

## Комплекс предметов: Физика, математика

### Задания 2023-2024 уч. года

#### Этап: II (очный)

#### Тур: 1 (очный этап олимпиады проводится в один тур теоретический)

#### 7 класс

##### Задание 1.

На полу лежат три мешка – первый, второй и третий. В одном из них один красный шарик, в другом – один синий и один желтый, а в последнем – красный, синий и желтый. Известно, что номер мешка отличается от количества шаров в нем. Как, вынув только один шар, определить количество шаров в каждом мешке?

##### Задание 2.

Дан квадрат размером 8 на 8 клеток. Какое максимальное число полос  $1 \times 5$  клеток можно вырезать из этого квадрата?

##### Задание 3.

Даны 16 точек, расположенных следующим образом:

\* \* \* \*  
\* \* \* \*  
\* \* \* \*  
\* \* \* \*

Какое наименьшее число треугольников можно нарисовать, чтобы каждая точка попала на границу одного из треугольников? Докажите, что меньшим числом треугольников обойтись не получится.

##### Задание 4.

Ученик, взвешивая медную деталь неправильной формы, уравновесил деталь на весах набором гирек: 50 г, 50 г, 5 г, 2 г, 500 мг. Затем он налил в мензурку 100 мл воды и опустил в воду деталь и измерил новый уровень воды в мензурке. Какое значение объема содержимого мензурки получил ученик? Плотность меди равна  $8,9 \text{ г/см}^3$ .

##### Задание 5.

Автомобиль проехал  $S_1 = 20$  км, двигаясь на север. Затем он свернул на восток и проехал еще  $S_2 = 20$  км, после чего он снова повернул на север и достиг конечного пункта, проехав еще  $S_3 = 20$  км. Найти путь  $S$  и перемещение  $\vec{\Delta r}$  автомобиля. На сколько путь больше модуля перемещения?

##### Задание 6.

На какую глубину  $H$  погрузилась подводная лодка в море, если давление, испытываемое ею на этой глубине, в  $n = 11$  раз больше атмосферного? Атмосферное давление принять равным  $p_{\text{атм}} = 750$  мм рт. ст. Плотность морской воды  $\rho = 1030 \text{ кг/м}^3$ .

## Комплекс предметов: Физика, математика

### Задания 2023-2024 уч. года

#### Этап: II (очный)

#### Тур: 1 (очный этап олимпиады проводится в один тур теоретический)

#### 8 класс

##### Задание 1.

Каким количеством способов можно составить число, кратное 6 из цифр от 1 до 4? При составлении числа каждую из цифр можно использовать не более одного раза.

##### Задание 2.

Василий переставляет цифры в числе 2024, а затем ставит знак умножения между любыми двумя цифрами. Потом он вычисляет значение получившегося выражения, например,  $202 \cdot 4 = 808$  или  $2 \cdot 402 = 804$ . Какое самое большое число может у него получиться?

##### Задание 3.

В четырехугольнике KLMN вершины M и N лежат по одну сторону от прямой KL. Пусть на стороне KL отмечена точка Q так, что треугольник QLM равнобедренный с основанием QL. Углы QML, KQN, KMN равны 80 градусов. Найдите угол NKM.

##### Задание 4.

Объем надводной части плавающего айсберга  $V_1 = 100 \text{ м}^3$ . Найти объем всего айсберга  $V$ . Плотность воды  $1000 \text{ кг/м}^3$ , плотность льда  $900 \text{ кг/м}^3$ .

##### Задание 5.

Противотанковое орудие стреляет прямой наводкой по танку и подбивает его. Вспышка от разрыва снаряда замечена через  $t_1 = 0,5 \text{ с}$  после выстрела, а звук от разрыва артиллеристы услышали через  $t_2 = 1,5 \text{ с}$  после выстрела. Скорость звука  $v_{\text{зв}} = 340 \text{ м/с}$ . Считая движение снаряда равномерным и прямолинейным, определите, с какой скоростью  $v_{\text{сн}}$  летел снаряд?

##### Задание 6.

При обработке детали рабочий сделал  $N = 5$  движений стальным напильником, прикладывая силу  $F = 60 \text{ Н}$ . При каждом движении он перемещал деталь со средней скоростью  $v_{\text{ср}} = 20 \text{ см/с}$  за время  $t = 5 \text{ с}$ . Найти повышение температуры напильника  $\Delta T$  массой  $m = 200 \text{ г}$ , если на его нагревание пошло 60% механической энергии рабочего. Удельная теплоемкость стали  $c = 460 \text{ Дж/(кг}\cdot\text{К)}$ .

**Комплекс предметов: Физика, математика**

**Задания 2023-2024 уч. года**

**Этап: II (очный)**

**Тур: 1** (очный этап олимпиады проводится в один тур теоретический)

**9 класс**

**Задание 1.**

При каком значении  $m$  сумма квадратов корней уравнения  $x^2 + mx + 1 - m = 0$  принимает наименьшее значение?

