

## Общие

### № 1 (1 балл)

Из предложенных рисунков выберите тот, на котором изображён компьютер - моноблок.

	
А	Б
	
В	Г
	
Д	Е

**Ответ: В**

**№ 2 (1 балл)**

Рассмотрите приведённый рисунок. Определите, какая сельскохозяйственная техника изображена на нём.



- а) Опрыскиватель
- б) Комбайн
- в) Трактор
- г) Оборачиватель
- д) Хлопкоуборочная машина

**Ответ: в)**

**№ 3 (1 балл)**

Выберите, к какому виду относится робот, изображённый на рисунке.

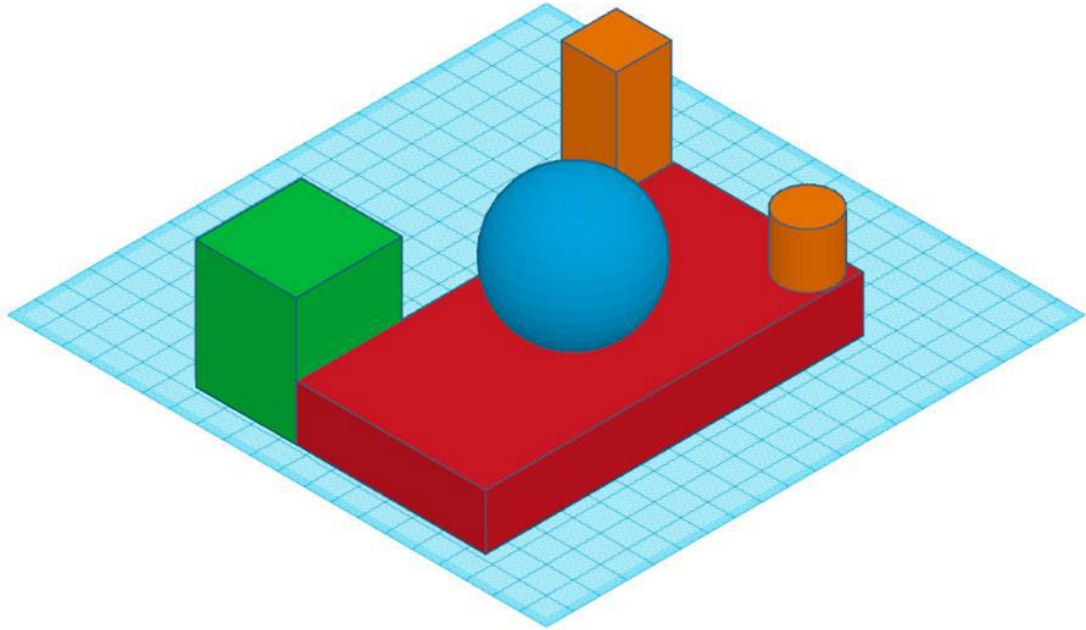


- а) Портальный манипулятор
- б) Дельта-манипулятор
- в) Автономный мобильный робот
- г) Экзоскелет

**Ответ: б)**

**№ 4 (1 балл)**

Ярослав собрал в среде «3D-моделирование» композицию из геометрических тел (см. рис. ниже).



Среди приведённых изображений выберите **два**, на которых изображены виды проекций собранной Васей геометрической композиции.

<p>а)</p>	<p>б)</p>	<p>д)</p>
<p>в)</p>	<p>г)</p>	<p>е)</p>
		<p>ж)</p>
		<p>з)</p>

- 1) а), е)
- 2) г), д)
- 3) з), в)
- 4) б), ж)

**Ответ: 2**

**№ 5 (1 балл)**

Экологические знаки информируют потребителя о различных показателях экологических свойств товаров. Рассмотрите приведённый знак.



Из предложенных вариантов ответа выберите то описание, которое точнее указывает, что означает данный знак.

- а) Знак указывает, что объект опасен для окружающей среды.
- б) Знак означает, что данную вещь следует выбросить в урну.
- в) Знак означает, что данный продукт может быть опасен для здоровья.
- г) Знак, означает замкнутый цикл: создание – применение – утилизация.
- д) Знак указывает, что данную вещь необходимо собирать и выбрасывать отдельно.
- е) Знак указывает, что отдельные компоненты продукта не были протестированы на животных.
- ж) Знак означает, что товар изготовлен из нетоксичного материала и может соприкасаться с пищевыми продуктами.
- з) Знак означает, что данную вещь изготовили из сырья, пригодного для переработки или из вторичного (переработанного) сырья.
- и) Знак означает, что при изготовлении продукта не использовались животные компоненты, полученные ценою жизни животных.

**Ответ: а)**

## Специальные

### № 6 (1 балл)

Рома записал пример в троичной системе счисления:

$$C_{16} + 80_{16}$$

Определите, какое число получится после сложения. Ответ запишите с помощью арабских цифр и латинских символов в шестнадцатеричной системе счисления. Индекс системы счисления в ответ записывать не надо.

**Ответ:** 8C

**Решение:**

Представление чисел в шестнадцатеричной системе:

Число  $C_{16}$  равно  $12_{10}$ .

Число  $80_{16} = (8 \times 16^1) + (0 \times 16^0) = 128 + 0 = 128_{10}$ .

Сложим числа 12 и 128 в десятичной системе:

$$12 + 128 = 140$$

Теперь переведем результат 140 в шестнадцатеричную систему.

