

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ 2024-2025
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ
7 КЛАСС

Условия

1. «Спутники 7». (10 баллов). Один искусственный спутник Земли движется по геостационарной орбите. Это круговая орбита, плоскость которой совпадает с плоскостью земного экватора, а период обращения равен периоду вращения Земли вокруг своей оси (можно считать, что он равен 24 часа). Радиус геостационарной орбиты равен приблизительно 42 000 км. Другой спутник движется по круговой окружности вблизи поверхности Земли (можно считать, что радиус его орбиты равен радиусу Земли, приблизительно 6 400 км). Этот спутник движется с первой космической скоростью приблизительно равной 8 км/с (8 километров в секунду!). Сравните скорости и периоды обращения этих спутников. Учтите, что длину окружности можно приблизительно рассчитать по формуле

длина окружности равна $L = 6,28 \cdot R$, где R – радиус окружности

2. «Средняя скорость 7». (10 баллов) Одну пятую часть пути две подружки семиклассницы шли со скоростью 2 км/ч. Затем, они поняли, что могут опоздать и пошли быстрее, со скоростью 100 м/мин. Так они прошли одну треть остававшегося времени до звонка на урок. Однако, заметив, что они всё равно не успевают, девочки побежали со скоростью 2,5 м/с. Определите их среднюю скорость на всём пути, если они вбежали в школу одновременно со звонком.

3. «Винни-Пух и жёлуди 7». (10 баллов). Винни-Пух шёл к Пятачку на день рождения и нес ему в подарок коробку шоколадных конфет с медовой начинкой. Дойдя до Большого Дуба, он сел отдохнуть. И решил попробовать, свежие ли конфеты он несёт Пятачку. Когда в коробке осталась последняя конфета, он вдруг вспомнил, куда шёл. Осмотревшись по сторонам, он увидел множество желудей, валяющихся на траве.

«А ведь Пятачок больше всего на свете любит жёлуди! Вот, чему он обрадуется!» – подумал находчивый медведь. Да и размеры желудей были практически такие, как и размеры конфет. Винни-Пух собрал все пятнадцать валяющихся вокруг него фантиков, завернул в них жёлуди и положил в коробку. «Ну, а одна конфетка с мёдом пусть останется в качестве шутки» – решил Винни-Пух и отправился дальше. Когда Пятачок взял коробку, то обратил внимание, что на коробке было написано 100 г, а коробка весила меньше. Тогда Винни-Пух рассказал, как он придумал порадовать своего друга. Друзья решили узнать, во сколько раз каждый жёлудь легче конфеты. Но к этому времени Винни-Пух уже съел последнюю шоколадную конфету, а Пятачок съел три жёлудя. Тогда Пятачок принёс весы, и положил на них все оставшиеся жёлуди. Весы показали массу 60 г.

Во сколько раз масса жёлудя оказалась меньше массы конфеты?

4. «Кто точнее 7». (10 баллов) Получив задание измерить объём бруска, семиклассники Юра и Ася решили действовать разными методами.

Юра взял линейку с миллиметровыми делениями и измерил длину, ширину и высоту бруска. У него получились габариты 20 мм × 25 мм × 100 мм.

Ася взяла мерный цилиндр с водой, измерила объём воды, он получился равным 30 мл. Затем погрузила брусок полностью в воду и определила, что общий объём оказался равен 82 мл. Какой объём бруска получился у Юры? Какой – у Аси? Кто измерил точнее? Ответ обоснуйте. При обосновании учтите, что погрешности результатов непосредственных (прямых) измерений можно считать равными цене деления соответствующего измерительного прибора. Цена деления мерного цилиндра у Аси была равна 2 мл.

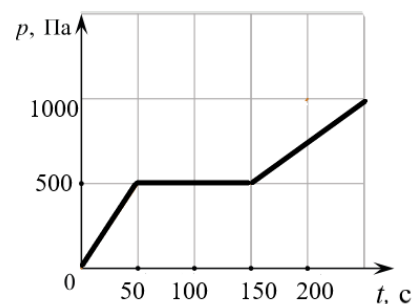
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ 2024-2025
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ
8 КЛАСС
Условия

1. «Закольцованный звук 8» (10 баллов) Металлическое кольцо сварено из двух кусков толстой проволоки, одинакового поперечного сечения $S = 1 \text{ см}^2$, но разной длины и из разных материалов (см. рисунок 1). Плотность первого материала $\rho_1 = 3 \text{ г/см}^3$, а второго – $\rho_2 = 7 \text{ г/см}^3$. Ударом по точке сварки 1 в кольцо возбуждаются звуковые волны, которые встречаются через $\Delta t = 0,0002 \text{ с}$ в точке сварки 2. Скорость звука в первом материале $v_1 = 4000 \text{ м/с}$, во втором $v_2 = 6000 \text{ м/с}$. Найдите массу кольца.



