для ниппеля. Зная длину центральной окружности мяча и известную формулу $l = 2\pi R$, легко найти его радиус. У резинового мяча отверстие для ниппеля отсутствует. Поэтому решение задачи возможно только при наличии характерной метки (например, цветочка на поверхности мяча и т.д.) Заметим, что поставить метку Вам нечем, так как в Вашем распоряжении имеется только линейка.

Примечание: мячи, форма которых отличается от шара (для игры в регби, американский футбол и др.), а также спущенные мячи понятием радиус не характеризуются.

5. Обозначим длины сторон треугольника $AB = BC \rightarrow a$, $AC \rightarrow b$ ($b = 30$ см).

Аналогично обозначим сопротивления каждой стороны треугольника, пропорциональные их длинам $r_{AB} = r_{BC} = a$, $r_{AC} = b$.



Значение измеренного сопротивления R_{AC} определится как параллельное соединение сопротивлений b и $2a$ $R_{AC} = \frac{2ab}{2a+b}$

Аналогично сопротивление $R_{AB} = R_{BC} = \frac{a(a+b)}{2a+b}$. Возможны два варианта отношения этих сопротивлений:

1. $\frac{R_{AC}}{R_{AB}} = \frac{3}{4} = \frac{2b}{a+b}$. Подставляя $b = 30$ см, получим $3a + 90 = 240 \Rightarrow a = 50$ см.

Длина проволоки (периметр треугольника) $L_1 = 2a + b = 130$ см.

$$2. \frac{R_{AB}}{R_{AC}} = \frac{3}{4} = \frac{a+b}{2b} \Rightarrow 6b = 4a + 4b \Rightarrow b = 2a.$$

У треугольника сумма длин двух сторон всегда больше длины третьей. В данном случае $a + a = b$, т.е. при таких длинах сторон треугольник образовать нельзя (он не существует!).

Ответ: длина проволоки, образующей треугольник, $L_1 = 130$ см.

10 класс (В)

1. $P_R = I_0^2 R = 15$ Вт. Общее сопротивление $R_{AC} = \frac{2R \cdot 3R}{5R} = 1,2R$.

Падение напряжения

$$U_{AC} = I_0^2 R_{AC} = 1,2 I_0^2 R.$$

Мощность, рассеиваемую на каждом из резисторов определим как

$$P_{2R} = \frac{(U_{AC})^2}{2R} = \frac{1,44 \cdot I_0^2 R^2}{2R} = 0,72 \cdot I_0^2 R = 0,72 \cdot P_R = 10,8 \text{ Вт.}$$

$$P_{3R} = \frac{(U_{AC})^2}{3R} = \frac{1,44 \cdot I_0^2 R^2}{3R} = 0,48 \cdot I_0^2 R = 0,48 \cdot P_R = 7,2 \text{ Вт.}$$

Ответ: на резисторе сопротивлением $2R$ - $P_{2R} = 10,8$ Вт, на резисторе сопротивлением $3R$ - $P_{3R} = 7,2$ Вт.

2. Давление $P = F/S$, где по второму закону Ньютона $F = ma$.

В начальный момент $P = \frac{m_1 a_1}{S}$, скорость выброса воды увеличилась в 2 раза. Следовательно, объем выброшенной воды увеличился в 2 раза:

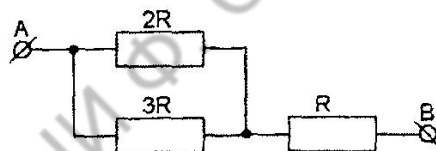
$$m_2 = 2m_1.$$

$$V_2 = 2V_1 = a_2 t,$$

$$\text{где } t = 1 \text{ с} \Rightarrow a_2 = 2a_1 \Rightarrow F_2 = 2m_1 \cdot 2a_1 = 4m_1 a_1.$$

$$\text{Следовательно } \frac{P_2}{P_1} = \frac{4m_1 a_1 S}{Sm_1 a_1} = 4.$$

Ответ: Давление надо изменить в 4 раза.



3. Предположим, что в результате удара начнут двигаться n шаров со скоростью V/n . Такое предположение согласуется с за-

коном сохранения импульса: $mV = nm \cdot \frac{V}{n}$.

Здесь m – масса одного шара. Тогда, согласно закону сохранения энергии, который также справедлив в данном случае,

$$\frac{mV^2}{2} = \frac{nm}{2} \cdot \left(\frac{V}{n}\right)^2.$$

Последнее равенство справедливо только при $n = 1$. Следовательно, в результате удара отскочит только один шар с той же скоростью V .