Делим 140 на 16:

$$140 \div 16 = 8 \text{ остаток } 12$$

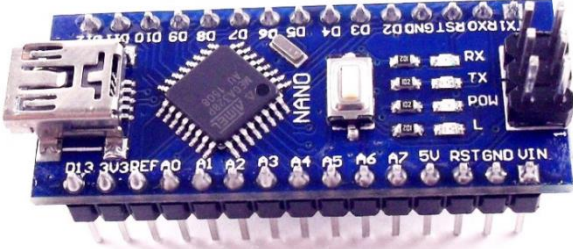

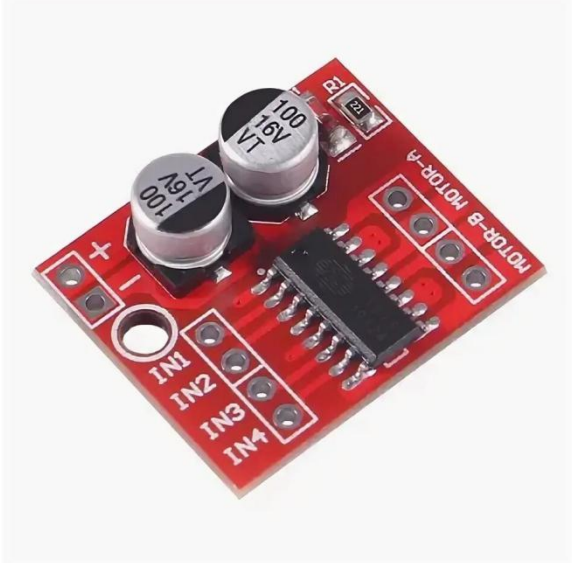
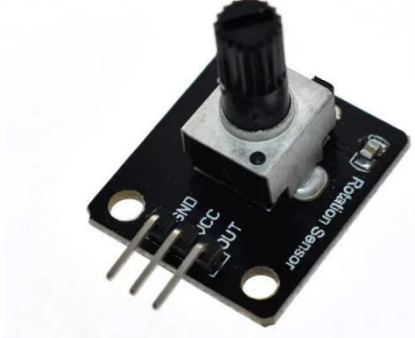
Делим 8 на 16:

$$8 \div 16 = 0 \text{ остаток } 8$$

Таким образом, число 140 в шестнадцатеричной системе записывается как 8C (где C соответствует 12 в десятичной системе).

### № 7 (1 балл)

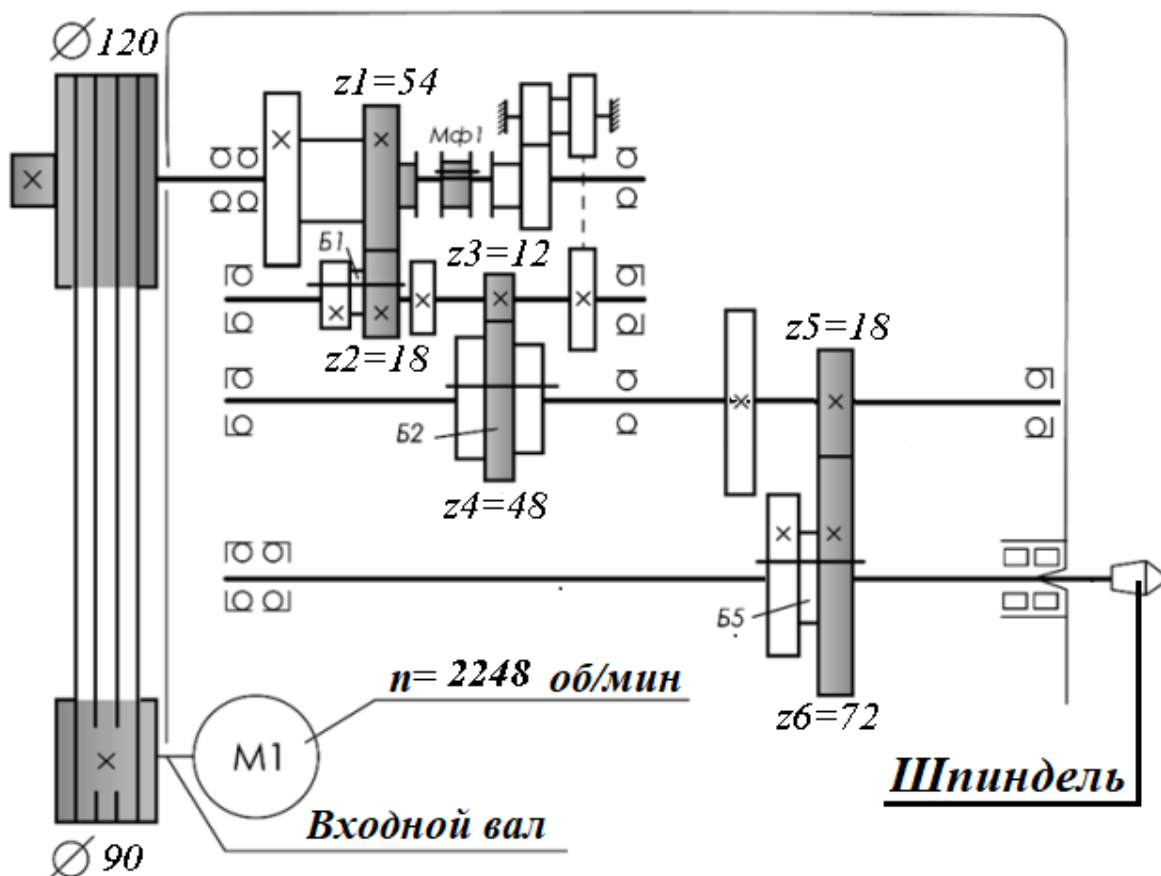
Установите соответствие между изображением компонента и его названием.

