

– применение полученных знаний для объяснения принципов действия робототехнических устройств, решения практических задач;

– понимание важности знаний естественнонаучных дисциплин в образовании;

– умение читать и использовать математическую символику.

Вопросы теста максимально ориентированы на содержание школьных предметов.

Комплексный тест состоит из 3 частей, различающихся уровнем сложности заданий:

Уровень сложности	Предметная область	Номер задания	Максимальный балл за правильный ответ
1 уровень	математика	1.1, 1.2, 1.3	1
		1.4, 1.5	2
	физика	1.6, 1.7, 1.8	1
		1.9, 1.10	2
2 уровень	математика	2.1, 2.2, 2.3, 2.4	3
		2.5	4
	физика	2.6, 2.7, 2.8, 2.9	3
		2.10	4
3 уровень	математика	3.1, 3.2, 3.3	5
		3.4, 3.5	6
	физика	3.6, 3.7, 3.8	5
		3.9, 3.10	6
ИТОГО			100 баллов

Содержание теста основано на основных понятиях математики и физики.

Основные математические понятия

1. Арифметика, алгебра и начала анализа.

Натуральные числа. Простые и составные числа. Делитель, кратное. Общий делитель. Наибольший общий делитель (Н.О.Д.). Общее кратное. Наименьшее общее кратное (Н.О.К.). Признаки делимости на 2, 3, 5, 9, 10.

Целые числа. Рациональные числа, действия над ними. Сравнение рациональных чисел.

Действительные числа, их представление в виде десятичных дробей. Изображение чисел на прямой. Абсолютная величина действительного числа, её свойства и геометрический смысл. Числовые промежутки.

Числовые выражения. Выражения с переменными. Тождественно равные выражения. Формулы сокращенного умножения.

Степень с натуральным показателем, ее свойства. Определение и свойства арифметического корня. Степень с рациональным показателем, ее свойства.

Одночлены и многочлены, действия над ними. Корень многочлена.

Понятия логарифма, свойства логарифмов.

Понятие функции. Способы задания функций (аналитический, табличный, графический). Область определения, область значений функции. Функция, обратная данной. Понятие сложной функции.

График функции, нули функции, интервалы знакопостоянства. Интервалы монотонности. Экстремумы функции. Четные и нечетные функции. Периодические функции. Достаточное условие монотонности функции на промежутке. Необходимое и достаточное условия экстремума функции. Наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке.

Уравнение с одной или несколькими переменными. Корни (решения) уравнения. Область допустимых значений (О.Д.З.) уравнения. Равносильность уравнений.

Неравенства. Множество решений неравенства. Равносильность неравенств.

Системы уравнений и неравенств. Определение решения системы уравнений. Равносильные системы уравнений и неравенств.

Арифметическая и геометрическая прогрессии. Формулы n -го члена и суммы n первых членов арифметической и геометрической прогрессий.

Тригонометрические функции произвольных углов. Основные тригонометрические тождества. Теоремы сложения и вычитания. Тригонометрические функции двойных и половинных углов. Формулы приведения.

Понятие производной, ее геометрический и физический смысл. Производные основных элементарных функций. Правила дифференцирования. Производная сложной функции.

2. Геометрия.

Прямая, луч, отрезок, ломаная, длина отрезка. Угол, величина угла, единицы его измерения (градус, радиан). Вертикальные и смежные углы. Параллельные прямые.

Векторы. Операции над векторами (сложение, умножение на число, вычитание). Скалярное произведение, его свойства. Коллинеарные векторы. Компланарные векторы. Разложение вектора по базису на плоскости и в пространстве.

Треугольник, его медианы, высоты, биссектрисы, их свойства. Виды треугольников. Средняя линия треугольника. Равнобедренный треугольник,

свойства его углов и сторон, свойство биссектрисы угла при вершине равнобедренного треугольника.

Четырехугольники: параллелограмм, ромб, квадрат, трапеция и их свойства.

Центральные и вписанные углы, их измерение.

Окружность, круг. Центр, хорда, радиус, диаметр. Касательная к окружности. Дуга окружности. Сектор и сегмент круга. Длина окружности.

Площадь треугольника, прямоугольника, параллелограмма, трапеции.

Подобные фигуры. Признаки подобия треугольников. Отношение площадей подобных фигур.

