

ВСЕРОССИЙСКАЯ ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
ИНФОРМАТИКА. ПРОФИЛЬ «РОБОТОТЕХНИКА»
2025–2026 УЧ. Г. МУНИЦИПАЛЬНЫЙ ЭТАП. 10–11 КЛАССЫ

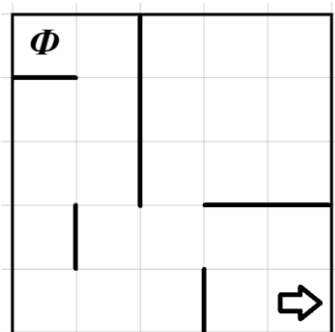
ОТВЕТЫ И КРИТЕРИИ ОЦЕНИВАНИЯ

Максимальный балл за работу – 30.

1. Робота поместили в лабиринт на стартовую клетку (клетка со стрелкой). Направление «вперёд» робота соответствует направлению стрелки (см. *Лабиринт*). Робот должен, двигаясь по правилу «правой руки», пройти по лабиринту и попасть на клетку финиша (клетка, помеченная буквой **Ф**). Определите, сколько клеток посетит робот, двигаясь по лабиринту по правилу «правой руки» от старта до финиша. Каждая посещённая роботом клетка считается по одному разу, включая клетки старта и финиша.

Справочная информация

Кратко алгоритм прохождения лабиринта по правилу «правой руки» можно сформулировать так: двигаясь вперёд по лабиринту, надо всё время касаться правой рукой его стены.



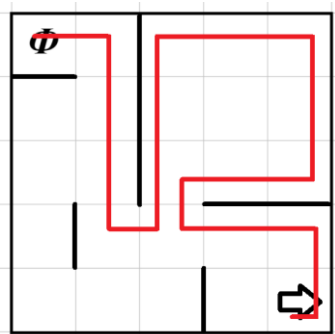
Лабиринт

Ответ: 17

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Изобразим траекторию движения робота в лабиринте.



Посчитаем, сколько клеток посетил робот. Получается, что робот посетил 17 клеток.

2. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, радиус каждого из которых равен 3 см. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Робот совершает танковый поворот. Колёса вращаются в противоположных направлениях с одинаковой скоростью. Колея робота равна 26 см. Робот повернулся на 45° . Определите угол, на который повернулась ось мотора А. Ответ дайте в градусах. Считайте, что направление вращения оси мотора А – положительное.

Ответ: 195

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Угол поворота оси мотора А:

$$45^\circ \cdot (26 : (3 \cdot 2)) = 195^\circ$$

3. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, диаметр каждого из которых равен 9 см. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Ось мотора В зафиксирована. Колея робота равна 25 см. Робот повернулся на 36° вокруг колеса В. Определите угол, на который повернулась ось мотора А. Ответ дайте в градусах.

Ответ: 200

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Угол поворота оси мотора А:

$$36^\circ \cdot (25 : (9 : 2)) = 200^\circ$$

4. На псевдокоде написали программу. Определите, чему равно значение переменной С после окончания работы программы.

A = 1

B = 3

C = 5

ПОВТОРИТЬ 3 РАЗА

ЕСЛИ B>C ТО C = C · 2

ИНАЧЕ B = B · 2

A = B – C

C = B + A

КОНЕЦ ПОВТОРИТЬ

Ответ: 31

За верный ответ – 2 балла.

Решение

№ шага	A	B	C
0	1	3	5
1	1	6	7
2	5	12	17
3	7	24	31

5. Из нескольких шестерёнок и мотора собрали зубчатую передачу. На оси мотора находится **трёхзаходный винт**, на ведомой оси первой ступени – шестерёнка с 20 зубьями, на ведущей оси второй ступени – шестерёнка с 60 зубьями, на ведомой оси второй ступени – шестерёнка с 45 зубьями, на ведущей оси третьей ступени – шестерёнка с 60 зубьями, на ведомой оси передачи – шестерёнка с 30 зубьями. Ведущая ось совершает 8 оборотов за каждые 15 секунд. Определите, сколько оборотов совершает ведомая ось передачи за 1,25 минуты.