№	Изображение компонента	Название компонента
1	 <p>The image shows an Arduino Nano board, a small microcontroller board based on the ATmega328P. It features a USB Type-B connector, a DC power jack, a reset button, and a 5-pin header. The board is blue and has various components like a microcontroller, memory, and passive components.</p>	а) Потенциометр
2	 <p>The image shows a joystick module, which is a small PCB with a black joystick. It has a 5-pin header and a 3-pin header. The module is used for detecting the position of the joystick.</p>	б) Плата управления
3	 <p>The image shows a motor driver module, which is a small PCB with a black integrated circuit (IC) and two 100V 1A electrolytic capacitors. It has four input pins (IN1, IN2, IN3, IN4) and two output pins (MOTOR-A, MOTOR-B). The module is used for driving DC motors.</p>	в) Модуль джойстика
4	 <p>The image shows a Hall effect sensor module, which is a small PCB with a black integrated circuit (IC) and a black potentiometer. It has three pins and is used for detecting the presence of a magnetic field.</p>	г) Драйвер двигателя постоянного тока

Ответ: 1 – б), 2 – в), 3 – г), 4 – а)

**№ 8 (1 балл)**

Используя приведённую ниже кинематическую схему, определите частоту вращения шпинделя. Ответ выразите в оборотах в минуту, округлив результат до целого числа.



Ответ: 316

Решение:

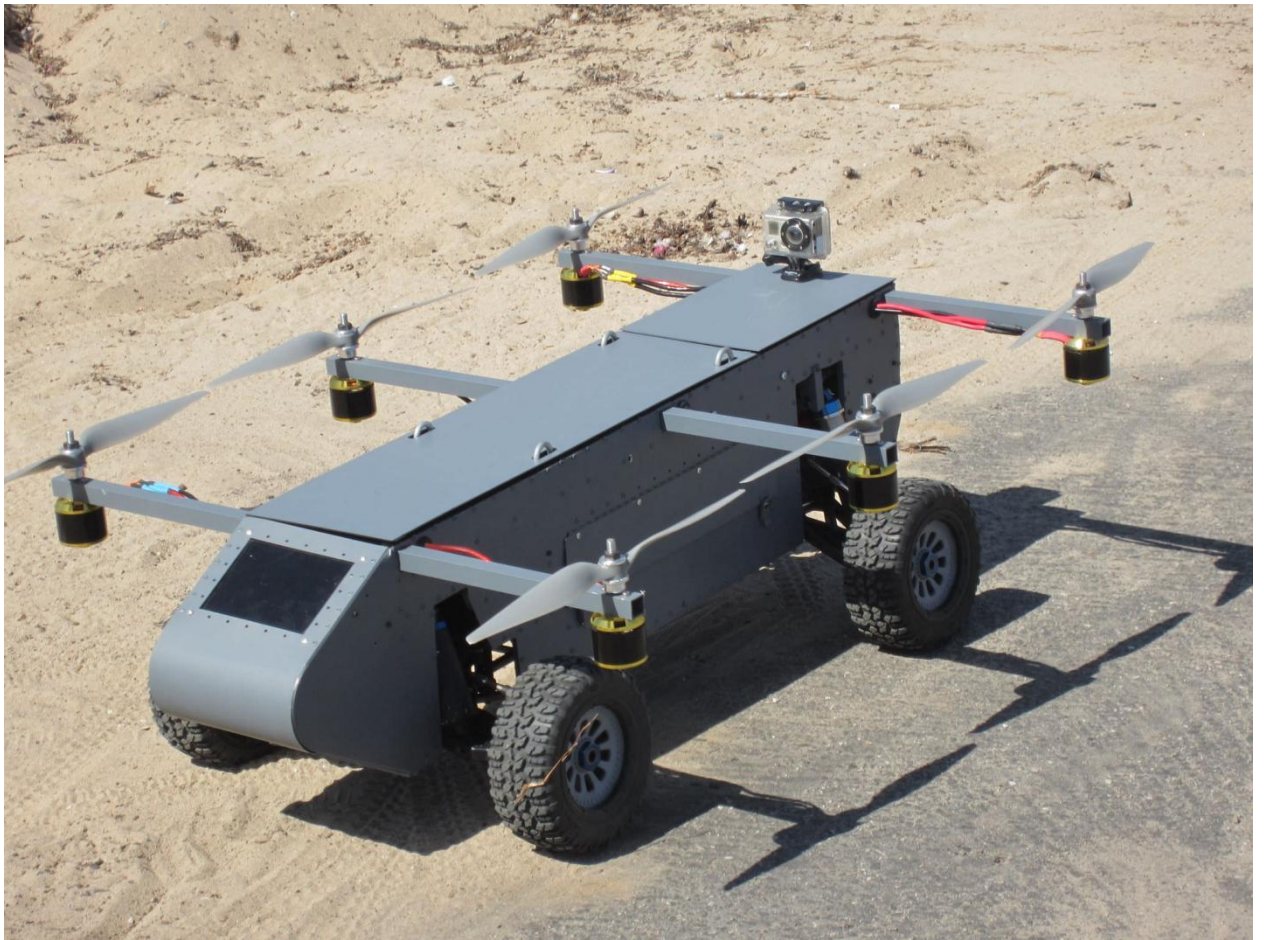
$$n_{\text{вых}} = n \cdot (90/120) \cdot (z1/z2) \cdot (z3/z4) \cdot (z5/z6)$$

$$n_{\text{вых}} = 2248 \cdot (90/120) \cdot (54/18) \cdot (12/48) \cdot (18/72) = 316,125 \text{ об/мин}$$

**№ 9 (1 балл)**

Рассмотрите изображение и определите, гибридом каких роботов является представленный ниже образец:





- а) квадрокоптера и RC-машинки
- б) роботизированной колёсной платформы и мультикоптера
- в) подводного и колёсного роботов
- г) антропоморфного и колёсного роботов

**Ответ: б)**

### **№ 10 (1 балл)**

Определите тип управляющей конструкции в высокоуровневом языке программирования по описанию.