Рисунок 1

2. «Датчик на глубине 8» (10 баллов) Датчик манометра, который регистрирует гидростатическое давление (без учета атмосферного), погружают в сосуд с жидкостью. На рисунке 2 представлен график зависимости показаний датчика от времени. Известно, что средняя скорость погружения датчика за все время наблюдения, продолжавшегося $t = 250 \text{ с}$, составила $v = 0,5 \text{ мм/с}$. Найдите:



- 1) плотность жидкости в сосуде;
- 2) скорость датчика в моменты времени $t_1 = 100 \text{ с}$ и $t_2 = 200 \text{ с}$ после начала погружения.

Принять, что $g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$.

Рисунок 2

3. «Ягодный морс 8» (10 баллов) Для приготовления напитка стеклянную банку емкостью 1,5 л, в которой находилось $m_{\text{я}} = 200 \text{ г}$ свежих ягод, достали из холодильника и залили 1 литром горячей воды из чайника. Температура в холодильнике $t_1 = 5 \text{ }^\circ\text{C}$, температура воды в чайнике $t_2 = 90 \text{ }^\circ\text{C}$. Через некоторое время напиток в банке охладился до температуры в помещении $t = 25 \text{ }^\circ\text{C}$. Найдите количество теплоты, переданное в окружающую среду. Масса пустой стеклянной банки $m_{\text{ст}} = 600 \text{ г}$. Удельные теплоемкости ягод, воды и стекла равны соответственно $c_{\text{я}} = 3200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$, $c_{\text{в}} = 4200 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$, $c_{\text{ст}} = 800 \frac{\text{Дж}}{\text{кг}\cdot^\circ\text{C}}$. Плотность воды $\rho = 1000 \text{ кг/м}^3$.

4. «Цилиндр с полостью 8» (10 баллов) Изучая закон Архимеда, ученик аккуратно опускал в различные жидкости груз цилиндрической формы и измерял объем его погруженной в жидкость части $V_{\text{погр}}$ в состоянии равновесия. По результатам измерений был построен график (см. рисунок 3).

Известно, что внутри груза имеется воздушная полость. Внешний объем цилиндра $V = 10 \text{ см}^3$, плотность материала, из которого он изготовлен $\rho = 2 \text{ г/см}^3$.

Найдите:

- 1) силу Архимеда, которая действует на цилиндр в жидкости, плотность которой равна $2,5 \text{ г/см}^3$;
- 2) объем полости V_0 .

Принять, что $g = 10 \frac{\text{Н}}{\text{кг}}$. Плотность воды 1000 кг/м^3 .



Рисунок 3

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ 2024-2025
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ
9 КЛАСС
Условия

1.«Встречи на шоссе 9» (10 баллов) Два автомобиля двигались по прямолинейному участку шоссе параллельными курсами в одном направлении. В некоторый момент времени они встретились (поравнялись) друг с другом. На рисунке 1 показано, как менялись скорости автомобилей в течение двух минут после этой встречи.

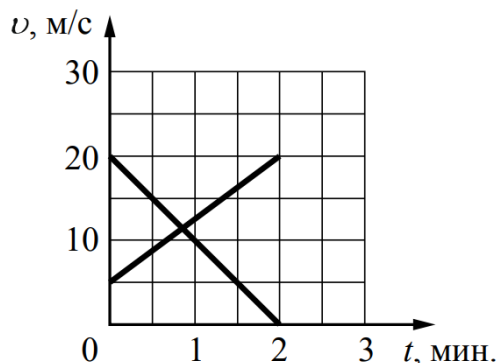


Рисунок 1

- 1) Найдите расстояние между автомобилями в тот момент, когда один из них остановился.
- 2) Через какое время после начала наблюдения они снова встретятся друг с другом?