Правильные многоугольники. Зависимости между стороной и радиусами вписанной и описанной окружностями для правильного многоугольника.

Плоскость. Параллельные и пересекающиеся плоскости.

Прямая в пространстве. Параллельность прямой и плоскости. Угол между прямой и плоскостью. Перпендикуляр к плоскости. Признак перпендикулярности прямой и плоскости.

Двугранный угол. Линейный угол двугранного угла. Перпендикулярность плоскостей.

Многогранники, их вершины, ребра, грани, диагонали. Призмы, пирамиды. Правильные призмы, правильные пирамиды. Параллелепипеды и их виды.

Тела вращения: цилиндр, конус, шар. Центр, диаметр, радиус сферы и шара. Формулы площади поверхности призмы, пирамиды, цилиндра, конуса, сферы. Формулы объема параллелепипеда, призмы, пирамиды, цилиндра, конуса, сферы.

Основные физические понятия

1. Механика.

Механическое движение. Относительность движения. Характеристики механического движения: путь, перемещение. Скорость. Закон сложения скоростей. Равномерное движение. Графическое представление равномерного движения. Неравномерное движение. Средняя и мгновенная скорости. Ускорение. Прямолинейное движение с постоянным ускорением. Графическое представление равноускоренного движения. Движение материальной точки по окружности с постоянной по модулю линейной скоростью. Угловая скорость. Период и частота равномерного вращения. Центростремительное ускорение. Свободное падение тел. Ускорение свободно падающего тела. Движение тела, брошенного горизонтально.

Взаимодействие тел. Первый закон Ньютона. Сила. Сложение сил. Инертность тел. Масса. Плотность вещества. Второй закон Ньютона. Третий закон Ньютона. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Силы упругости. Закон Гука. Силы трения. Коэффициент трения.

Импульс. Закон сохранения импульса. Реактивное движение. Механическая работа. Мощность. Кинетическая энергия. Теорема об изменении кинетической энергии. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия гравитационных и упругих взаимодействий. Закон сохранения механической энергии.

Колебательное движение. Амплитуда, период, частота и фаза колебаний. Уравнение гармонических колебаний. Пружинный и математический маятники. Превращения энергии при колебательных движениях.

Распространение колебаний в упругой среде. Волны. Скорость распространения волны, частота и длина волны, связь между ними.

Давление. Закон Паскаля. Гидростатическое давление. Сообщающиеся сосуды. Атмосферное давление. Опыт Торричелли. Закон Архимеда. Плавание тел.

2. Основы молекулярно-кинетической теории и термодинамики.

Основные положения молекулярно-кинетической теории. Идеальный газ. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа. Закон Дальтона. Температура – мера средней кинетической энергии теплового движения частиц. Шкала температур Цельсия. Абсолютная шкала температур – шкала Кельвина.

Уравнение состояния идеального газа (уравнение Клапейрона - Менделеева). Изотермический, изобарный и изохорный процессы в идеальном газе. Внутренняя энергия термодинамической системы. Работа и количество теплоты как меры изменения внутренней энергии. Удельная теплоемкость. Внутренняя энергия одноатомного идеального газа. Первый закон термодинамики. Применение первого закона термодинамики к изопроцессам в идеальном газе. Циклические процессы. Физические основы работы тепловых двигателей. Коэффициент полезного действия теплового двигателя и его максимальное значение. Плавление и кристаллизация.

Удельная теплота плавления. Испарение и конденсация. Кипение жидкости. Удельная теплота парообразования. Насыщенный пар. Влажность. Горение. Удельная теплота сгорания топлива.

3. Электродинамика.

Электрический заряд. Закон сохранения электрического заряда. Взаимодействие точечных зарядов. Закон Кулона. Электростатическое поле. Напряженность электростатического поля. Поле точечного заряда. Однородное электростатическое поле. Графическое изображение электростатических полей. Потенциальный характер электростатического поля. Потенциал электростатического поля точечного заряда.

Разность потенциалов. Напряжение. Связь между напряжением и напряженностью однородного электростатического поля. Принцип суперпозиции

электростатических полей. Диэлектрики в электростатическом поле. Диэлектрическая проницаемость вещества. Емкость. Конденсаторы. Энергия электростатического поля конденсатора.