... — это одни из основных конструкций управления потоком выполнения программы в большинстве языков программирования. ... позволяют выполнять блок кода многократно, пока выполняется определенное условие.

- а) операторы перехода

б) условные операторы

в) циклы

г) оператор return

**Ответ: в)**

**№ 11 (1 балл)**

Какой электронный компонент совершил революцию в мире вычислительной техники?

а) Резистор

б) Конденсатор

в) Транзистор

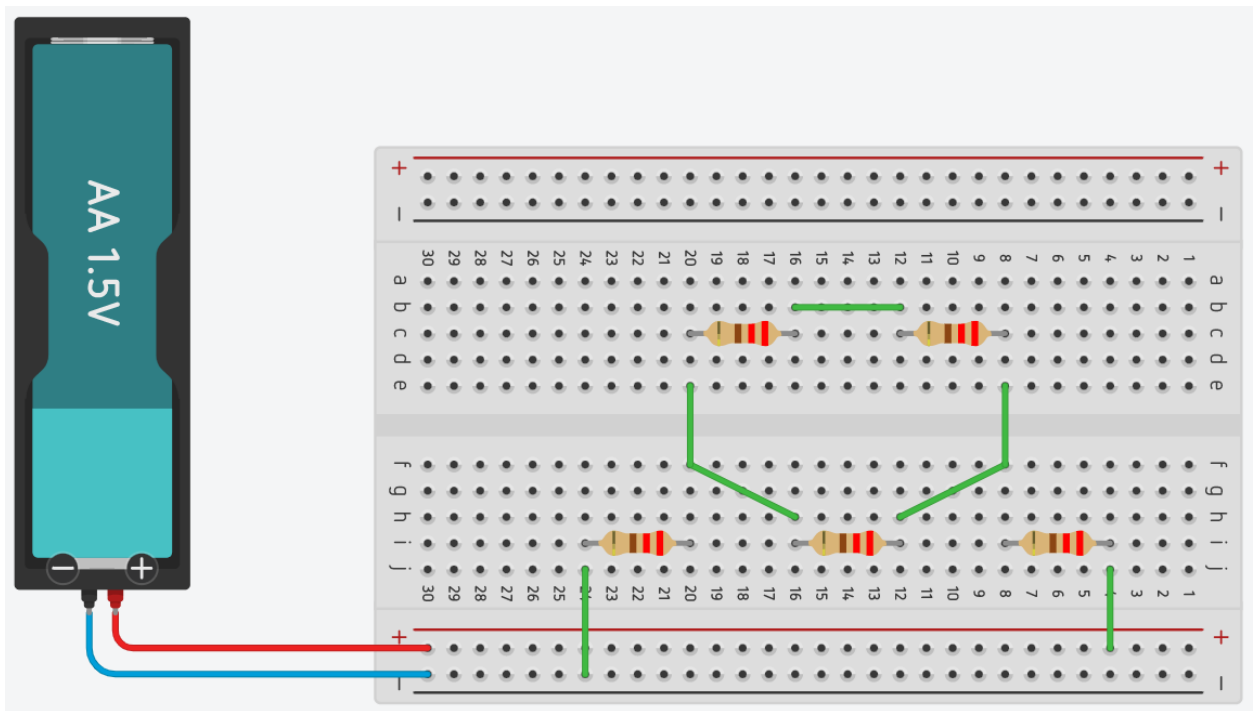
г) Электронная лампа

д) Индуктор

**Ответ: в)**

**№ 12 (1 балл)**

Артур собрал на макетной плате следующую схему (см. *схему цепи*).



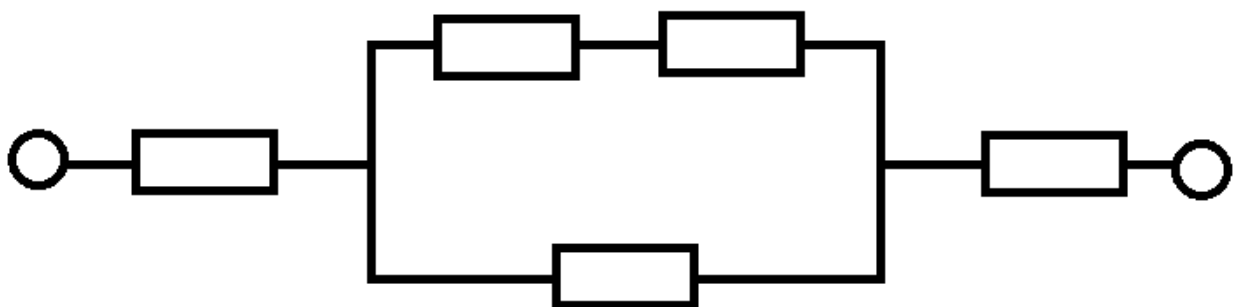
*Схема цепи*

При сборке он пользовался резисторами номиналом 550 Ом. Определите сопротивление цепи. Сопротивлением источника тока и проводов можно пренебречь. Ответ выразите в Омах, округлив результат до целого числа. Чтобы получить более точный ответ, округление стоит производить только при получении финального ответа.