2.«Магнитная доска 9» (10 баллов) Магнит, лежащий поверх магнитно-маркерной доски, расположенной горизонтально, притягиваясь, давит на нее силой $F_1 = 12$ Н (положение 1 на рисунке 2). Доску перевернули так, что магнит оказался внизу (положение 2), а сила давления стала равной $F_2 = 8$ Н. Если доску поставить вертикально (положение 3), то магнит начнет скользить по ней вниз с ускорением $a = 2$ м/с². Найдите коэффициент трения μ между поверхностью доски и магнитом.

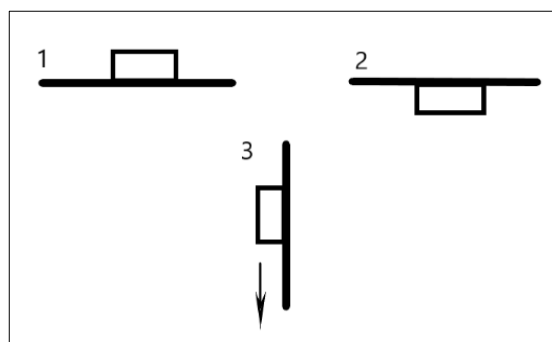


Рисунок 2

Ускорение свободного падения считать равным $g = 10$ м/с².

3. «Импульсная сварка 9» (10 баллов) Импульсная сварка представляет собой разновидность дуговой сварки, когда на основной (базовый) сварочный ток накладываются дополнительные импульсы тока (см. рисунок 3). На сварочный электрод подается ток в импульсном режиме. Длительность импульса и длительность промежутка времени после него, когда идет базовый ток, одинаковы и равны $t_1 = t_0 = 0,05$ с. Сила тока во время импульса $I_1 = 100$ А, базовый ток $I_0 = 10$ А. Электрод представляет собой отрезок стальной проволоки с площадью поперечного сечения $0,8$ мм².

На сколько градусов нагреется электрод при пропускании тока в таком режиме в течение $t = 10$ с? Теплопотерями и зависимостью сопротивления от температуры можно пренебречь.

Для стали, из которой изготовлен электрод, плотность материала $\rho_m = 7900$ кг/м³, удельная теплоемкость $c = 520$ Дж/(кг·°С), удельное сопротивление $\rho = 1,4 \cdot 10^{-7}$ Ом·м,.

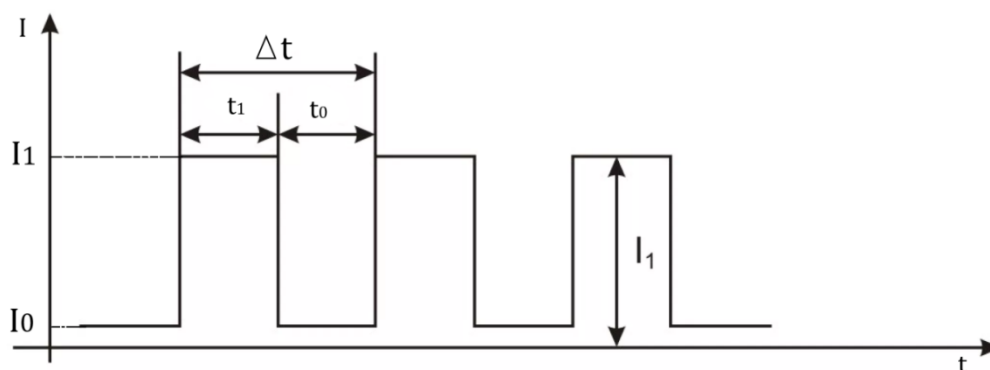


Рисунок 3

4. «Тепловое равновесие 9» (10 баллов) В теплоизолированном сосуде находятся равные по массе $m_1 = m_2 = m$ количества воды и льда при температуре $t_1 = 0^\circ\text{C}$. Какая температура t установится в сосуде, если через него пропустить водяной пар при температуре $t_2 = 100^\circ\text{C}$ массой m_3 ? Рассмотреть два случая:

1) $m_3 = 0,2m$;

2) $m_3 = m$.

Удельная теплоемкость воды $c = 4200 \text{ Дж/кг} \cdot ^\circ\text{C}$, удельная теплота плавления льда

$\lambda = 3,3 \cdot 10^5 \text{ Дж/кг}$, удельная теплота парообразования $r = 2,3 \cdot 10^6 \text{ Дж/кг}$.