Электрический ток. Условия существования электрического тока. Источники электрического тока. Сила и направление электрического тока. Закон Ома для однородного участка электрической цепи. Электрическое сопротивление. Удельное сопротивление. Последовательное и параллельное соединение проводников. Электродвижущая сила источника тока. Закон Ома для полной электрической цепи. Работа и мощность электрического тока. Закон Джоуля-Ленца. Коэффициент полезного действия источника тока.

Постоянные магниты. Взаимодействие магнитов. Магнитное поле. Действие магнитного поля на проводник с током. Закон Ампера. Индукция магнитного поля. Графическое изображение магнитных полей. Принцип суперпозиции магнитных полей. Движение заряженных частиц в магнитном поле. Сила Лоренца. Магнитный поток.

Явление электромагнитной индукции. Закон электромагнитной индукции. Правило Ленца. Явление самоиндукции. Индуктивность. Энергия магнитного поля. Колебательный контур. Свободные электромагнитные колебания в контуре. Переменный электрический ток. Действующие значения силы тока и напряжения.

Электромагнитные волны и их свойства. Скорость распространения электромагнитных волн. Шкала электромагнитных волн.

4. Оптика.

Источники света. Прямолинейность распространения света. Скорость распространения света. Отражение света. Закон отражения света. Зеркала. Построение изображений в плоском зеркале. Закон преломления света. Показатель преломления. Полное отражение. Призма. Ход лучей в призме. Линзы. Фокусное расстояние и оптическая сила тонкой линзы. Построение изображений в тонких линзах. Формула тонкой линзы. Интерференция света. Дифракция света. Дифракционная решетка. Дисперсия света. Спектр.

5. Основы специальной теории относительности.

Постулаты специальной теории относительности. Закон взаимосвязи массы и энергии.

6. Основы квантовой физики.

Фотоэлектрический эффект. Экспериментальные законы внешнего фотоэффекта. Фотон. Уравнение Эйнштейна для фотоэффекта. Ядерная (планетарная) модель атома. Квантовые постулаты Бора. Излучение и поглощение света атомом. Спектры.

7. Атомное ядро и элементарные частицы.

Протонно-нейтронная модель строения ядра атома. Энергия связи атомного ядра. Ядерные реакции. Радиоактивность. Закон радиоактивного распада. Элементарные частицы.

3. Примерные задания комплексного тестирования по математике и физике

Часть 1.

1.1. Упростите выражение $\frac{5^{\frac{1}{4}} \cdot \sqrt[3]{3}}{\sqrt[3]{225}}$.

- 1) $5^{\frac{11}{12}} \cdot 3^{-\frac{1}{3}}$ 2) $5^{\frac{1}{12}} \cdot 3$ 3) $5^{-\frac{5}{12}} \cdot 3^{-\frac{1}{3}}$ 4) $5^{\frac{5}{12}} \cdot 3^{\frac{1}{3}}$

Ответ: _____

1.2. Упростите выражение $3\cos^2 x + 3\sin^2 x - 6$.

- 1) 1 2) -5 3) 3 4) -3

Ответ: _____

1.3. Найдите область определения функции $f(x) = \log_{0,5} (2x - x^2)$.

- 1) 0; 2
2) $-\infty; 0 \cup 2; +\infty$
3) 0; 2
4) $-\infty; 0 \cup 2; +\infty$

Ответ: _____

1.4. Укажите промежуток, которому принадлежит корень уравнения

$$\left(\frac{1}{8}\right)^{0,5x-1} = 4.$$

- 1) $[-3; -1)$ 2) $[-1; 1)$ 3) $[1; 3)$ 4) $[3; 5)$

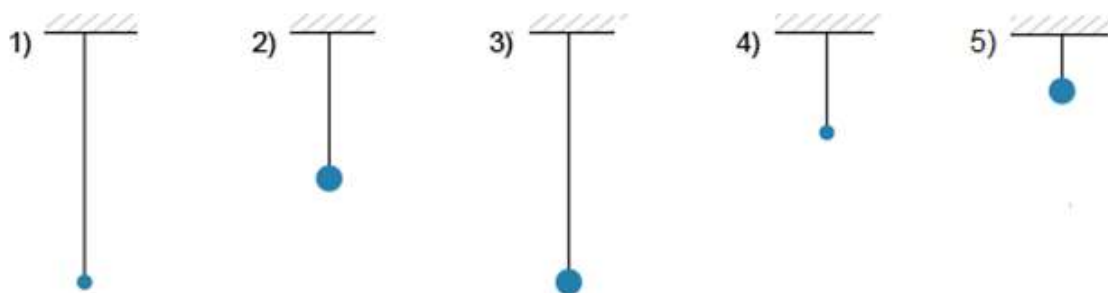
Ответ: _____

1.5. Найдите значение производной функции $y = \frac{x-18}{x}$ в точке $x_0 = -3$.