**Ответ:** 1466

**Решение:**

На макетной плате резисторы соединены по следующей схеме:

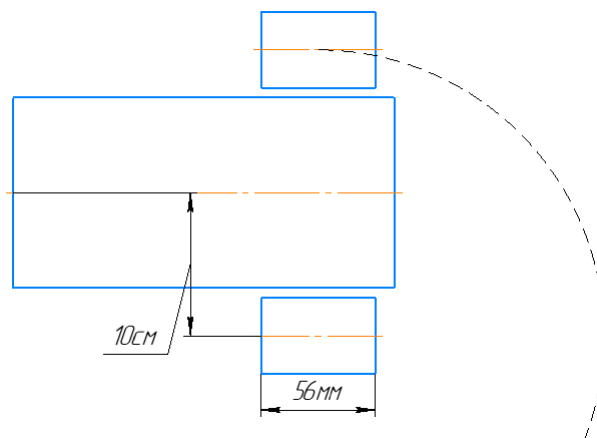


Это смешанное соединение. Значит, сопротивление цепи будет равно:

$$550 \cdot 2 + \frac{1}{\frac{1}{550} + \frac{1}{550 + 550}} = 1100 + 366,67 = 1466$$

### № 13 (1 балл)

Робот совершает маневр (см. рис. ниже) – поворот на 225 градусов вправо. Известно, что диаметр колеса равен 56 мм; расстояние от центра продольной оси робота до продольной оси колеса – 10 см; число  $\pi = 3,14$ . Определите количество оборотов вала мотора левого колеса, если правое колесо неподвижно, ответ округлите до 2-х знаков после запятой.



**Ответ:** 4,46

### Решение:

1. Определим радиус поворота: Радиус поворота составляет 20 см.
2. Определим длину дуги, по которой проходит левое колесо: Длина дуги  $L$  определяется по формуле:

$$L = \frac{\theta}{360} \cdot 2\pi r$$

где  $\theta$  — угол поворота в градусах,  $r$  — радиус поворота.

Подставим значения:

$$L = \frac{225}{360} \cdot 2 \cdot 3,14 \cdot 20 = 78,5 \text{ см}$$

3. Длина окружности колеса  $C$  определяется по формуле:

$$C = \pi D = 3,14 \cdot 5,6 = 17,584 \text{ см}$$

4. Определим количество оборотов вала мотора левого колеса: Количество оборотов  $N$  определяется по формуле:

$$N = \frac{L}{C} = \frac{78,5}{17,584} = 4,4643 \text{ оборотов}$$

### № 14 (1 балл)

Для исследования механической системы, Артём использовал два маленьких шара массами  $m_1 = 0,2$  кг и  $m_2 = 0,3$  кг и закрепил их на концах невесомого стержня АВ, установленного горизонтально на опорах С и D

(см. рисунок). Расстояние между опорами  $l = 0,6$  м, а расстояние  $AC$  равно  $0,2$  м. Чему равна длина стержня  $L$ , если сила давления стержня на опору  $D$  в 2 раза больше, чем на опору  $C$ ?

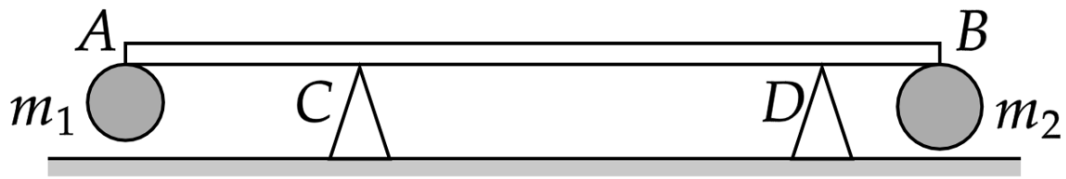


Схема механической системы

**Ответ:** 1 м

**Решение:**

На твердое тело, образованное двумя шарами и стержнем действует силы тяжести первого и второго шаров  $m_1g$  и  $m_2g$ , а также силы реакции опоры  $N_1$  и  $N_2$ . По условию силы давления на опоры отличаются в 2 раза. По третьему закону Ньютона силы давления на опору равны силе реакции опоры в этой точке, значит,  $2N_1 = N_2$ . Запишем второй закон Ньютона и правило моментов относительно точки  $A$ .

Момент силы можно найти по формуле:  $M = Fl$ , где  $F$  - сила, а  $l$  - её плечо до рассматриваемой оси вращения.

$$\begin{cases} N_1 + N_2 - m_1g - m_2g = 0 \\ N_1x + N_2(l + x) - m_2gL = 0 \end{cases}$$

где  $x$  -  $AC$  и плечо силы  $N_1$ . Так как  $N_2 = 2N_1$ , то систему уравнений можно переписать в виде

$$\begin{cases} 3N_1 = g(m_1 + m_2) \\ N_1x + 2N_1(l + x) = m_2gL \end{cases}$$

Поделим второе уравнение на первое

$$x + \frac{2l}{3} = L \frac{m_2}{m_1 + m_2}$$

Отсюда длина стержня

$$L = \frac{m_2 + m_1}{m_2} \left( x + \frac{2l}{3} \right) = \frac{0,3 \text{ кг} + 0,2 \text{ кг}}{0,3 \text{ кг}} \left( 0,2 \text{ м} + \frac{2 \cdot 0,6 \text{ м}}{3} \right) = 1 \text{ м}$$

### № 15 (1 балл)

Для управления скоростью работы мотора был написан следующий код:

```
int j = 0; int mot;

void loop() {
    mot = analogRead(0);
    j = map(mot, 0, 1023, 0, 255);
    analogWrite(13, j);
}
```

Какое значение **j** будет передано на вывод 13 контроллера Ардуино, если в результате изменения аналогового сигнала величина **mot** приняла значение 328? Значение **j** – целое число.