5. «Идеальная цепь 9» (10 баллов) Идеальный источник в цепи, изображенной на рисунке 4, создает напряжение $U = 12 \text{ В}$. Идеальный амперметр показывает силу тока $I_A = 1 \text{ А}$. Все резисторы в цепи одинаковые. Найдите:

1) сопротивление каждого резистора;

2) показание идеального вольтметра.

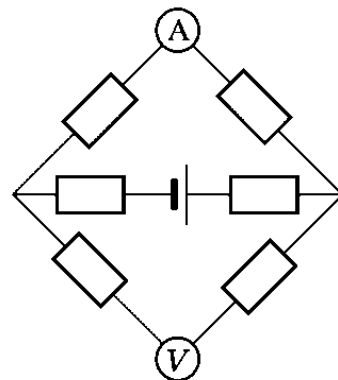


Рисунок 4

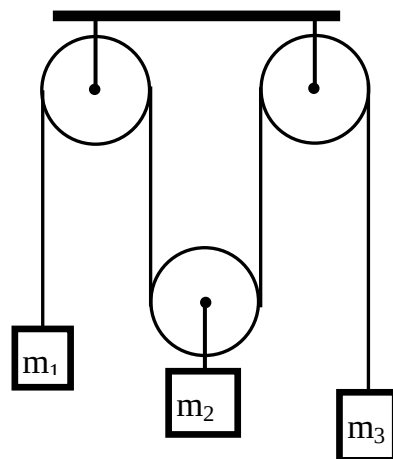
ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ 2024-2025
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ

10 КЛАСС

Условия

1. «Средняя скорость 10». (10 баллов) Первую треть всего времени движения автомобиль двигался со скоростью 216 км/ч. Затем его скорость была 24 м/с. Так он проехал одну пятую часть пути. Последний участок он проехал со скоростью 240 м/мин. Определите среднюю скорость автомобиля на всём пути.

2. «Блоки 10». (10 баллов) Через два неподвижных и один подвижный блоки перекинута тонкая очень лёгкая практически нерастяжимая нить. К краям нити и подвижному блоку подвешены грузы. Массы грузов $m_1 = 100$ г, $m_2 = 200$ г, $m_3 = 300$ г. Какой из грузов (один) надо придерживать, чтобы система оставалась неподвижной? Какую силу необходимо для этого прикладывать? С какими ускорениями и в какую сторону начнут двигаться грузы, если систему отпустить. Каждый ответ обоснуйте. Массой блоков и трением можно пренебречь. Свободные участки нити считать вертикальными. $g = 10$ м/с²



3. «Сопротивления 10». (10 баллов) Десятиклассница Вольтметрикова. Решила измерить сопротивление резистора. Но у неё был только очень точный вольтметр с очень большим внутренним сопротивлением, ещё один резистор, сопротивление которого было очень точно измерено и равно 12 Ом, измерительные провода с очень малым сопротивлением и источник тока, напряжение на котором могло изменяться в зависимости от сопротивления, подключенного к нему участка электрической цепи. Вольтметрикова немного подумала, собрала цепь и провела два измерения вольтметром. Как она это сделала, она не сказала, лишь сообщила, что в первом измерения вольтметр показал 24 В, а второй раз 8 В. Каким оказалось неизвестное сопротивление. Какую цепь (какие цепи) она собирала для измерения? Погрешностями измерений можно пренебречь. Считать, что Вольтметрикова измерила всё правильно.

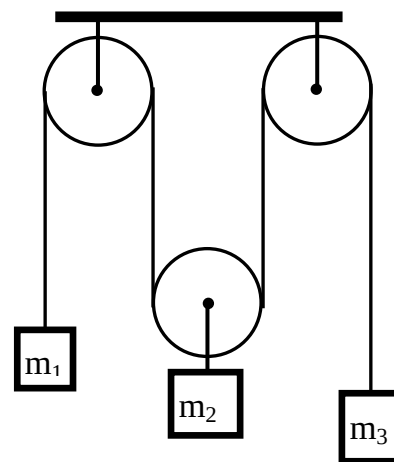
4. «Теплообмен 10». (10 баллов) В теплоизолированном сосуде находится 200 г воды при температуре 20 °С. В воду кладут 100 г льда при температуре –10 °С. Определите температуру и содержимое сосуда после установления теплового равновесия. Удельная теплоёмкость воды равна 4200 Дж/кг°С, удельная теплота плавления льда равна $3,4 \cdot 10^5$ Дж/кг, удельная теплота парообразования воды равна $2,3 \cdot 10^6$ Дж/кг, удельная теплоёмкость льда равна 2100 Дж/кг°С.

