**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

 **ПО ФИЗИКЕ**

**2021-2022 учебный год**

**ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП**

**7 класс**

Время выполнения 1,5 часа (2 урока)

Каждое задание оценивается в 10 баллов

1. Автобус первые 4 км пути проехал за 12 мин, а следующие 12 км – за 18 мин. Определите среднюю скорость автобуса на всем пути.

2. Обнаружена запись о местонахождении клада: «От старого дуба пройти на север 20 м, повернуть налево и пройти 30м, повернуть налево и пройти 60м, повернуть направо и пройти 15 м, повернуть направо и пройти 40 м; здесь копать». Каков путь, который согласно записи, надо пройти, чтобы дойти от дуба до клада? На каком расстоянии от дуба находится клад. Выполните рисунок задачи.

3**.** Сколько потребовалось бы времени для того, чтобы уложить в ряд кубики объемом

 1 мм³, взятые в таком количестве, сколько их содержится в 1 м³, если на укладку одного кубика затрачивается время, равное 1 с?

4.В спиртовом термометре Реомюра интервал между таянием снега
0 0С=0 0Re кипения воды 100 0С=80 0Re разделён не на 100 частей, как в термометре Цельсия, а на 80 частей. Какова нормальная температура 36,6 0С человеческого тела по шкале Реомюра?

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

 **ПО ФИЗИКЕ**

**2021-2022 учебный год**

**ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП**

**8 класс**

Время выполнения 1,5 часа (2 урока)

Каждое задание оценивается в 10 баллов

1. Голодный Вини Пух ест со скоростью 50 г/с. Кролик носит еду из буфета на стол со скоростью 0,24 кг/мин. Сможет ли кролик обеспечить непрерывный процесс питания Вини Пуха?
2. На рисунке дана характеристика писчей бумаги «Снегурочка», которую можно обнаружить на ее упаковке. Определите массу не распакованной пачки этой бумаги. Массой упаковки можно пренебречь.

****

1. В воду массой 1 кг, температура которой 10оС, вливают 800г кипятка. Какой станет конечная температура смеси? Удельная теплоемкость воды 
2. Из пластилина сделали подводную лодку и погрузили ее в воду. Лодка оказалась под водой, но не утонула. Определите объем воздуха, запертого в лодке, если известно, что лодка вытеснила собой воду объемом . Плотность пластилина , плотность воды .

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

 **ПО ФИЗИКЕ**

**2021-2022 учебный год**

**ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП**

**9 класс**

Время выполнения 2 часа

Каждое задание оценивается в 10 баллов

1. Минутная стрелка часов в 1,5 раза длиннее часовой. Определите, во сколько раз линейная скорость конца часовой стрелки меньше, чем линейная скорость конца минутной стрелки.
2. Машина, двигаясь со скоростью v0 = 72 км/ч, начинает тормозить и останавливается через t0 = 10 с. Считая ускорение машины постоянным, определите тормозной путь S машины и среднюю скорость vсрмашины за первую половину времени торможения.
3. Кусок свинца массой 1 кг имеет температуру 0°С. Какое количество теплоты надо сообщить, чтобы он расплавился наполовину? (ссв = 140 Дж/кг·°С, λсв = 2,5·104 Дж/кг, tпл = 327°С). Теплообменом с окружающей средой пренебречь.

4. Дана схема на рисунке. Найти:

 1) силу тока в неразветвлённой части цепи.

2) силу тока в амперметре.



**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

 **ПО ФИЗИКЕ**

**2021-2022 учебный год**

**ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП**

**10 класс**

Время выполнения 2,5 часа

Каждое задание оценивается в 10 баллов

1. Путешественник добирался из города А до города Б сначала на поезде, а потом на верблюде. Какой была средняя скорость путешественника, если две трети пути он проехал на поезде, а одну треть пути – на верблюде? Скорость поезда 90 км/ч, скорость верблюда 15 км/ч.

2. Определите плотность материала, из которого изготовлен куб массой 800г. Площадь поверхности куба 150см2.

3.Для лучшего сцепления колёс трактора с почвой его шины заполняют водой, причём шины вмещают 105кг воды. Зимой воду заменяют специальным раствором, плотность которого 1200кг/м3 . Какова масса, заливаемого в шины раствора?