**Ответ:** 81

**Решение:**

$$j = ((328 - 0) / (1023 - 0)) * (255 - 0) + 0 = 81,759$$

Отбрасываем дробное: 81

### № 16 (1 балл)

Анатолий написал программу на микроконтроллере ATmega328, в этой программе используются 64 переменные типа **int**, 4 массива по 256 переменных типа **float**. Общий объем флэш-памяти микроконтроллера ATmega328 составляет 32 Кб (32768 байт). Сколько памяти останется у микроконтроллера в процентах для хранения кода программы? Ответ округлите до целого.

**Ответ:** 87

**Решение:**

1. **Определить размеры типов данных:**

- **int:** Обычно занимает 2 байта.
- **float:** Обычно занимает 4 байта.

2. **Рассчитать объем памяти, занимаемый переменными:**

- 64 переменные типа **int**:  $64 \times 2$  байта.
- 4 массива по 256 элементов типа **float**:  $4 \times 256 \times 4$  байта.

3. **Рассчитать общее количество используемой памяти:**

- Общее количество байт, занимаемых переменными и массивами.

4. **Рассчитать количество свободной памяти:**

- Общий объем флэш-памяти микроконтроллера ATmega328 составляет 32 Кб (32768 байт).
- Вычесть используемую память из общего объема флэш-памяти.

5. **Рассчитать процент свободной памяти:**

- Процент свободной памяти = (Свободная память / Общий объем памяти)  $\times$  100%.

**Вычисления:**

1. **Память, занимаемая переменными типа int:**

$$64 \times 2 = 128 \text{ байт}$$

2. **Память, занимаемая массивами типа float:**

$$4 \times 256 \times 4 = 4096 \text{ байт}$$

3. **Общее количество используемой памяти:**

$$128 + 4096 = 4224$$

4. **Количество свободной памяти:**

$$32768 - 4224 = 28544 \text{ байт}$$

6. **Процент свободной памяти:**

$$\text{Процент свободной памяти} = (28544 / 32768) \times 100 \approx 87.1\%$$

**Ответ:**

Свободной памяти останется примерно 87%.

**№ 17 (1 балл)**

Какой из следующих циклов будет выполняться бесконечно, если переменная «i» изначально равна 0?

```
//вариант 1
while (i < 10)
{
    Serial.println(i);
    i += 1;
}

//вариант 2
while (i < 10)
{
    Serial.println(i);
}

//вариант 3
for (;;)
{
    Serial.println(i);
    i++;
    if (i >= 10) break;
}

//вариант 4
while (true)
{
    Serial.println(i);
    i++;
    if (i >= 10) return;
}
```

**Ответ:** Вариант 2

**№ 18 (1 балл)**

Друзья Семёна попросили вывести на экран 3D принтера время нагрева стола при постановке модели на печать. Какое расчетное время нагрева высветится на экране, если стол для печати состоит из алюминия массой 570 грамм и стеклянной пластины массой 340 грамм, удельная теплоемкость алюминия равна 920 (Дж/кг\*°C), удельная теплоемкость стекла равна 840 (Дж/кг\*°C), мощность нагревателя 750 Вт, температура в комнате 23 градуса, конечная температура стола 110 градусов? Учтеть, что 1 Ватт = 1 Дж/сек.



Ответ необходимо округлить до целого, указать в секундах, тепловыми потерями можно пренебречь.

**Ответ:** 94

**Решение:**

Рассчитать количество тепла, необходимое для нагрева алюминия:

$$\Delta T = 110 - 23 = 87 \text{ градусов Цельсия}$$

$$Q_a = 0,57 * 920 * 87 = 45086,4 \text{ Дж}$$

$$Q_c = 0,34 * 840 * 87 = 25348,8 \text{ Дж}$$

$$Q_{\text{общее}} = 45086,4 + 25348,8 = 70435,2 \text{ Дж}$$

Время нагрева:

$$t = 70435,2 / 750 = 93,91 \text{ с}$$

Округлим до целого, получим 94 секунды

### № 19 (1 балл)

Укажите правильный вариант программного кода цикла, описывающего линейное возрастание яркости светодиода:

a) 

```
8   for (int i = 0; i <= 255; i++) {
9       analogWrite(7, i);
10      delay(10);
11  }
```

б) 

```
8   for (int i = 0; i <= 255; i++)
9       analogWrite(7, i);
10      delay(10);
```

в) 

```
8   for (int i <= 255; i = 0; i++) {
9       analogWrite(7, i);
10      delay(10);
11  }
```

г) 