Справочная информация

Один заход червяка поворачивает один зуб ведомой шестерни и при расчётах эквивалентен 1 зубу шестерни.

Ответ: 16

За верный ответ – 2 балла.

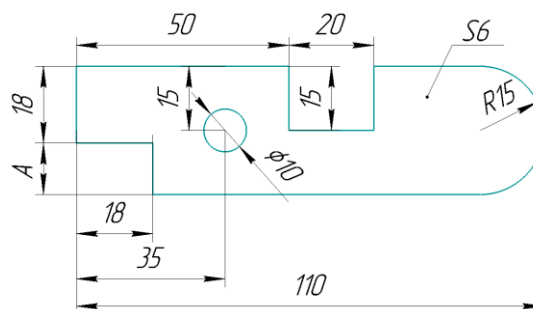
Решение

$$1,25 \text{ минут} = 1,25 \cdot 60 = 75 \text{ с}$$

Определим число оборотов, которое совершает ведомая ось передачи:

$$(75 \cdot 8 : 15) \cdot (3 : 20) \cdot (60 : 45) \cdot (60 : 30) = 40 \cdot (3 : 20) \cdot (4 : 3) \cdot (2 : 1) = 16 \text{ (об.)}$$

6. Рома сделал чертёж плоской детали (см. *Чертёж*). Все размеры на чертеже даны в миллиметрах. Определите величину размера A в сантиметрах.



Чертёж

Ответ: 1,2

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Определим искомую величину:

$$2 \cdot 15 - 18 = 12 \text{ (мм)}$$

$$12 \text{ мм} = 1,2 \text{ см}$$

7. Робот оснащён двумя отдельно управляемыми колёсами, диаметр каждого из которых равен 15 см. Левым колесом управляет мотор А, правым колесом управляет мотор В. Колёса напрямую подсоединены к моторам. Колея робота равна 48 см.

Посередине между колёс закреплён маркер. Робот нарисовал маркером дугу окружности радиуса 1,2 м. Градусная мера дуги окружности равна 120° . Определите, на сколько градусов повернулась ось колеса В при этом проезде. Колесо А двигалось по большей окружности, чем колесо В.

Ответ: 1536

За верный ответ – 2 балла.

Решение

$$1,2 \text{ м} = 120 \text{ см}$$

Длина дуги равна:

$$2\pi \cdot (120 - 48 : 2) \cdot \frac{120^\circ}{360^\circ} = 64\pi(\text{см})$$

Угол поворота оси колеса А равен:

$$(64\pi : 15\pi) \cdot 360^\circ = 1536^\circ$$

8. Рома собрал простой делитель напряжения (см. *Схему цепи*). Напряжение, которое выдаёт источник питания, равно 9 В. Сопротивления резисторов равны $R_1 = 1,2 \text{ Ом}$, $R_2 = 1,5 \text{ Ом}$, $R_3 = 1,8 \text{ Ом}$. Определите напряжение, которое подаётся на пин. Ответ дайте в милливольты. Сопротивлением источника тока и проводов можно пренебречь.

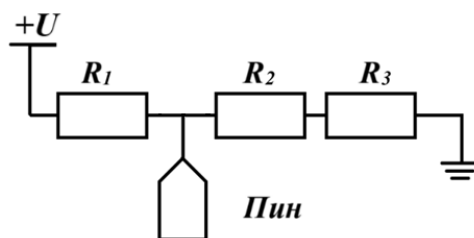


Схема цепи

Ответ: 6600

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Напряжение на пине будет равно:

$$9 \cdot \frac{R_2 + R_3}{R_1 + R_2 + R_3} = \frac{9 \cdot (1,5 + 1,8)}{1,8 + 1,2 + 1,5} = 6,6(\text{В})$$

$$6,6 \text{ В} = 6600 \text{ мВ}$$

9. Робот оснащён одним мотором, который управляет двумя колёсами, диаметр каждого из колёс робота равен 3 см. Колёса напрямую подсоединены к мотору.