4.В ведре находится смесь воды со льдом общей массой М = 10 кг. Ведро внесли в комнату и сразу же начали измерять температуру смеси. Получившаяся зависимость температуры от времени изображена на рисунке. Удельная теплоемкость воды **с** = 4200 Дж/(кгоС ). Удельная теплота плавления льда **λ =** 340000 Дж/кг. Определите массу льда в ведре, когда его внесли в комнату. Теплоемкостью ведра пренебречь.

Определите массу льда в ведре, когда его внесли в комнату. Теплоемкостью ведра пренебречь.

|  |
| --- |
| 60 |

|  |
| --- |
| 40 |

|  |
| --- |
| 20 |

|  |
| --- |
| 0 |

|  |
| --- |
| 1 |

|  |
| --- |
| 2 |

|  |
| --- |
| 3 |

|  |
| --- |
| t˚,˚С |

|  |
| --- |
| t, минминмиминмин |

**5.**Найдите сопротивление показанной на рисунке цепи.

R

R

R

R

2R

2R

2R

2R

2R

2R

**R- ?**

**ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**

 **ПО ФИЗИКЕ**

**2021-2022 учебный год**

**ШКОЛЬНЫЙ ЭТАП**

**11 класс**

Время выполнения 2,5 часа

Каждое задание оценивается в 10 баллов

**1.** Напряженность поля плоского воздушного конденсатора, встроенного в схему (рис.), . Расстояние между пластинами конденсатора . Сопротивление , внутреннее сопротивление батареи . Определить ЭДС батареи.



2.В реке плавает плоская льдина толщиной0,3 м. Какова высота выступающей над водой части льдины? Плотность воды  плотность льда 

3.Эскалатор метро поднимает стоящего на нем пассажира за 1мин. Если же человек будет идти по остановившемуся эскалатору, на подъем уйдет 3 мин. Сколько времени понадобится на подъем, если человек будет идти по движущемуся вверх эскалатору?

4. Два одинаковых металлических шарика заряжены так, что заряд одного из них в 5 раз больше заряда другого. Шарики привели в соприкосновение и раздвинули на прежнее расстояние. Во сколько раз изменилась (по модулю) сила взаимодействия, если шарики были заряжены разноимённо.

5.В ящик массой М, подвешенный на тонкой нити, попадает пуля массой m, летевшая горизонтально со скоростью , и застревает в нем. На какую высоту Н поднимается ящик после попадания в него пули?



**Ответы. Физика. 2019-2020 учебный год.**

 **7 класс**

**1. Решение.** По формулам , ,  находим общее время, общий путь и среднюю скорость .

Примечание: Время удобнее перевести в часы. Не снижать баллы за неиспользование системы СИ.

Критерии оценивания:

За формулы: , , – 5 баллов. Произведён верный расчёт – 5 баллов.

**2. Решение.**

1. Пройденный путь согласно записи: .
2. Расстояние от дуба до клада: 

Критерии оценивания:

1. Рисунок плана траектории, приняв масштаб: в 1см 10м – 4 балла
2. Нахождение пройденного пути – 2балл
3. Понимание отличия пройденного пути от перемещения тела – 4балла

**3. Решение**:N=1000× 1000 × 1000 = 1000000000 шт.

1год = 365дней × 24часа × 3600секунд = 31536000 секунд

 t=N **:**1год = 1000000000 **:** 31536000 = 31,7 года

Ответ: 31,7 года

Критерии оценивания:

1. Количество кубиков – 4 балла
2. Перевод 1 год =2 балла
3. Определение времени – 4 балла

**4. Решение.** Величина одного градуса по шкале Реомюра соответствует
1 0Re=100 0С/80=1,25 0С. Значит, 36,6 0С соответствует (36,6/1,25) 0Re=29,3 0Re.

Критерии оценивания:

Определено, сколько градусов по шкале Реомюра соответствует одному градусу
Цельсия – 5 баллов. Получено значение нормальной температуры человеческого тела – 5 баллов.