- 1) 2 2) 0 3) -2 4) -3

Ответ: _____

1.6. Необходимо экспериментально обнаружить зависимость периода малых колебаний математического маятника от массы подвешенного к нити груза. Какую пару маятников нужно использовать для такой проверки? Считать, что грузы сделаны из одного вещества.



Ответ:

--	--

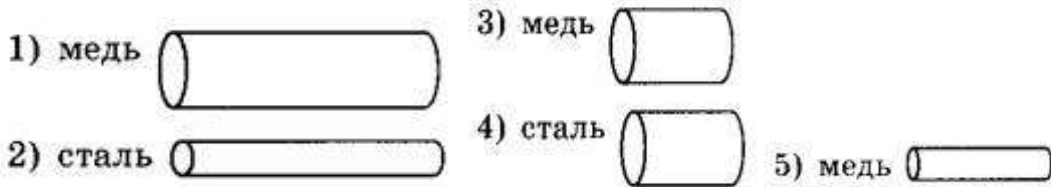
1.7. Ученик решил посчитать скорость испарения молекул воды из стакана в своей комнате. Результаты измерений каких величин дадут ему возможность рассчитать ее? Выберите 2 верных утверждения.

- 1) Массы воды и времени испарения воды
- 2) Массы воды, времени испарения воды и влажности в комнате
- 3) Объема воды и времени испарения воды
- 4) Массы воды, времени испарения воды и влажности в комнате
- 5) Массы воды, времени испарения воды и объема комнаты

Ответ:

--	--

1.8. Различные проволоки изготовлены из меди и стали. Какие две проволоки нужно выбрать, чтобы на опыте проверить зависимость сопротивления проволоки от свойств материала, из которого она изготовлена?



Ответ:

--	--

1.9. На рисунке приведена схема электрической цепи, собранной учеником для исследования зависимости силы тока, проходящего через резистор, от напряжения на нём. На рисунках 1 и 2 показаны шкалы амперметра и вольтметра. Погрешности изменения приборов равны цене деления. Чему равна по результатам этих измерений сила тока в цепи с учётом погрешности измерений?

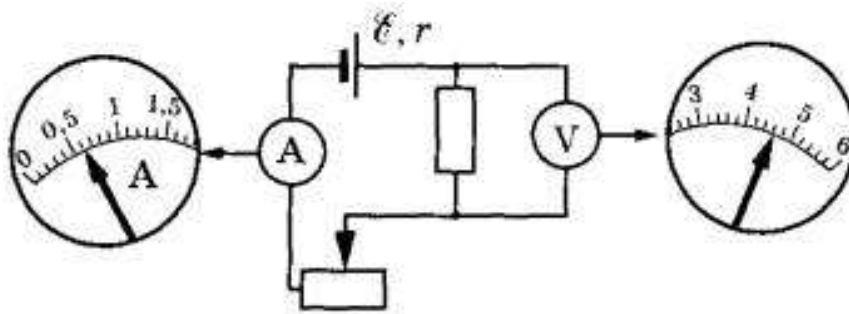
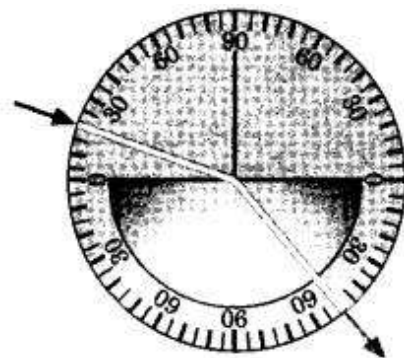


Рис. 1

Рис. 2

Ответ: (_____ ± _____)

1.10. Школьник, изучая законы геометрической оптики, провёл опыт по преломлению света (см. рисунок). Для этого он направил узкий пучок света на стеклянную пластину. Пользуясь приведённой таблицей, выберите из приведённого ниже списка два правильных утверждения и укажите их номера.