Энкодер мотора настроен так, что 1 тик соответствует повороту оси мотора на 1° вперёд. Робот движется прямолинейно. В начале работы программы энкодер был обнулён. Дальнейшее изменение показаний энкодера мотора показано на графике (см. *График энкодера мотора*). Определите, какой длины путь проехал робот за первые 30 секунд. Ответ дайте в сантиметрах, округлив результат до целого. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

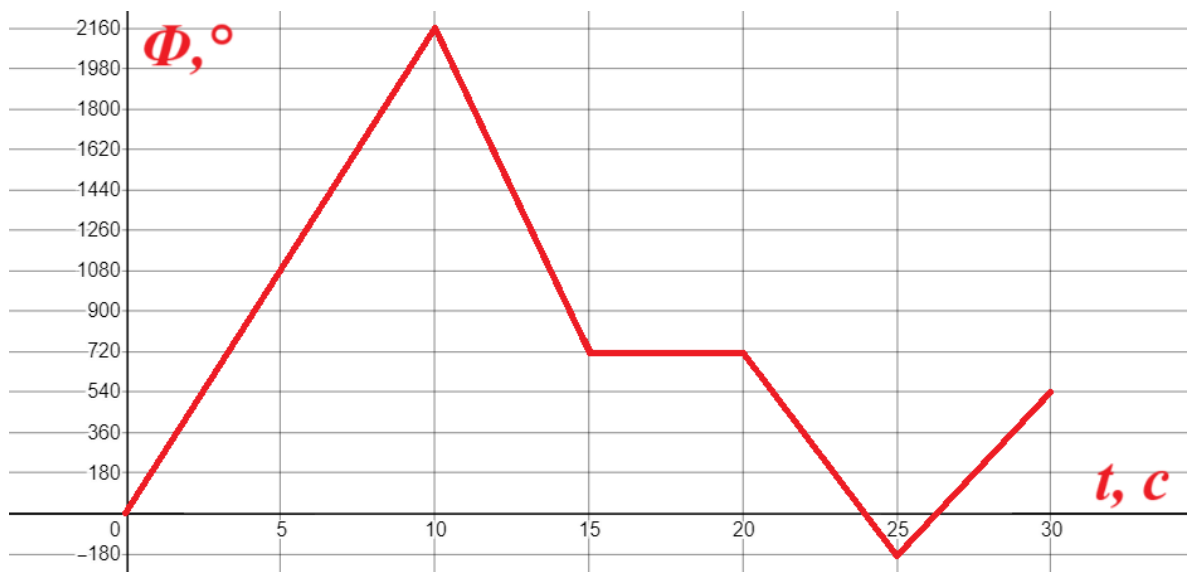


График энкодера мотора

Ответ: 137

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Путь, пройденный роботом, равен:

$$((2160^\circ + 2160^\circ - 720^\circ + 720^\circ - (-180^\circ) + 540^\circ - (-180^\circ)) : 360^\circ) \cdot 3 \cdot 3,14 =$$

$$= 136,59 \approx 137 \text{ (см)}$$

10. На графике (см. *График скорости*) показано изменение скорости робота в зависимости от времени. Скорость дана в мм/с, время – в секундах. Определите путь, пройденный роботом за первые 3 минуты движения. Ответ дайте в дециметрах.