1. **класс**

**1.Решение**



Критерии оценивания

Записано условие – 2 балла

Сделан перевод величин – 2 балла

Записана формула – 3 балла

Найден числовой результат – 3 балла

**2.Решение.** Из характеристики бумаги следует, что 1 м2 такой бумаги имеет массу 80 г.(3 балла)

 Тогда один лист площадью S = 0,21\* 0,297\* 0,06237 м2 имеет массу m = 80 \* 0,06237 = 4,9896 г. (3 балла)

Следовательно, пачка бумаги из 500 листов имеет массу M = 500 \*m= 500 \* 4,9896 = 2494,8 г = 2,4948 кг = 2,5 кг. (4балла)

**3. Решение.**

1.В теплообмене участвуют два тела: холодная вода получает количество теплоты: 

Горячая вода отдает количество теплоты: 

2.Согласно уравнению теплового баланса: 

3.Следовательно, 



Критерии оценивания:

1. Составление уравнения количества теплоты, полученного холодной водой – 1 балл
2. Составление уравнения количества теплоты, отданного горячей водой – 1балл
3. Запись уравнения теплового баланса – 2балла
4. Решение уравнения теплового баланса (запись формулы в общем виде, без промежуточных вычислений) – 5 баллов
5. Математические расчеты – 1 балл

**4. Решение.** Поскольку лодка стала плавать во внутренних слоях воды, для нее можно записать условие плавания:



(1)

Vпл - собственный объем пластилина. 

Искомый объем заточенного в лодке воздуха можно определить так:

Из формулы (2) выражаем

и подставляем в формулу (3):

Расчет объема воздуха дает:

Критерии оценивания:

1. Приведено условие плавания лодки (формула (1)) – 3 балла.
2. Получена формула (2) – 2 балла.
3. Указана формула (3), связывающая объемы воздуха и пластилина, – 2 балла.
4. Получена расчетная формула (4) – 2 балла.
5. Выполнен верный расчет искомого объема воздуха – 1 балл.

**9 класс**

1. **Решение.** Из формулы  выражаем скорость . Отношение длин стрелок равно отношению радиусов .

Периоды минутной и часовой стрелок соответственно равны: Тмин. = 1 час, Тчас. = 12 час.

Находим отношение скоростей 

Критерии оценивания:

Получена формула  – 3 балла. Определены периоды стрелок – 2 балла. Произведён расчёт – 5 баллов.

1. **Решение.** Пусть а – ускорение торможения машины. Так как машина останавливается за время t0, то из условия vк= v0- аt0 = 0, найдем ускорение а = 

Тормозной путь машины S = = 100 м.

За первую половину времени t1 =машина пройдет путь S1 = . На этом участке средняя скорость машины равна 

Критерии оценивания:

1. Описаны все вновь вводимые в решении буквенные обозначения физических величин: 2 балла;
2. записано уравнение скорости для равноускоренного движения в общем виде: 1 балл;
3. выразили ускорение: 1 балл;
4. записали формулу для расчета тормозного пути: 1 балл;
5. проведены необходимые математические преобразования и расчёты, приводящие к правильному числовому ответу S=100 м; 1 балл;
6. записали формулу для расчета пройденного пути за первую половину времени: 2 балла;
7. представлен правильный ответ с указанием единиц измерения искомой величины: 2 балла.

**3. Решение.**

Q = Q1 + Q2 ;

Q1 = сm(t2 – t1) = 140·1·(327 – 0) = 45780 Дж ;

Q2 = λ·m/2 = 2,5·104·1/2 = 12500 Дж ;

Q = 45780 + 12500 = 58280 Дж.

Критерии оценивания:

1. Записаны формулы нагревания и плавления для данного случая: 2 балла;
2. Правильно выполнены вычисления, найдено количество теплоты Q1: 2 балла;
3. Правильно выполнены вычисления, найдено количество теплоты Q2: 3 балла;
4. Правильно выполнены вычисления, найдено количество теплоты Q: 3 балла.

**4.Решение.** 1)Для последовательного соединения: R=R1 +R2. Сопротивление верхнего участка 1+1=2 Ом, нижнего участка 2+2=4 Ом.