угол α	20°	40°	50°	70°
$\sin \alpha$	0,34	0,64	0,78	0,94

1) Угол падения равен 20° .

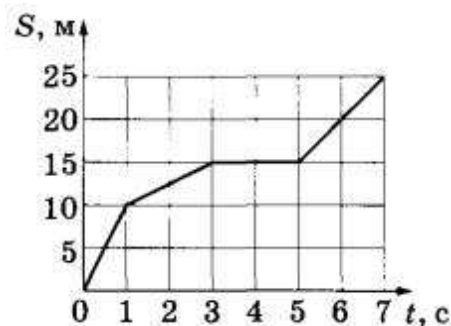
- 2) Показатель преломления стекла примерно равен 1,22.
- 3) Угол преломления равен 50° .
- 4) В воздухе скорость света больше, чем в стекле.
- 5) Угол отражения равен 70° .

Ответ:

--	--

Часть 2.

2.1. В квартире, где проживает А, установлен прибор учёта расхода горячей воды (счётчик). 1 марта счётчик показывал расход 879 куб. м воды, а 1 апреля — 893 куб. м. Какую сумму должен заплатить А. за горячую воду за март, если цена за один куб. м. горячей воды составляет 75 руб.? Ответ дайте в рублях.

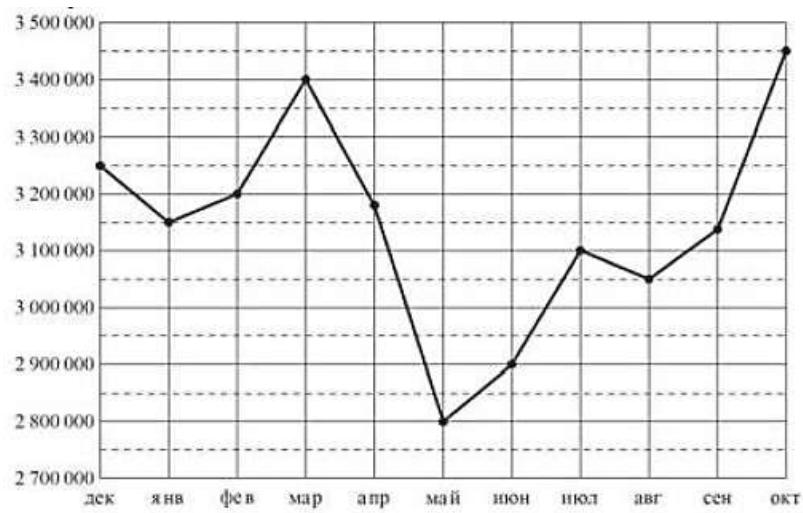


Ответ: _____

2.2. Футболка стоила 450 рублей. После повышения цены она стала стоить 495 рублей. На сколько процентов была повышена цена на футболку?

Ответ: _____

2.3. На рисунке точками показана аудитория поискового сайта Ya.ru во все месяцы с декабря 2015 по октябрь 2016 года. По горизонтали указываются месяцы, по вертикали — количество посетителей сайта хотя бы раз в данном месяце. Для наглядности точки на графике соединены линией. Определите по рисунку разность между наибольшей и наименьшей аудиторией сайта Ya.ru в указанный



период.

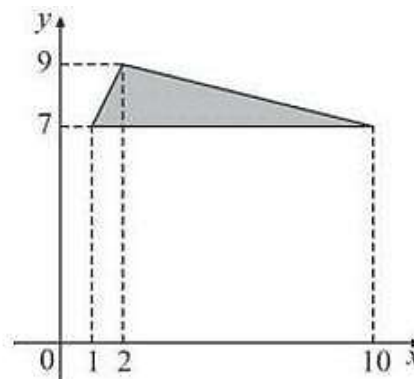
Ответ: _____

2.4. Для транспортировки 5 тонн груза на 350 км можно воспользоваться услугами одной из трёх фирм-перевозчиков. Стоимость перевозки и грузоподъёмность автомобилей для каждого перевозчика указана в таблице. Сколько рублей придётся заплатить за самую дешёвую перевозку?