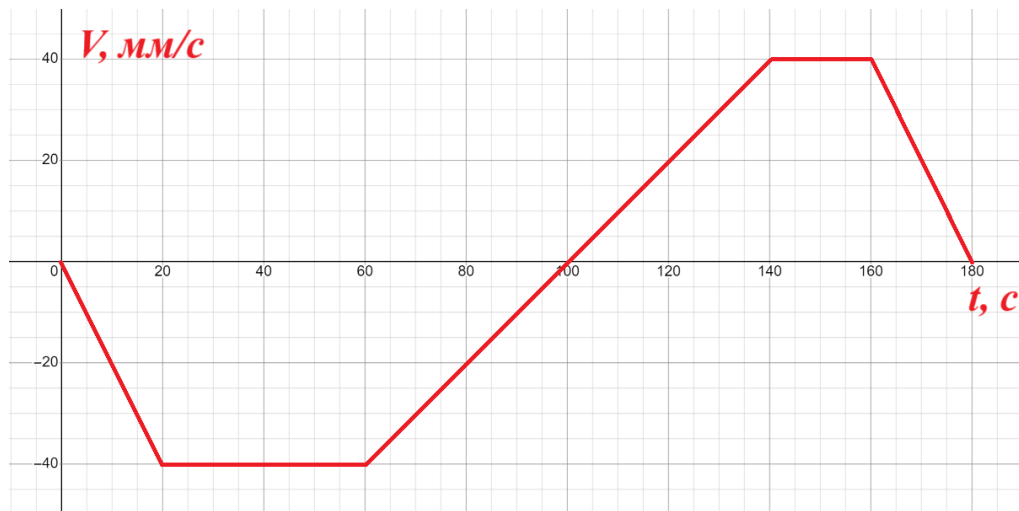


График скорости

Ответ: 48

За верный ответ – 2 балла.

Решение

3 минуты = 180 с

Путь равен:

$$(100 + (60 - 20)) \cdot (0 - (-40)) : 2 + (80 + 20) \cdot 40 : 2 = 2800 + 2000 = 4800 \text{ (мм)}$$

$$4800 \text{ мм} = 48 \text{ дм}$$

11. Рома следит за тем, чтобы в лесу не разводили костров. Для этого у него есть коптер. Лес представляет собой прямоугольник $0,7 \times 1,4$ км. При полёте на высоте оптимальной видимости коптер позволяет одновременно обследовать квадратную область леса площадью 1 гектар. Стартовать и финишировать коптер может в разных местах. Коптер должен посетить каждую клетку по одному разу.

Рома решил, что коптер должен двигаться вдоль сторон прямоугольника, перелетая из середины одной клетки на середину другой, после чего зависая и делая снимок. Все повороты коптер должен делать под прямым углом на месте. Определите наименьшую длину пути, который проделает коптер, если будет действовать по данному алгоритму. Ответ дайте в метрах.

Справочная информация

$$1 \text{ га} = 0,01 \text{ км}^2$$

Ответ: 9700

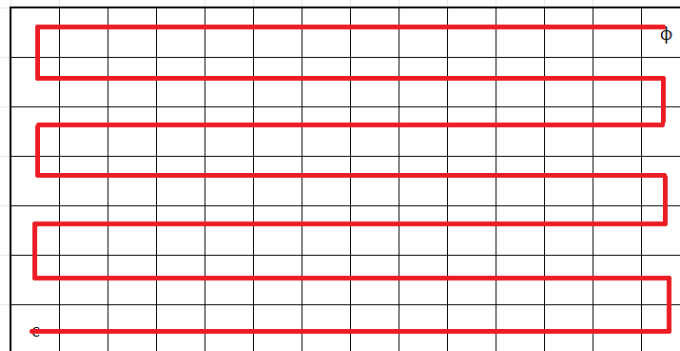
За верный ответ – 2 балла.

Решение

$$0,1 \text{ км} = 100 \text{ м}$$

$$0,01 \text{ км}^2 = 0,1 \text{ км} \cdot 0,1 \text{ км}$$

Сторона квадрата равна $0,1$ км. Вдоль сторон прямоугольника помещается $7 : 0,1 = 7$ квадратов и $1,4 : 0,1 = 14$ квадратов. Робот может пролететь вот так:



Посчитает длину пути робота.

$$100 \cdot ((14 - 1) \cdot 7 + (7 - 1)) = 100 \cdot (91 + 6) = 9700 \text{ (м)}$$

12. На макетной плате собрали схему (см. *Схему цепи*). При сборке использовали только резисторы номиналом 150 Ом. Определите, на резистор какого номинала из ряда E12 можно заменить данную схему. Сопротивление резистора из ряда должно быть максимально близко к общему сопротивлению участка, равно или больше него. Сопротивлением проводов можно пренебречь. В ответ запишите номинал резистора из ряда E12 в омах.

Справочная информация

Ряд номиналов резисторов E12: 1,0; 1,2; 1,5; 1,8; 2,2; 2,7; 3,3; 3,9; 4,7; 5,6; 6,8; 8,2.
Номиналы резисторов соответствуют числам в приведённом ряду или числам, полученным умножением или делением этих чисел на 10^n (n – целое положительное или отрицательное число).