4. При последовательном (согласном) включении ГЭ: $E_6 = nE$, $r_6 = nr$, где E – ЭДС ГЭ, r – внутреннее сопротивление ГЭ.

Из условия $n = 3$; $E_6 = 4,5 \text{ В}$, следовательно, $E = 1,5 \text{ В}$, $r_6 = 3r$.

1. Рассмотрим схему, в которой полярность подключаемого ГЭ соответствует полярности батареи.

$$\text{В цепи протекает ток } I_1 = \frac{3E - E}{3r + r} = \frac{2E}{4r} = \frac{E}{2r}$$

Напряжение на клеммах можно определить двумя способами:

$$\text{а) } U_{ab} = 3E - I_1 \cdot 3r = 3E - \frac{E \cdot 3r}{2r} = \frac{3}{2}E = \frac{E_6}{2} = 2,25 \text{ В.}$$

$$\text{б) } U_{ab} = E + I_1 \cdot r = E + \frac{E \cdot r}{2r} = \frac{3}{2}E = \frac{E_6}{2} = 2,25 \text{ В.}$$

2. Рассмотрим схему, в которой полярность подключаемого ГЭ не соответствует полярности батареи.

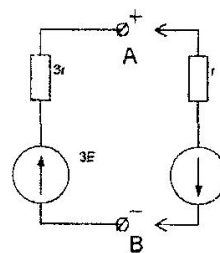
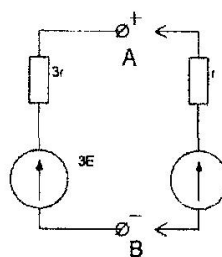
$$\text{В цепи протекает ток: } I_2 = \frac{3E + E}{3r + r} = \frac{4E}{4r} = \frac{E}{r}.$$

Напряжение на клеммах:

$$\text{а) } U_{ab} = 3E - I_2 \cdot 3r = 3E - \frac{E}{r} \cdot 3r = 0.$$

$$\text{б) } U_{ab} = -E + I_2 \cdot r = -E + \frac{E}{r} \cdot r = 0.$$

• **Ответ:** при согласованном включении ГЭ $U_{ab} = 2,25 \text{ В}$, при включении ГЭ в обратном направлении $U_{ab} = 0$.



11 класс (С)

1. Прежде всего, отметим, что треугольники $\triangle ABN$, $\triangle ACN$, $\triangle ADN$ являются треугольниками с общей гипотенузой $AN = 2R$. Следовательно, длина любого желоба

$$l = 2R \cos \alpha,$$

где α – угол, образованный с вертикальным диаметром AN .

Груз, движущийся по одному из желобов (например, AB), будет иметь постоянное ускорение

$$a = g \cos \alpha,$$

обусловленное составляющей силы тяжести $m\vec{g} \cos \alpha$, направленной вдоль желоба. Так как грузы начинают движение без начальной скорости, то $l = \frac{at^2}{2}$, то есть время $t = 2\sqrt{\frac{R}{g}}$ скатывания грузов по любому из желобов одинаково и не зависит от угла наклона желоба и массы груза.

2. Предположим, что человек достиг середины лестницы C . Силы, действующие на лестницу в этом случае, показаны на рисунке. Здесь m и M – массы человека и лестницы соответственно, l – длина лестницы.

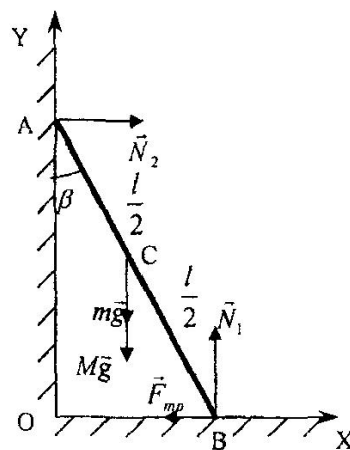
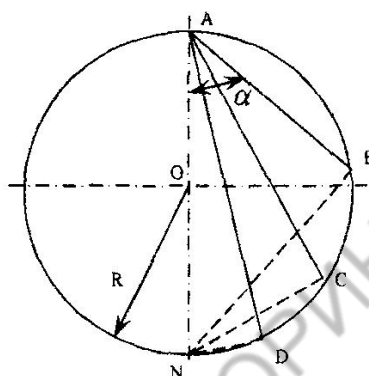
Для того, чтобы лестница осталась в покое, необходимо чтобы выполнялись два условия:

– Сумма всех сил, действующих на лестницу, равна нулю

$$m\vec{g} + M\vec{g} + \vec{N}_1 + \vec{N}_2 + \vec{F}_{тр} = 0 \quad (1)$$

– Алгебраическая сумма моментов сил, приложенных к лестнице, равна нулю. Выбирая в качестве оси вращения ось, проходящую через точку B перпендикулярно плоскости рисунка, можем записать это условие в виде

$$N_2 l \cos \beta - (m + M)g \frac{l}{2} \sin \beta = 0 \quad (2)$$



Для выполнения дальнейших преобразований запишем векторное уравнение (1) в проекциях на оси OX и OY

$$N_2 - F_{\text{тр}} = 0; N_1 - mg - Mg = 0 \quad (3)$$

Из (3) находим

$$N_2 = F_{\text{тр}} = \mu N_1 = \mu(m + M)g \quad (4)$$

С учетом (4), условие (2) принимает вид

$$\mu \cos \beta - \frac{l}{2} \sin \beta = 0 \quad (5)$$

Подставив численные данные задачи в левую часть условия (5), получаем

$$0,35 \cos 30^\circ - \frac{l}{2} \sin 30^\circ = 0,053 > 0$$

Следовательно, до момента начала скольжения лестницы, человек сможет достичь ее середины и даже подняться несколько выше.

3. При пропускании через пружину тока, как постоянного, так и переменного, пружина будет нагреваться и следовательно удлинится.

При постоянном токе выделяется теплота $Q = I^2 Rt$,

где I – сила тока, R – сопротивление пружины, t – время прохождения тока.

При переменном токе $Q = I_{\text{эф}}^2 Rt = \left(\frac{I}{\sqrt{2}}\right)^2 Rt$.

где $I_{\text{эф}} = \frac{I}{\sqrt{2}}$ – эффективное значение тока.

Таким образом, при прохождении переменного тока теплоты выделяется меньше, следовательно, удлинение пружины будет меньше.

4. Определим сопротивление R_1 отрезка данного высокоомного провода, через который может протекать максимальный ток $I = 1 \text{ А}$ при его подключении к сети с напряжением $U = 220 \text{ В}$

$$R_1 = \frac{U}{I} = 220 \text{ Ом}$$

Длина этого отрезка определится из пропорции

$$R = 1 \text{ кОм} = 1000 \text{ Ом} \quad R_1 = 220 \text{ Ом}$$

$$L = 1 \text{ м} = 100 \text{ см} \quad L_1 = 22 \text{ см}$$

Из исходного отрезка длиной L можно получить 4 отрезка длиной L_1 (оставшийся кусочек провода длиной $L = 100 - 4 \cdot 22 = 12 \text{ см}$ отложим в сторону – может, где-нибудь еще пригодится)

Мощность, выделяемая на одном отрезке сопротивлением R_1

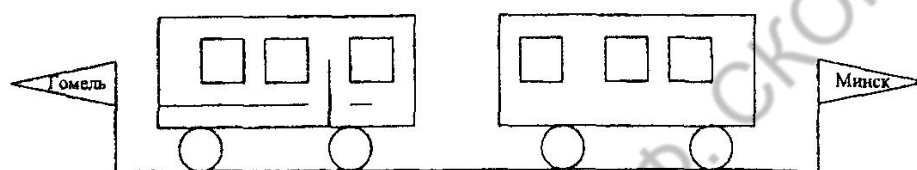
$$P_1 = I^2 R_1 = \frac{U^2}{R_1} = 220 \text{ Вт.}$$

На четырех отрезках (включенных параллельно) выделяется мощность в 4 раза больше $P_2 = 4P_1 = 880 \text{ Вт}$

Ответ: максимальная мощность $P = 880 \text{ Вт}$.

Младшая группа (М)

1.



Эта задача на внимательность. В момент встречи оба автобуса будут находиться на одинаковом расстоянии от Минска (кстати, и от Гомеля тоже, правда, это будет другое расстояние).

2. Космонавты не могут зажечь свечу, она не будет гореть, т. к. в невесомости нет конвекции воздуха и, следовательно, кислород не поступает в район пламени.

3. Обозначим расстояние до школы S . Скорость Ани – V_1 , скорость автобуса – V_2 . Тогда

$$\frac{S}{V_1} + \frac{S}{V_2} = 90 \text{ мин} \quad (1)$$

$$\frac{2S}{V_2} = 30 \text{ мин} \quad (2)$$

$$\frac{S}{V_1} = 15 \text{ мин} \quad (3)$$

Подставляя (3) в уравнение (1), получим $\frac{S}{V_1} = 75 \text{ мин}$ - время, затрачиваемое Аней на дорогу от дома до школы.