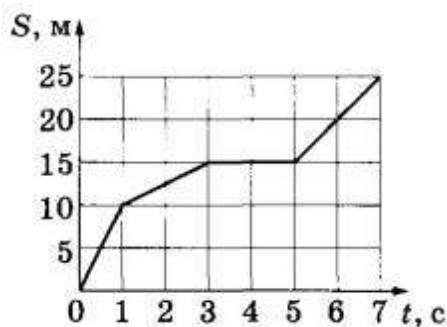
Перевозчик	Стоимость перевозки одним автомобилем (руб. на 10 км)	Грузоподъёмность автомобилей (тонн)
А	80	1,6
Б	110	2,2
В	140	2,8

Ответ: _____

2.5. Найдите площадь треугольника, вершины которого имеют координаты (1; 7), (10; 7), (2; 9).



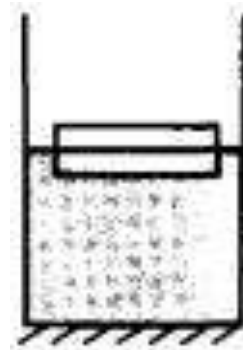
Ответ: _____



2.6. На рисунке представлен график зависимости пути S , пройденного материальной точкой, от времени t . Определите скорость материальной точки в интервале времени от 1 до 3 секунд.

Ответ: _____ м/с

2.7. Два одинаковых бруска толщиной 10 см каждый, связанные друг с другом, плавают в воде так, что уровень воды приходится на границу между ними (см. рисунок). Насколько увеличится глубина погружения стопки брусков, если в неё добавить ещё один такой же брусок?



Ответ: _____ см

2.8. Мальчик находится в лифте. Лифт начинает движение вверх с ускорением.

Установите соответствие между физическими величинами и формулами, по которым их можно рассчитать.

ФИЗИЧЕСКИЕ ВЕЛИЧИНЫ

ФОРМУЛЫ

А) Вес мальчика

1) $mg+ma$

Б) Сила реакции опоры

2) $mg-ma$

3) ma

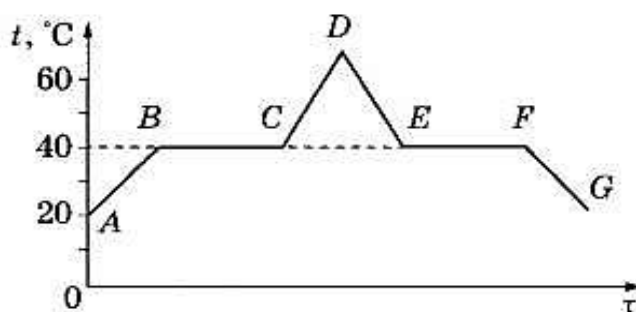
4) mg

Запишите в таблицу выбранные цифры под соответствующими буквами.

Ответ:

А	Б

2.9. В начальный момент в сосуде под лёгким поршнем находится только жидкий эфир. На рисунке показан график зависимости температуры t эфира от времени τ его нагревания и последующего охлаждения.



Выберите два верных утверждения о процессах, происходящих с эфиром.

- 1) Процесс BC соответствует плавлению эфира.
- 2) Процесс FG соответствует охлаждению жидкого эфира.
- 3) Процесс EF соответствует кристаллизации эфира.
- 4) В процессе BC внутренняя энергия эфира увеличивается.
- 5) В процессе EF внутренняя энергия эфира остаётся неизменной.

Ответ:

--	--

2.10. Определите, сколько электронов и нейтронов содержит атом алюминия ${}^{27}_{13}\text{Al}$.

Ответ:

--	--

Часть 3.

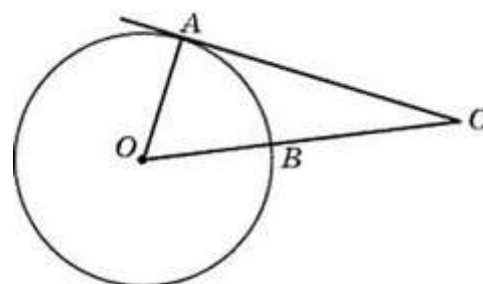
3.1. На семинар приехали 4 учёных из Финляндии, 5 из Румынии и 7 из Италии. Порядок докладов определяется жеребьёвкой. Найдите вероятность того, что пятнадцатым окажется доклад учёного из Финляндии.

Ответ: _____

3.2. Решите уравнение $\cos 2x - \cos x = 0$. Укажите корни, принадлежащие отрезку $\left[0; \frac{5\pi}{2}\right]$.