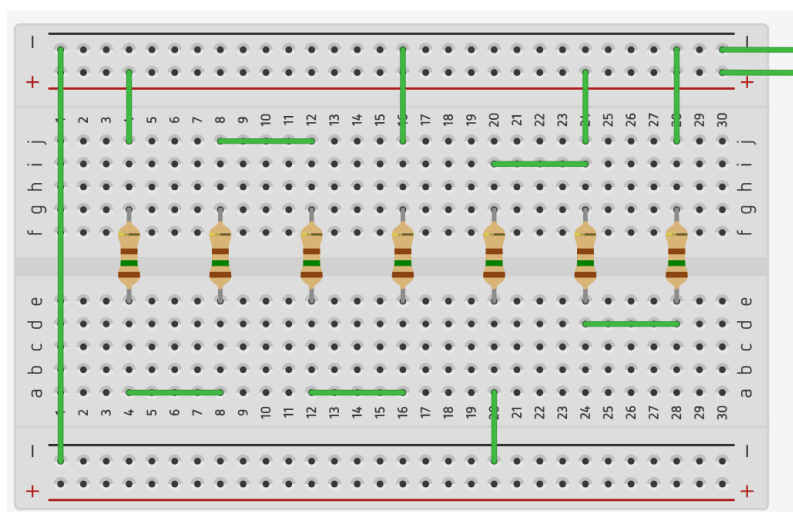


Схема цепи

Ответ: 100

За верный ответ – 2 балла.

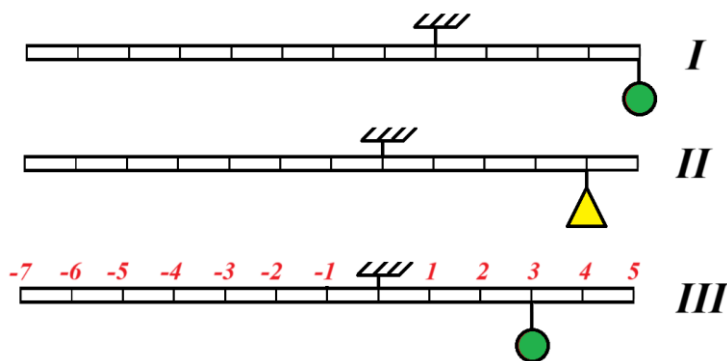
Решение

На плате собрали параллельное соединение одного, двух и четырёх последовательно соединённых одинаковых резисторов. Общее сопротивление участка равно:

$$\frac{1}{\frac{1}{150} + \frac{1}{2 \cdot 150} + \frac{1}{4 \cdot 150}} = \frac{4 \cdot 150}{7} = 85 \frac{5}{7} \text{ (Ом)}$$

Максимально близкий к общему сопротивлению участка, равный или больший него номинал резистора из ряда E12 равен 100 Ом.

13. Упругую массивную однородную балку подвесили на штатив. На неё нанесли маркером несколько засечек, разделили на равные части. Длина балки равна 1 м. К балке подвешивали шар и пирамиду. Произвели два взвешивания (I) и (II) (см. *Взвешивания*). В каждом из двух взвешиваний балка пришла в равновесие. Масса балки равна 500 г. Определите, в какое место на балке нужно подвесить одну пирамиду, чтобы при третьем взвешивании (III) балка пришла в равновесие. Ответ дайте в виде целого числа от –7 до 5.



Взвешивания

Ответ: –2

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Так как балка разделена засечками на равные части, то длина одного сегмента нас не интересует, нам важно только их соотношение в сегментах.

Обозначим за M массу балки, за A – массу одного шарика. Запишем уравнение равновесия балки при первом взвешивании:

$$\begin{aligned} 2 \cdot M &= 4 \cdot A \\ A &= 0,5M \quad (1) \end{aligned}$$

Обозначим за B массу одной пирамиды. Запишем уравнение равновесия балки при втором взвешивании:

$$\begin{aligned} 1 \cdot M &= 4 \cdot B \\ B &= 0,25M \quad (2) \end{aligned}$$

Обозначим за L длину плеча, на которую надо подвесить одну пирамиду при третьем взвешивании. Запишем уравнение равновесия балки при третьем взвешивании:

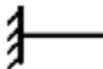
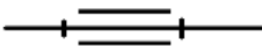
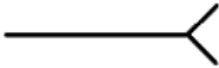
$$1 \cdot M = L \cdot B + 3 \cdot A$$

Подставим в него уравнения (1) и (2) и получим:

$$\begin{aligned} M - 3 \cdot 0,5M &= L \cdot 0,25M \\ L &= -0,5 : (0,25) \\ L &= -2 \end{aligned}$$

Пирамиду нужно подвесить на деление –2.