Такое же время ей нужно затратить на обратную дорогу.

Итого $\frac{2S}{V_1} = 150 \text{ мин} = 2,5 \text{ часа}$

Ответ: Аня затратит 2,5 часа.

5. **Ответ:** 30 км.

4 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2007 год

8–9 класс (А)

1. Расчёт удобно вести от конца схемы к точкам A, B пошагово, обозначив на схеме промежуточные точки a, b, c, d и определяя сопротивление между ними.

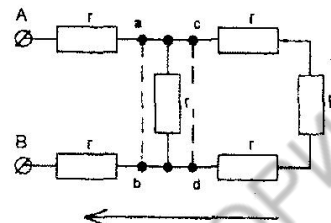
$$r_{cd} = 2r + R.$$

$$r_{ab} = \frac{r(2r+R)}{3r+R}.$$

$$R_{AB} = r_{ab} + 2r = \frac{2r^2+rR}{3r+R} + 2r = \frac{2r^2+rR+6r^2+2rR}{3r+R} = R.$$

$$8r^2 + 3rR = 3rR + R^2.$$

$$r^2 = \frac{R^2}{8}; r = \frac{R}{\sqrt{8}} = R \frac{\sqrt{2}}{4} \approx 0,35R.$$



2. Выпустив камень из рук, одновременно нажимаем на секундомер. Услышав звук удара камня о дно колодца, останавливаем секундомер. Показания секундомера t складывается из времени падения банки и времени t_2 , за которое звук удара о дно дойдет до наблюдателя.

Первое время связано с глубиной колодца

$$h = \frac{gt_1^2}{2} \quad (1)$$

тогда как связь h и t_2 —

$$h = et_2 \quad (2)$$

Определяя t_1 и t_2 из выражений (1) и (2), и подставляя их значения в формулу, связывающую t_1 , t_2 и t , получим иррациональное уравнение

$$\sqrt{\frac{2h}{g}} + \frac{h}{e} = t.$$

При приближенном вычислении (в особенности, если колодец неглубок) второе слагаемое можно считать малым и отбросить. Тогда

$$\sqrt{\frac{2h}{g}} \approx t \Rightarrow h = \frac{gt^2}{2}.$$

4. Определим путь S_1 , который прошла автомобиль со скоростью 36 км/час. По условию это треть круга (остальные две трети путь $S_1 = 300$ метров). Следовательно,

$$S_1 = \frac{1}{2} S_2 = 150 \text{ метров.}$$

Определим время t_1 , за которое автомобиль проехала путь S_1

$$t_1 = \frac{S_1}{V}.$$

Определим V в размерности м/сек:

$$V = 36 \text{ км/час} = 36 \frac{1000}{3600} = 10 \text{ м/сек}, t_1 = \frac{150}{10} = 15 \text{ сек}$$

Среднюю скорость движения автомобиля определим

$$\langle V \rangle = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2}.$$

$$S_1 = 150 \text{ м}, S_2 = 300 \text{ м}, t_1 = 15 \text{ сек}, t_2 = 1 \text{ мин} = 60 \text{ сек.}$$

$$\langle V \rangle = \frac{S_1 + S_2}{t_1 + t_2} = \frac{150 + 300}{15 + 60} = 6 \text{ м/сек} = 6 \frac{3600}{1000} = 21,6 \text{ км/час.}$$

Ответ: автомобиль прошёл круг со средней скоростью $\langle V \rangle = 6 \text{ м/сек} = 21,6 \text{ км/час.}$

10 класс (В)

1. При последовательном соединении N гальванических элементов в батарею эквивалентная ЭДС батареи $E_6 = NE$, эквивалентное внутреннее сопротивление батареи $r_3 = Nr$. В соответствии с законом Ома для полной цепи:

$$E_6 = r_6 I_H + R_H I_H;$$

$$NE = Nr I_H + R_H I_H;$$

$$N(E - r I_H) = R_H I_H;$$

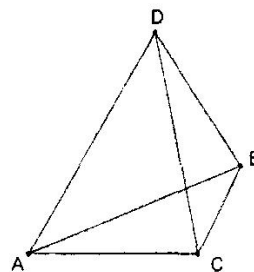
$$N = \frac{R_H I_H}{E - r I_H} = \frac{2 \cdot 1}{1,5 - 1 \cdot 1} = \frac{2}{0,5} = 4$$

Ответ: батарея составлена из четырёх гальванических элементов.