Для параллельного соединения: 1/R=1/ R1+1/ R2. Сопротивление верхнего и среднего (2∙2)/(2+2)=1 Ом, с учётом нижнего участка (4∙1)/(4+1)=0,8 Ом. Сопротивление всей цепи 0,8+2,8=3,6 Ом. Сила тока в неразветвлённой части цепи I=U/R=36В/3,6 Ом=10 А.

2)Напряжение на параллельно включенных участках 36В – 10А∙2,8 Ом = 8 В. Сила тока через амперметр равна: 8В на средней ветви разделить на 2 Ом сопротивления средней ветви, т.е. 4 А. Ответ: 10А; 4А

Критерии оценивания:

1. Найдено сопротивление верхнего и нижнего участков – 2 балла
2. Найдено общее сопротивление параллельно включенных участков – 2 балла
3. Найдено общее сопротивление всей цепи – 2 балла
4. Найдена сила тока в неразветвлённой части цепи – 1 балл
5. Найдено напряжение на параллельно включенных участках – 2 балла
6. Найдена сила тока в амперметре – 1 балл

**10 класс**

1. **Решение.**
2. Обозначим расстояние между пунктами через s.

Тогда время движения на поезде: 

1. Время движения на верблюде: 
2. На весь путь будет затрачено время: 
3. Средняя скорость на всем пути: 
4. 

Критерии оценивания:

1. Запись формулы нахождения времени на первом этапе пути – 1 балл
2. Запись формулы нахождения времени на втором этапе движения – 1балл
3. Нахождение всего времени движения – 3 балла
4. Вывод расчетной формулы для нахождения средней скорости (запись формулы в общем виде, без промежуточных вычислений) – 3 балла
5. Математические расчеты – 2 балла.

**2. Решение.** Поскольку площадь поверхности куба S =6а2, сторона куба а =$\sqrt{\frac{S}{6}}$. Тогда p=$\frac{m}{V}$=$\frac{m}{\left(\sqrt{\frac{S}{6}}\right)}.$ Проверка единиц измерения: $\left[p\right]$= $\frac{г}{\left(\sqrt{см^{2}}\right)^{3}}$ =$\frac{г}{см^{3}}$. Подставляя численные значения, получаем: $p$ =$\frac{800}{\left(\sqrt{\frac{150}{6}}\right)^{3}} $=$\frac{800}{125}$= 6,4$\left(\frac{г}{см^{3}}\right)$.Ответ: 6,4 г/см3.

**3.Решение:**

Объём шины остаётся постоянным и равным V 1= V2 , m1/ρ1= m2/ρ2,

m2 = =126кг

Ответ: масса раствора m2 =126кг

**4. Решение.**

|  |
| --- |
| 60 |

|  |
| --- |
| 40 |

|  |
| --- |
| 20 |

|  |
| --- |
| 0 |

|  |
| --- |
| 1 |

|  |
| --- |
| 2 |

|  |
| --- |
| 3 |

|  |
| --- |
| t˚,˚С |

|  |
| --- |
| t, минминмиминмин |

Температура смеси начала меняться, когда весь лед растаял, и в ведре оказалась одна вода.

1. За 10 минут (с 50-й по 60-ю) температура воды увеличилась на 2оС.
2. Количество теплоты, полученное водой в комнате: 
3. Лед плавился 50 минут (с 0-й по 50-ю), а значит, и тепла получил в 5 раз больше: 
4. Найдем массу льда, первоначально находившегося в ведре: 
5. Следовательно, 
6. 

Критерии оценивания:

1. Составление уравнения количества теплоты, полученного водой – 2 балла
2. Составление уравнения количества теплоты, необходимого для плавления льда – 3 балла
3. Запись уравнения теплового баланса – 1 балл
4. Решение системы уравнений (запись формулы в общем виде, без промежуточных вычислений) – 3 балла
5. Математические расчеты – 1 балл

**5. Решение:**

1. Это сопротивление подсоединено последовательно самому правому сопротивлению величиной R. Вместе они дают сопротивление величиной 2R.
2. Далее процесс повторяется.
3. Таким образом, двигаясь от правого конца цепи к левому, получим, что общее сопротивление между входами цепи равно R.

Критерии оценивания:

1. Расчет параллельного соединения двух резисторов – 2 балла
2. Расчет последовательного соединения двух резисторов – 2 балла
3. Эквивалентная схема цепи – 5 баллов
4. Математические вычисления – 1 балл

**11 класс**

**1. Решение.**Напряжение на конденсаторе .

С другой стороны , следовательно .