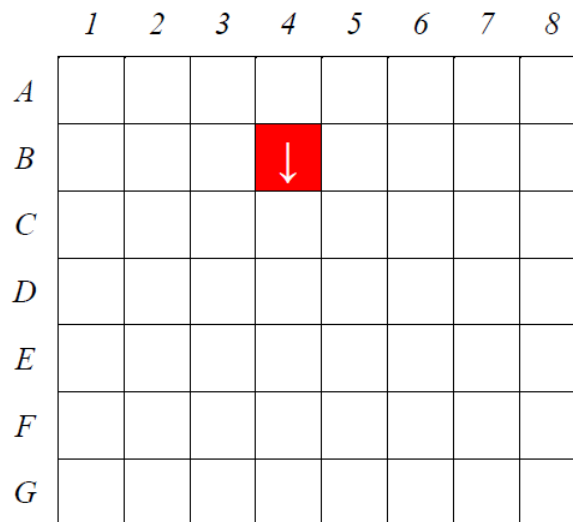
```
8   for (int i = 0; i <= 255; i++); {
9       analogWrite(7, i);
10      delay(10);
11  }
```

- 1) в
- 2) а (верно)
- 3) г
- 4) б

**Ответ: 2**

**№ 20 (1 балл)**

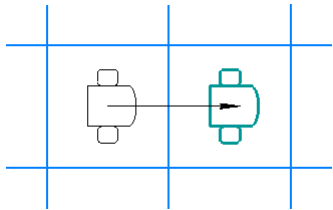
Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами. Левым колесом управляет мотор *A*, правым колесом управляет мотор *B*. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Робота устанавливают на поле, разделённом на равные квадратные клетки (см. *схему поля*).

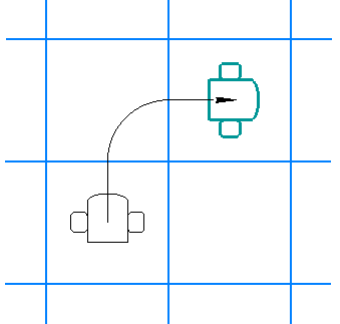
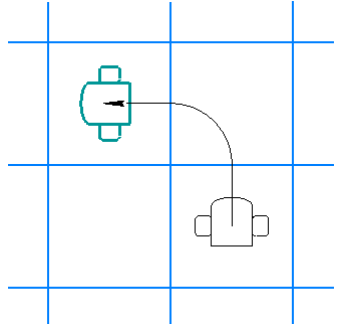


*Схема поля*

Длина и ширина робота меньше длины стороны клетки поля. Направление вперёд на схеме показано направлением стрелки.

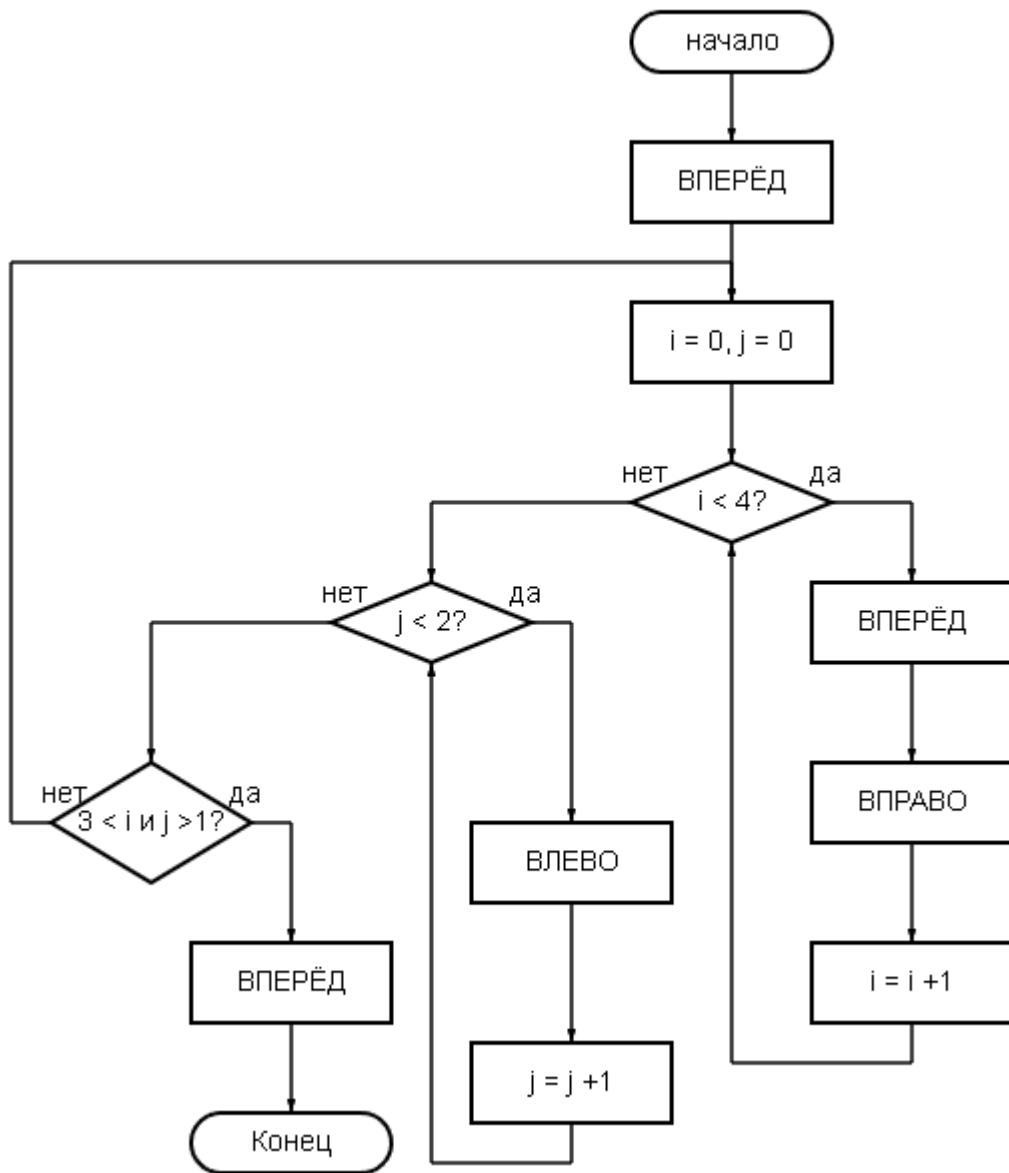
Робот может выполнить следующие команды:

№	Команда	Описание	Пример выполнения
1	ВПЕРЁД	Робот проезжает вперёд на 1 клетку. Направление «вперёд» для робота при этом не меняется	

2	ВПРАВО	Робот перемещается на 1 клетку вперёд, а затем на 1 клетку вправо. Направление «вперёд» для робота при этом меняется	 <p>The diagram shows a 4x4 grid. A robot is initially at the center of the cell in the second row, second column. A curved arrow indicates it moves forward to the center of the cell in the first row, second column. A second curved arrow indicates it then moves right to the center of the cell in the first row, third column. The final position of the robot is highlighted in green.</p>
3	ВЛЕВО	Робот перемещается на 1 клетку вперёд, а затем на 1 клетку влево. Направление «вперёд» для робота при этом меняется	 <p>The diagram shows a 4x4 grid. A robot is initially at the center of the cell in the second row, second column. A curved arrow indicates it moves forward to the center of the cell in the first row, second column. A second curved arrow indicates it then moves left to the center of the cell in the first row, first column. The final position of the robot is highlighted in green.</p>

Робота установили в центр клетки *B4*, расположив его так, что если робот проедет ВПЕРЁД, то он окажется в центре клетки *C4*.

Робот выполнил программу, оформленную в виде блок-схемы:



Определите, в какой клетке окажется робот после завершения выполнения данной программы.

**Ответ:** B6

**Решение:**

	1	2	3	4	5	6	7	8
A								
B				↓		X		
C								
D								
E								
F								
G								

### Кейс-задание

#### № 21 (5 баллов)

Команда инженеров разрабатывает систему управления для роботизированной руки, которая использует мотор-редуктор с энкодером (см. рис. ниже). Подобный мотор состоит из трех частей: электрический коллекторный двигатель, редуктор и магнитный энкодер, прикрепленный к валу двигателя. Энкодер имеет точность 16 сигналов на один оборот. Известно, что в редукторе используются шестеренки только размера 10 и 15 зубьев.



Ответьте на следующие вопросы:

1. Какое минимальное передаточное отношение редуктора может быть, чтобы получить точность измерения вращения выходного вала не менее 2 градусов?
2. Если при таком редукторе энкодер за 20 секунд вернул 150 сигналов, с какой частотой вращается выходной вал мотора? Ответ укажите в оборотах в минуту.

Ответы округлите до целых значений.

**Ответ:**

1. 12.
2. 2 оборота в минуту.

**Решение:**

1. Энкодер имеет точность 16 сигналов на один оборот. Это означает, что каждый сигнал соответствует  $360 / 16 = 22.5$  градусам вращения входного вала.

Чтобы получить точность измерения вращения выходного вала не менее 2 градусов, передаточное отношение редуктора должно быть таким, чтобы каждый сигнал энкодера соответствовал 2 градусам вращения выходного вала.

Пусть  $N$  — передаточное отношение редуктора. Тогда:  
22.5 градусов входного вала  $\times (1/N) = 2$  градуса выходного вала  
Решим это уравнение для  $N$ :

$$\begin{aligned}22.5 \times (1/N) &= 2 \\ N &= 22.5 / 2 \\ N &= 11.25\end{aligned}$$

Поскольку передаточное отношение должно быть целым числом, округлим его до ближайшего целого числа, которое можно получить с использованием шестеренок размера 10 и 15 зубьев. Наиболее близкое целое число, которое можно получить, — это 12 (например, используя комбинацию шестеренок 10 и 15 зубьев).

Таким образом, минимальное передаточное отношение редуктора должно быть 12.

2.

Теперь, когда мы знаем, что передаточное отношение редуктора равно 12, мы можем определить частоту вращения выходного вала.

Энкодер вернул 150 сигналов за 20 секунд. Каждый сигнал соответствует 22.5 градусам вращения входного вала.

Общее количество градусов вращения входного вала за 20 секунд:

$$150 \text{ сигналов} \times 22.5 \text{ градусов/сигнал} = 3375 \text{ градусов}$$

Поскольку 360 градусов соответствуют одному полному обороту, количество полных оборотов входного вала за 20 секунд:

$$3375 \text{ градусов} / (360 \text{ градусов/оборот}) = 9.375 \text{ оборота}$$

Теперь найдем количество оборотов выходного вала. Поскольку передаточное отношение редуктора равно 12, количество оборотов выходного вала:

$$9.375 \text{ оборота} / 12 = 0.78125 \text{ оборота}$$

Частота вращения выходного вала в оборотах за 20 секунд:

$$0.78125 \text{ оборота}$$

Чтобы найти частоту вращения в оборотах в минуту (RPM), умножим количество оборотов за 20 секунд на количество 20-секундных интервалов в минуте:

$$0.78125 \text{ оборота} \times (60 \text{ секунд} / 20 \text{ секунд}) = 2.34375 \text{ оборота в минуту}$$

Таким образом, частота вращения выходного вала мотора составляет примерно 2.34375 оборота в минуту.

После округления до целого ответ 2 оборота в минуту.