3. Ток проходит по цепи наименьшего сопротивления!

$$r_{AD} = r_{AC} = r_{BC} = r_{DC} = r_{DB} = r_{AB} = R = 10 \text{ Ом}$$

Если между точками A и C приложить напряжение U , то ток потечёт по проводникам ADC , ABC и AC , при этом напряжения $U_{AD} = U_{AB}$ (и равны $\frac{U}{2}$), разность потенциалов точек D и B равна нулю и по проводнику DB ток не течёт. Этот проводник может иметь любое сопротивление, от нуля до бесконечности.



1. Пусть $r_{DB} = \infty$, т. е. попросту отсутствует. Тогда сопротивление между точками A и C определяется как параллельное соединение проводников ADC , ABC и AC :

$$r_{ADC} = r_{AD} + r_{DC} = 2R;$$

$$r_{ABC} = r_{AB} + r_{BC} = 2R;$$

$$r_{ABC} \parallel r_{ADC} = \frac{2R}{2} = R;$$

$$R_{AC} = r_{AC} \parallel (r_{ABC} \parallel r_{ADC}) = \frac{R}{2} = 5 \text{ Ом}$$

2. Пусть $r_{DB} = 0$. Проводники AD и AB соединены параллельно и включены последовательно с параллельно соединёнными проводниками DC и BC , их общее сопротивление составляет $\frac{R}{2} + \frac{R}{2} = R$. Это сопротивление подключено параллельно $r_{AC} = R$, что даст $R_{AC} = \frac{R}{2} = 5 \text{ Ом}$.

Результат одинаков для обоих случаев, что позволяет решать задачу любым методом.

Ответ: $R_{AC} = 5 \text{ Ом}$.

5. При нагревании паяльника нагревается как он сам, так и окружающая среда, при остывании вся теплота отдается окружающей среде.

$$Q = em\Delta T,$$

где ΔT – изменение температуры, по условию $\Delta T = l$; e – теплоемкость; m – масса.

$$\text{При нагревании } Q = P_{\text{затр}} \cdot t' - P_{\text{ср}} \cdot t',$$

где $P_{\text{затр}}$ – затраченная мощность; $P_{\text{ср}}$ – тепло, отдаваемое среде в един. времени; t' – время нагрева; t'' – время остывания.

При остывании $Q = P_{\text{ср}} \cdot t''$, следовательно

$$P_{\text{ср}} \cdot t'' = P_{\text{затр}} \cdot t' - P_{\text{ср}} \cdot t'$$

$$\text{К.П.Д. } \eta = \frac{P_{\text{полр}}}{P_{\text{затр}}} = \frac{P_{\text{затр}} - P_{\text{ср}}}{P_{\text{затр}}}$$

Подставляем значения времени и условия задачи

$$P_{\text{затр}} = \frac{P_{\text{ср}} \cdot 12 + P_{\text{ср}} \cdot 6}{6} = \frac{18P_{\text{ср}}}{6} = 3P_{\text{ср}}.$$

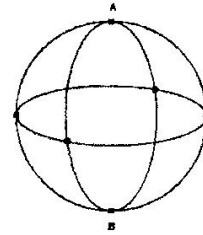
$$\eta = \frac{3P_{\text{ср}} - P_{\text{ср}}}{3P_{\text{ср}}} = \frac{2}{3} = 0,75.$$

Ответ: К.П.Д. будет равен 75%.

11 класс (С)

1. *Ответ:* $I_3 = \frac{I_1 + I_2}{2}$.

5. Если между точками А и В приложить напряжение, ток будет протекать только по проводникам вертикальных колец, а точки соединения этих проводников с горизонтальным кольцом будут иметь одинаковые потенциалы и ток по проводникам горизонтального кольца протекать не будет. Проводники горизонтального кольца могут иметь любое сопротивление от нуля до бесконечности.



1. Пусть эти проводники имеют бесконечное сопротивление, т. е. горизонтальное кольцо отсутствует. Тогда сопротивление между точками А и В образуется параллельным соединением четырёх колец. Сопротивление одного полукольца $r_n = \frac{R}{2}$; $R_{AB} = \frac{r_n}{4} = \frac{R}{8} = 1,25 \text{ Ом}$;

2. Пусть проводники горизонтального кольца имеют нулевое сопротивление (стянуты в точку О). Тогда сопротивление между точками А и В образуется последовательным соединением сопротивлений:

$$R_{AB} = R_{AO} + R_{OB} = 2R_{AO};$$

Сопротивление R_{AO} (R_{BO}) образовано параллельным соединением четырёх «четвертинок» кольца.

$$R_{AO} = \frac{R}{4 \cdot 4} = \frac{R}{16}; R_{AB} = 2R_{AO} = \frac{R}{8} = 1,25 \text{ Ом}.$$

Любой из способов даёт верный ответ.