По закону Ома для полной цепи . Для ЭДС находим 

**2. Решение.**

1. Условия плавания льдины: 
2. Масса льдины:  объем погруженной части льдины (объем вытесненной воды): 
3. Поскольку 
4. 
5. Решаем систему двух уравнений: 
6. 
7. 

Критерии оценивания:

* 1. Запись условия плавания тел – 1 балл
	2. Запись формулы нахождения силы тяжести, действующей на льдину – 2 балла
	3. Запись формулы нахождения силы Архимеда, действующей на льдину в воде – 3 балла
	4. Решение системы двух уравнений – 3балла
	5. Математические вычисления – 1 балл

**3. Решение.** Эскалатор метро поднимает стоящего на нем пассажира за 1мин. Если же человек будет идти по остановившемуся эскалатору, на подъем уйдет 3 мин. Сколько времени понадобится на подъем, если человек будет идти по движущемуся вверх эскалатору?

l – длина эскалатора, - скорость эскалатора, - скорость пассажира (эскалатор неподвижен) , t1 – время подъема пассажира на движущемся эскалаторе, t2 – время подъема человека по неподвижному эскалатору, t– время подъема движущегося пассажира по движущемуся эскалатору.

Составим уравнения движения для этих случаев: 

Решая эту систему уравнений, получим:  t = 45c.

Критерии оценивания:

1. Составление уравнения движения для пассажира на движущемся эскалаторе – 1балл
2. Составление уравнения движения для пассажира, движущегося на неподвижном эскалаторе – 1 балл
3. Составление уравнения движения для движущегося пассажира, на движущемся эскалаторе –2 балла
4. Решение системы уравнений, нахождение времени движения для движущегося пассажира на движущемся эскалаторе (вывод расчетной формулы в общем виде без промежуточных вычислений) – 4 балла
5. Математические расчеты – 2 балл

**4. Решение:** Fкл = к **.** q1 **.** q2 / r2 = к **.** 5q2 / r2  (1)

Шарики одинаковы, следовательно после соприкосновения заряды на шариках будут равными: Q = q + (–5q) / 2 = –2q (2)

Шарики будут взаимодействовать с силой:

Fкл2 = к **.** Q2 / r2 = к **.** 4q2 / r2 (3)

Fкл1 / Fкл2 = 5/4 = 1, 25 – сила уменьшилась в 1, 25 раза

Критерии оценивания:

1. Записали формулу (1) – 3 балла
2. Определили заряд после соприкосновения – 3 балла
3. Записали формулу (3) – 3 балла
4. За нахождение численного значения – 1 балл

**5. Решение.** В ящик массой М, подвешенный на тонкой нити, попадает пуля массой m, летевшая горизонтально со скоростью , и застревает в нем. На какую высоту Н поднимается ящик после попадания в него пули?



1. Рассмотрим систему: ящик-нить-пуля. Эта система является замкнутой, но в ней внутренняя неконсервативная сила трения пули о ящик, работа которой не равна нулю, следовательно, механическая энергия системы не сохраняется.

 Выделим три состояния системы:

* Первое – пуля движется со скоростью , ящик покоится.
* Второе - пуля застряла в ящике, ящик вместе с ней приобретает некоторую скорость u; нить вертикальна, т.к. время соударения мало.
* Третье – ящик с пулей внутри поднялся на высоту Н; его скорость равна нулю.
1. При переходе системы из 1 состояния во 2 ее механическая энергия не сохраняется.

Поэтому во втором состоянии применяем закон сохранения импульса в проекции на ось Х: 

1. Закон сохранения энергии при переходе системы из второго в третье состояние: 
2. Решая систему уравнений, находим искомую величину

Критерии оценивания:

1. Выделение трех состояний системы, наличие рисунка к каждому состоянию – 2 балла
2. Запись закона сохранения импульса в проекции на ось Х, решение уравнения – 2 балла
3. Запись закона сохранения механической энергии – 2 балла
4. Решение системы двух уравнений – 3 балла
5. Вывод единиц измерения – 1 балл