**Задание 2.**

В сосуде было 44 л серной кислоты. Часть кислоты отлили и добавили такое же количество воды. Затем снова отлили столько же раствора и опять добавили воды. Сколько литров жидкости отливали каждый раз, если в результате в сосуде оказался раствор серной кислоты 56,25%-ой концентрации?

**Задание 3.**

В треугольнике  $ABC$  на стороне  $BC$  взята точка  $K$  так, что прямая  $AK$  делит пополам биссектрису  $BM$ . Найти площадь треугольника  $ABC$ , если  $AB:BC=1:3$  и площадь треугольника  $ВОК$  равна 3, где  $O$  – точка пересечения  $AK$  и  $BM$ .

**Задание 4.**

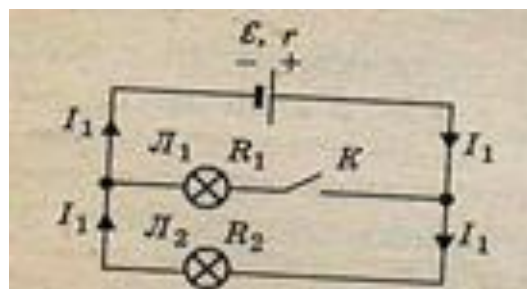
Сколько времени  $t_0$  и с какой высоты  $H$  свободно падало тело, если за последние  $t = 1,5$  с оно прошло  $h = 45$  м?

**Задание 5.**

Медный шарик диаметром  $d = 3$  см, нагретый до  $T = 800$  К, положили на лед, имевший температуру  $T_0 = 273$  К. На какую глубину  $H$  погрузится шарик в лед? Плотность меди  $\rho_m = 8900$  кг/м<sup>3</sup>, плотность льда  $\rho_l = 900$  кг/м<sup>3</sup>, удельная теплота плавления льда  $\lambda_l = 3,3 \cdot 10^5$  Дж/кг, удельная теплоемкость меди  $c_m = 380$  Дж/(кг·К).

**Задание 6.**

Дана схема (см. рис.). Во сколько раз изменится сила тока, текущего в неразветвленной части цепи, и напряжение на полюсах источника тока, если ключ  $K$  замкнуть? Сопротивление лампы  $L_2$  вдвое больше сопротивления лампы  $L_1$ , а внутреннее сопротивление источника тока в 10 раз меньше сопротивления



лампы

$L_1$ .

**Комплекс предметов: Физика, математика**

**Задания 2023-2024уч. года**

**Этап: II (очный)**

**Тур: 1** (очный этап олимпиады проводится в один тур теоретический)

**10 класс**

**Задание 1.**

Докажите, что  $\sqrt{2010 + 2\sqrt{2009}} - \sqrt{2010 - 2\sqrt{2009}}$  целое число. Найдите его.

**Задание 2.**

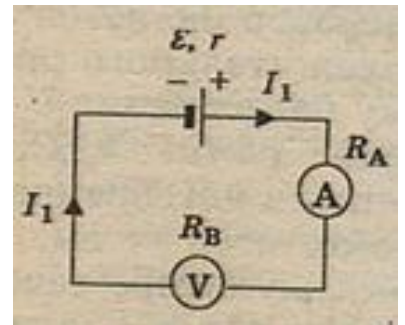
Даны две пересекающиеся сферы радиуса  $R$ , расстояние между их центрами равно  $d$ . Найти радиус полученной в пересечении окружности.

**Задание 3.**

При каких значениях  $a$  неравенства  $ax^2 - 2(a+3)x + a < 0$  верно при всех  $x$ , удовлетворяющих условию  $x \in [-2, 1]$  ?

**Задание 4.**

К источнику тока с ЭДС  $\varepsilon = 1,2$  В присоединили последовательно амперметр и вольтметр (см. рис.). Когда параллельно вольтметру присоединили резистор, то его показания уменьшились в полтора раза, а показания амперметра во столько же раз увеличились. Какое напряжение  $U_1$  показывал вольтметр до подключения резистора?



**Задание 5.**

Тело массой  $m = 1$  кг падает с высоты  $H = 100$  м и проникает в грунт на глубину  $h = 10$  см. Сила сопротивления грунта  $F_{\text{сопр2}} = 8$  кН. Свободно ли падало тело?

**Задание 6.**

Заряд 305-мм пушки содержит  $m_1 = 155$  кг пороха. Масса снаряда  $m_2 = 446$  кг. Найти максимальную дальность полета снаряда  $S$ , если КПД выстрела  $\eta = 28$  %. Удельная теплота сгорания пороха  $q = 4,18 \cdot 10^6$  Дж/кг. Сопротивлением движению снаряда в воздухе пренебречь.