5. «Давление потока 10». (10 баллов) Струя воды ударяется о вертикальную стенку, расположенную перпендикулярно к струе. После удара струя стекает вниз по стене. Найдите силу, с которой струя действует на стену, если площадь сечения струи 5 см², а её скорость 8 м/с.

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ ПО ФИЗИКЕ 2024-2025
МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ
11 КЛАСС
Условия

1. «Катушка и лампа 11». (10 баллов) Одиннадцатиклассник Собиралкин собрал электрическую цепь, подключив к источнику переменного тока последовательно лампу накаливания, катушку индуктивности с очень малым активным сопротивлением и амперметр. Определите сопротивление спирали лампы, частоту тока и напряжение на клеммах источника, если амперметр показывал 0,75 А, вольтметр при подключении к лампе накаливания показывал 12 В, а при подключении к катушке индуктивности 9 В. На корпусе катушки была указана индуктивность 19,1 мГн. Погрешностью показаний приборов можно пренебречь.

2. «Блоки 11». (10 баллов) Через два неподвижных и один подвижный блоки перекинута тонкая очень лёгкая практически нерастяжимая нить длиной 3 м. К концам нити и подвижному блоку подвешены грузы. Массы грузов $m_1 = 100$ г, $m_2 = 200$ г, $m_3 = 50$ г. Какой из грузов (один) надо придерживать, чтобы система оставалась неподвижной? Какую силу необходимо для этого прикладывать? С какими ускорениями и в какую сторону начнут двигаться грузы, если систему отпустить. С какой скоростью будет двигаться груз m_3 через 1 с после начала движения? Каждый ответ обоснуйте. Массой блоков и трением можно пренебречь. Свободные участки нити считать вертикальными. $g = 10$ м/с²



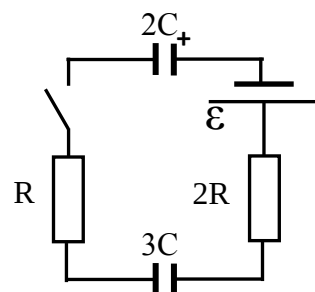
3. «Кто точнее 11». (10 баллов) Получив задание измерить объём бруска, ученики Юра и Ася решили действовать разными методами.

Юра взял линейку с миллиметровыми делениями и измерил длину, ширину и высоту бруска. У него получились габариты 20 мм × 25 мм × 100 мм.

Ася взяла мерный цилиндр с водой, измерила объём воды, он получился равным 30 мл. Затем погрузила брусок полностью в воду и определила, что общий объём оказался равен 82 мл.

Какой объём бруска получился у Юры? Какой – у Аси? Кто измерил точнее? Ответ обоснуйте. При обосновании учтите, что погрешности результатов непосредственных (прямых) измерений можно считать равными цене деления соответствующего измерительного прибора. Цена деления мерного цилиндра у Аси была равна 2 мл.

4. «Конденсаторы 11». (10 баллов) На схеме, изображённой на рисунке, в начальный момент верхний конденсатор ёмкостью $2C$ имеет заряд q_0 , ключ разомкнут, нижний конденсатор ёмкостью $3C$ не заряжен. Вычислите, сколько энергии выделится на резисторе сопротивлением $2R$ после замыкания ключа. Внутренним сопротивлением источника тока пренебречь. Учтите, что в начальный момент правая обкладка верхнего конденсатора заряжена положительно.



5. «Пузырёк 11». (10 баллов) Оцените (приблизительно) количество молекул водяного пара, находящихся внутри воздушного пузырька диаметром 1 см, поднимающегося в кипящей воде.

Постоянную Больцмана принять равной $1,4 \cdot 10^{-23} \frac{\text{Дж}}{\text{К}}$, постоянную Авогадро $6 \cdot 10^{23} \text{моль}^{-1}$, универсальную газовую постоянную $8,3 \frac{\text{Дж}}{\text{моль} \cdot \text{К}}$.