Ответ: _____

3.3. Угол АСО равен 47° , где O — центр окружности. Его сторона CA — касается окружности. Найдите величину меньшей дуги AB окружности, заключенной внутри этого угла.



Ответ дайте в градусах.

Ответ: _____

3.4. Для обогрева помещения, температура в котором равна $T_1 = 15^\circ\text{C}$, через радиатор отопления пропускают горячую воду температурой $T_2 = 89^\circ\text{C}$. Расход проходящей через трубу воды $m = 0,3$ кг/с. Проходя по трубе расстояние x (м), вода охлаждается до температуры T ($^\circ\text{C}$), причём

$$x = \alpha \frac{cm}{y} \log_2 \frac{T_2 - T_1}{T - T_1} \quad (\text{м}),$$

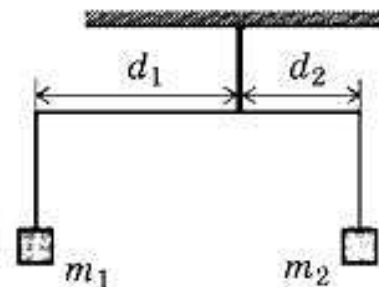
где $c = 4200$ Дж/кг $^\circ\text{C}$ – теплоёмкость воды, $y = 21$ Вт/м $^\circ\text{C}$ – коэффициент теплообмена, а $\alpha = 2,3$ – постоянная. До какой температуры (в градусах Цельсия) охладится вода, если длина трубы 138 м?

Ответ: _____

3.5. Угол C треугольника ABC равен 30° , D — отличная от A точка пересечения окружностей, построенных на сторонах AB и AC как на диаметрах. Известно, что $DB:DC = 1:4$. Найдите угол A .

Ответ: _____

3.6. Коромысло весов, к которому подвешены на нитях два тела (см. рисунок), находится в равновесии. Массы тел $m_1 = 2$ кг и $m_2 = 4$ кг соответственно, а длина плеча $d_1 = 60$ см. Чему равна длина плеча d_2 ? (Коромысло и нити считать невесомыми.)



Ответ: _____ см

3.7. В понедельник и вторник температура воздуха была одинаковой. Парциальное давление водяного пара в атмосфере в понедельник было меньше, чем во вторник.

Из приведённого ниже списка выберите два правильных утверждения и укажите их номера.

1) Плотность водяных паров, содержащихся в воздухе, в понедельник была меньше, чем во вторник.

2) Относительная влажность воздуха в понедельник была меньше, чем во вторник.

3) Концентрация молекул водяного пара в воздухе в понедельник и вторник была одинаковой.

4) Давление насыщенных водяных паров в понедельник было больше, чем во вторник.

5) Масса водяных паров, содержащихся в 1 м³ воздуха, в понедельник была больше, чем во вторник.

Ответ:

--	--

3.8. К батарее с ЭДС, равной 24 В, и внутренним сопротивлением 2 Ом подключили резистор с сопротивлением 4 Ом. Какова сила тока в цепи?

Ответ: _____ А

3.9. Луч света лазерной указки падает на поверхность стекла и распространяется в стекле со скоростью 200 000 км/с. Каков показатель преломления стекла?

Ответ: _____

3.10. При освещении металлической пластины светом длиной волны λ наблюдается явление фотоэлектрического эффекта. Выберите 2 утверждения, являющихся верными при уменьшении в 2 раза длины волны падающего на пластину света.

1) Энергия фотона уменьшается в 2 раза.

2) Энергия фотона увеличивается в 2 раза.

3) Максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона увеличивается в 2 раза.

4) Максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона увеличивается более чем в 2 раза.

5) Максимальная кинетическая энергия фотоэлектрона уменьшается менее чем в 2 раза.

Ответ:

--	--

4. ПЕРЕЧЕНЬ РЕКОМЕНДУЕМЫХ УЧЕБНЫХ ИЗДАНИЙ

1. Громцева О.И. – Полный курс. Самостоятельная подготовка к ЕГЭ. М.: Изд-во «Экзамен», 2015. – 367 с. (Серия «ЕГЭ. Полный курс»).

2. Константинов В.Е., Монастырский Л.М. – Физика. Большой справочник для подготовки к ЕГЭ: теория задачи, решения: уч. пособие.

3. Школьные учебники по математике и физике.