## Комплекс предметов: Физика, математика

### Задания 2023-2024 уч. года

#### Этап: II (очный)

Тур: 1 (очный этап олимпиады проводится в один тур теоретический)

#### 11 класс

##### Задание 1.

В прямой конус с образующей 12 см и радиусом основания 3 см вписан шар. Найти радиус окружности, которая является линией касания шара боковой поверхности конуса.

##### Задание 2.

Найти минимальное целое значение выражения  $5x + 2y$ , если  $x^2 - xy + 2y^2 = 2$ .

##### Задание 3.

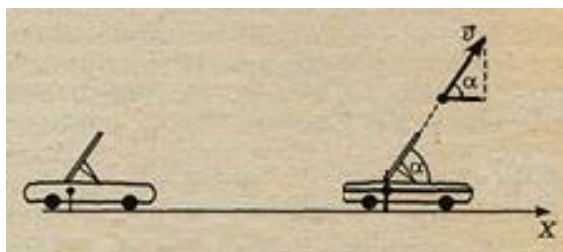
Найти остаток от деления на 5 числа:  $2^{2024} + 3^{2024} + 7^{2024}$ .

##### Задание 4.

В вертикальном цилиндре под тяжелым поршнем находится кислород массой  $m = 2$  кг. Для повышения температуры кислорода на  $\Delta T = 5$  К ему сообщили  $Q = 9160$  Дж теплоты. Найти удельную теплоемкость кислорода  $c_p$ , работу  $A$ , совершенную им при расширении, и увеличение его внутренней энергии  $\Delta U$ . Молярная масса кислорода  $M = 0,032$  кг/моль.

##### Задание 5.

На неподвижной платформе установлено орудие, ствол которого направлен под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту (см. рис.). Масса платформы с орудием  $M = 15$  т. На какое расстояние  $S$  откатится платформа с орудием после выстрела, если масса вылетевшего снаряда  $m = 20$  кг и вылетает он со скоростью  $v = 600$  м/с? Коэффициент сопротивления движению платформы  $k = 0,1$ .



##### Задание 6.

Круговой проводящий контур площадью  $S = 400$  см<sup>2</sup> расположен в однородном магнитном поле с индукцией  $B = 4$  Тл так, что его плоскость перпендикулярна магнитным линиям. Сопротивление проводника, из которого изготовлен контур,  $R = 100$  Ом. При повороте контура через поперечное сечение его проводника прошел заряд  $\Delta q = 0,8$  мКл. На какой угол  $\alpha$  повернули контур?

## Критерии оценки заданий очного (заключительного) этапа

### Тур : 1 (очный этап олимпиады проводится в один тур теоретический)

За каждую задачу теоретического тура очного этапа каждый участник олимпиады получает определенное количество баллов. Максимальное количество баллов за задачу соответствует ее уровню.

Задача 1 оценивается максимально в 10 баллов, задача 2 оценивается максимально в 15 баллов, задача 3 оценивается максимально в 20 баллов, задача 4 оценивается максимально в 15 баллов, задача 5 оценивается максимально в 20 баллов, задача 6 оценивается максимально в 20 баллов. Итого, максимальное количество баллов, которое может получить участник олимпиады за теоретический тур заочного этапа равно 100.

Максимальное количество баллов выставляется, если приведено полное правильное решение, включающее правильный ответ и полное верное объяснение наблюдаемых явлений и законов.

Один-три балла снимаются (в зависимости от степени недочетов и максимального количества баллов за задачу), если приведено верное решение и дан верный ответ, но в объяснении содержатся лишь общие рассуждения без привязки к конкретной ситуации задачи, хотя указаны все необходимые физические явления и законы.

Два-пять баллов снимаются (в зависимости от степени недочетов и максимального количества баллов за задачу), если рассуждения, приводящие к ответу, представлены не в полном объеме или в них содержатся логические недочеты.

Три-семь баллов снимаются (в зависимости от степени недочетов и максимального количества баллов за задачу), если указаны не все физические явления и законы, необходимые для полного правильного решения.

Пять-десять баллов снимаются (в зависимости от степени недочетов и максимального количества баллов за задачу), если приведены рассуждения с указанием на физические явления и законы, но есть ошибки в решении и дан неверный или неполный ответ.

Семь-двенадцать баллов снимаются (в зависимости от степени недочетов и максимального количества баллов за задачу), если приведены рассуждения с указанием на физические явления и законы, но решение неверно и верный ответ не дан.

Восемь-пятнадцать баллов снимаются (в зависимости от степени недочетов и максимального количества баллов за задачу), если представлен только правильный ответ без обоснований.

Десять-двадцать баллов снимаются (в зависимости от максимального количества баллов за задачу), если нет рассуждений, решения и ответа.