Ответ: $R_{AB} = 1,25 \text{ Ом}.$

Младшая группа (М)

5. Лунное население там же и будет жить, их жизнь не зависит от того, какая часть Луны видна с Земли.

5 Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля, 2008 год

9-10' класс (А)

1. Объем 1 кружки $V_1 = \pi \cdot R_1^2 \cdot h$.

Объем 2 кружки

$$V_2 = \pi \cdot (1,5 \cdot R)^2 \frac{h}{2} = \pi \cdot R^2 \cdot h \cdot \frac{2,25}{2} = 1,125 \cdot V_1$$

Вторая кружка вместительнее на 12,5%.

2. Обозначим V_1 – скорость первого поезда, V_2 – скорость второго поезда, t – время движения поездов до встречи.

$$V_1 \cdot t = V_2 \cdot t_2 \quad (1)$$

$$V_2 \cdot t = V_1 \cdot t_1 \quad (2)$$

Из (1) $t = \frac{V_1}{V_2} t_2$, подставляя в (2), получим

$$\frac{V_2}{V_1} t_2 = V_1 \cdot t_1 \Rightarrow \left(\frac{V_2}{V_1}\right)^2 = \frac{t_2}{t_1};$$

$$\frac{V_2}{V_1} = \sqrt{\frac{t_2}{t_1}} = \sqrt{2,25} = 1,5; V_2 = 1,5 \cdot V_1$$

3. Обозначим скорость лодки в стоячей воде V_L , скорость плота (течения) V_T .

$$(V_T + V_L) \cdot t_1 = V_T \cdot t \rightarrow V_L \cdot t_1 = V_T(t - t_1).$$

Следовательно, отсюда

$$V_T = V_L \frac{t_1}{t - t_1} \quad (1)$$

$(V_L - V_T) \cdot t_2 = V_T \cdot t$, подставляя в (1), получим:

$$V_L \frac{t_1 \cdot t}{t - t_1} = V_L \left(1 - \frac{t_1}{t - t_1}\right) \cdot t_2 \Rightarrow$$

$$t_2 = \frac{t_1 \cdot t}{t - 2t_2} = \frac{3 \cdot 12}{12 - 23} = 6 \text{ часов}$$

$$4. R_{\text{верх.участка}} = \frac{2R \cdot R}{3R} + R = \frac{5}{3} R = R_{\text{нижн.участка}}$$

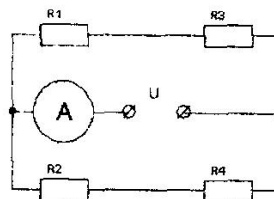
$$R_B \parallel R_H = \frac{5}{6} R; \frac{5}{6} R \parallel R = \frac{\frac{5}{6} R \cdot R}{\frac{5}{6} R + R} = \frac{5}{11} R = \frac{5 \cdot 220}{11} = 100 \text{ Ом}$$

Ответ: 100 Ом.

$$5. R_1 + R_3 = 6R;$$

$$R_{\text{ц}} = 6R \parallel 6R = 3R = 300 \text{ Ом};$$

$$I = \frac{U}{R_{\text{ц}}} = \frac{12}{300} = 0,04 \text{ А.}$$



10 класс (В)

1. Бочку нужно поставить на ребро и при заполнении бочки изменять угол ее наклона так, чтобы уровень воды закрыл ровно все дно и «нижнюю» часть боковой поверхности. Удерживать бочку в таком положении довольно легко. Можно провести такой эксперимент с двумя стаканами и практически убедиться в этом.

2. Величина угла при рассматривании его в лупу (хоть в микроскоп!) не меняется.

3. Обозначим сопротивление стороны треугольника x . Тогда $R = \frac{(x+x)x}{3x} = \frac{2}{3}x$, откуда $x = \frac{3}{2}R = \frac{3}{2}64 = 96 \text{ Ом}$.