14. При создании манипулятора первым делом разрабатывают его кинематическую схему. С помощью кинематических схем показывают, как происходит передача движения в различных степенях подвижности. Звенья и кинематические пары показывают на кинематических схемах с помощью условных обозначений (см. *Таблицу*).

Элемент	Эскиз	Характеристика
Звено (стержень)		
Неподвижное закрепление звена (стойка)		Движение отсутствует
Жёсткое закрепление звеньев		Движение отсутствует
Поступательная кинематическая пара		Движение вдоль направляющей
Вращательная кинематическая пара		Вращение вокруг одной оси
Рабочий орган манипулятора		

Нарисовали кинематическую схему манипулятора (см. *Схему манипулятора*). Все звенья соединены под прямым углом. Известно, что $a = 5$ см, $b = 10$ см, $c = 40$ см, $d = 50$ см, $e = 50$ см, $\Phi = 180^\circ$. При этом Φ – это угол, на который поворачивается вращательная кинематическая пара.

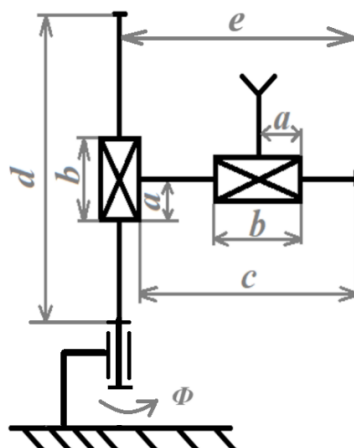


Схема манипулятора

Какую форму имеет рабочая область манипулятора?

1. сплошной цилиндр
2. четверть сплошного цилиндра
3. половина сплошного цилиндра
4. три четверти сплошного цилиндра
5. полый цилиндр
6. четверть полого цилиндра
7. половина полого цилиндра
8. три четверти полого цилиндра

Запишите номер верного варианта ответа.

Ответ: 7

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Манипулятор состоит из двух поступательных кинематических пар и одной вращательной кинематической пары, соединённых под прямым углом. Поступательные кинематические пары создают плоскую рабочую область («прямоугольник»), которая вращается вокруг оси вращательной кинематической пары. Ось вращения параллельна стороне «прямоугольника». Так как поступательная кинематическая пара не может «дойти» до оси вращения вращательной кинематической пары, то рабочая область имеет вид части полого цилиндра. Так как угол поворота вращательной кинематической пары равен $\Phi = 180^\circ$, то рабочая область манипулятора имеет вид половины полого цилиндра.

Чему равен объём рабочей области манипулятора? Ответ дайте в кубических дециметрах, округлив результат до целого. При расчётах примите $\pi \approx 3,14$. Округление стоит производить только при получении финального ответа.

Ответ: 113

За верный ответ – 2 балла.

Решение

Рабочая область манипулятора имеет вид половины полого цилиндра. Посчитаем объём рабочей области манипулятора.

$$R = e - a = 50 - 5 = 45 \text{ см}$$

$$r = e - c + b - a = 50 - 40 + 10 - 5 + 5 = 15 \text{ см}$$

$$H = d - b = 50 - 10 = 40 \text{ см}$$

Площадь рабочей области манипулятора равна:

$$\pi(R^2 - r^2) \cdot \frac{\Phi}{360^\circ} \cdot H \approx 3,14 \cdot (45^2 - 15^2) \cdot \frac{180^\circ}{360^\circ} \cdot 40 = 113040 \text{ (см}^3\text{)}$$

$$113040 \text{ см}^3 = 113,040 \text{ дм}^3 \approx 113 \text{ дм}^3$$

Максимальный балл за работу – 30.