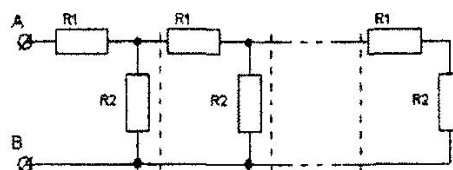
Сопротивление всей проволоки $3x = 4y$ (y - сопротивление стороны квадрата).

$$y = \frac{4}{3}x = \frac{3}{4}96 = 72 \text{ Ом}.$$

$$R_{AC} = \frac{(y+y)(y+y)}{4y} = y = 72 \text{ Ом}.$$

$$R_{AB} = \frac{3y \cdot y}{4y} = \frac{3}{4}y = \frac{3}{4}72 = 54 \text{ Ом}.$$

4. Если от бесконечной цепочки убрать первое звено, то сопротивление оставшейся цепочки будет тем же.



$$R_{AB} = R_1 + \frac{R_2 R_{AB}}{R_2 + R_{AB}}.$$

$$R_{AB}^2 + R_2 R_{AB} = R_1 R_2 + R_1 R_{AB} + R_2 R_{AB}.$$

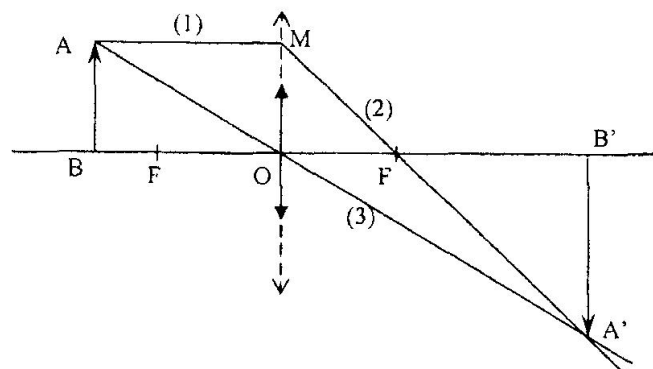
$$R_{AB}^2 - R_1 R_{AB} - R_1 R_2 = 0.$$

$$R_{AB} = \frac{R_1}{2} + \sqrt{\left(\frac{R_1}{2}\right)^2 + R_1 R_2} = 0,5 + \sqrt{2,25} = 0,5 + 1,5 = 2 \text{ Ом}.$$

11 класс (С)

2. Построим изображение предмета АВ, даваемое собирающей линзой. Построим изображение точки А предмета.

Проведем луч 1 от точки А к продолжению линзы параллельно оптической оси линзы. Затем от точки М через фокус построим второй луч (2).



От точки A через точку O (оптический центр линзы) проведем луч 3 до пересечения с лучом 2. На пересечении лучей 2 и 3 получим точку A', которая является изображением точки A предмета.

Точку B' найдем, опустив перпендикуляр к оптической оси.

Таким образом, A'B' является изображением предмета AB, даваемое линзой.

Полученное изображение является действительным, перевернутым, увеличенным.

$$3. I_{\text{п.ном}} = \frac{P_{\text{п.ном}}}{U_{\text{п.ном}}} = \frac{40}{110} = 0,36 \text{ A},$$

где $I_{\text{п.ном}}$ - номинальный ток паяльника.

$$U_C = \sqrt{U_{\text{сеть}}^2 - U_{\text{п.ном}}^2} = \sqrt{(220)^2 - (110)^2} = 190,5 \text{ B},$$

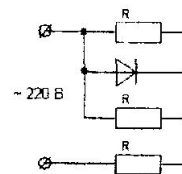
U_C - напряжение на конденсаторе.

$$X_C = \frac{U_C}{I_{\text{п}}} = \frac{190,5}{0,36} = 530 \text{ Ом}; X_C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot C};$$

$$C = \frac{1}{2\pi \cdot f \cdot X_C} = \frac{1}{2 \cdot 3,14 \cdot 430} = 6 \cdot 10^{-6} \text{ Ф} = 6 \text{ мкФ}.$$

4.

$$P_3^+ = \frac{I_1^2 R}{2} = \left(\frac{U}{R}\right)^2 \frac{R}{2} = \frac{U^2}{2R} = \frac{220^2}{4000} = 12,1 \text{ Вт}$$



$$P_3^- = \frac{I_2^2 R}{2} = \left(\frac{U}{R + \frac{R}{2}}\right)^2 \frac{R}{2} = \frac{40^2}{9R^2} \cdot \frac{R}{2} = \frac{2U^2}{9} R = \frac{2}{9} \cdot \frac{220^2}{2000} = 5,38 \text{ Вт}.$$

$$P_3 = P_3^+ + P_3^- = 12,1 + 5,38 \approx 17,5 \text{ Вт}.$$

$$P_1 = P_2 = \left(\frac{I_2}{2}\right)^2 \frac{R}{2} = \left[\frac{U}{2\left(R + \frac{R}{2}\right)}\right]^2 \frac{R}{2} = \frac{U^2}{9R^2} \cdot \frac{R}{2} = \frac{U^2}{18R}.$$

$$P_1 = P_2 = \frac{U^2}{18R} = \frac{220^2}{36000} = 1,34 \text{ Вт}.$$

$$5. X = \frac{v \cdot T}{2} = \frac{v}{2f} - \text{половина длины волны.}$$

$$X = \frac{1500}{3 \cdot 10^4} = 0,025 \text{ мм.}$$

Младшая группа (М)

1. За 25 минут Борис очистил $2 \cdot 25 = 50$ картофелин. Остальные $400 - 50 = 350$ картофелин Андрей и Борис очистили вместе за $\frac{350}{(2+3)} = 70$ минут.

Андрей очистил $3 \cdot 70 = 210$ картофелин, Борис очистил $2 \cdot 95 = 190$ картофелин (или $400 - 210 = 190$).

2. Во втором случае кошку заменили на котенка и вес уменьшился на $15 - 13 = 2$ кг, следовательно, кошка весит больше котенка на 2 кг.

Вес котенка X . Вес кошки $X + 2$. Значит,

$$4(X + 2) + 3X = 15$$

$$7X = 7$$

$$X = 1 \text{ кг, } X + 2 = 3 \text{ кг.}$$

3. Вес кирпича $P_k = \rho_{\text{уд}} \cdot V = \rho_{\text{уд}} \cdot a \cdot b \cdot c$.

Вес малого кирпичика

$$P_k = \rho_{\text{уд}} \cdot V = \rho_{\text{уд}} \cdot \frac{a}{4} \cdot \frac{b}{4} \cdot \frac{c}{4} = \rho_{\text{уд}} \cdot \frac{a \cdot b \cdot c}{64} = \frac{P_{\text{уд}}}{64}$$

$$P_k = \frac{P_{\text{уд}}}{64} = \frac{4}{64} = \frac{1}{16} = 0,0625 \text{ кг} = 62,5 \text{ г.}$$

4. 5 землекопов за 1 час выкопают 1 метр канавы, а за 100 часов – 100 метров. Для этой работы нужны те же 5 землекопов.

5. Условие простого и устойчивого на любой поверхности табурета выполняется, если этот табурет будет иметь 3 ножки, так как они всегда “найдут” опору (вспомним треноги). А вот удобство будет обеспечено конструкцией сидения, и здесь большой простор для фантазии.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Конкурс научно-технического творчества учащихся г. Гомеля : практ. рук-во / сост. В. Ю. Овчинникова [и др.] ; М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. – Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – 40 с.

2. Овчинникова, В. Ю. Конкурсы научно-технического творчества учащихся во внеурочной работе по физике // Вихаванне і дадатковая адукація – 2012 – № 1. – С. 43–44.

3. Овчинникова, В. Ю. Теоретическая составляющая конкурса научно-технического творчества учащихся / В. Ю. Овчинникова // I Республиканская научная конференция студентов, магистрантов и аспирантов «Актуальные вопросы физики и техники», 17 апреля 2012 г. : в 2 ч. Ч.2 / редкол. : А. В. Рогачёв (гл. ред) [и др.] – Гомель : ГГУ им. Ф. Скорины, 2012 – С. 176–177.

4. Овчинникова, В. Ю. Развитие творческих способностей учащихся в ходе решения технических задач / В. Ю. Овчинникова // Наукові записки. – Випуск 98. – Серія: Педагогічні науки. – Кировоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2011. – С. 108–110.

5. Овчинникова, В. Ю., Шершнёв Е. Б., Яковцов И. Н. Конкурс как средство формирования и развития творческих способностей учащихся / В. Ю. Овчинникова, Е. Б. Шершнёв, И. Н. Яковцов // Наукові записки. – Випуск 90. – Серія: Педагогічні науки. – Кировоград: РВВ КДПУ ім. В. Винниченка, 2010. – С. 200–204.

Производственно-практическое издание

**КОНКУРС
НАУЧНО-ТЕХНИЧЕСКОГО ТВОРЧЕСТВА
УЧАЩИХСЯ Г. ГОМЕЛЯ**

**Задачи по физике
с техническим содержанием**

Практическое руководство

Составители:

**Семченко Игорь Валентинович,
Овчинникова Валентина Юрьевна,
Шершнёв Евгений Борисович и др.**

Подписано в печать 05.06.2015. Формат 60x84 1/16

Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 2,8.

Уч.-изд. л. 3,1. Тираж 25 экз. Заказ 428.

Издатель и полиграфическое исполнение:

учреждение образования

«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины».

Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя,
распространителя печатных изданий № 1/87 от 18.11.2013.

Специальное разрешение (лицензия) № 02330 / 450 от 18.12.2013.

Ул. Советская, 104, 246019, Гомель.