

**Второй (муниципальный) этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2021-2022 учебный год**

Физика. 7 класс

1. Микросхема памяти для компьютера обычно изготавливается на кремниевой пластине так, что для записи одного бита информации (соответствует 0 или 1) на поверхности пластины делается одна ячейка. В первых микросхемах размеры ячейки имели размеры $(1 \text{ мкм}) \cdot (1 \text{ мкм})$. Оцените, какие размеры должна иметь типичная микросхема на 128 Мегабайт, если по таблице в информатике 1 Мегабайт = 1048576 байт, 1 байт = 8 бит. Считайте, что ячейки на поверхности пластины расположены плотно без зазора. Ответ выразите в мм^2 . Если калькулятор не позволяет оперировать с длинными цифрами, округляя их до двух значащих цифр. Отметим, что в настоящее время размеры ячеек существенно уменьшены и можно записывать значительно больше Мегабайт информации.

Решение:

Учтем, что

$$128 \text{ Мегабайт} = 128 \cdot 1048576 \text{ байт} = 134217728 \text{ байт},$$

$$1 \text{ мкм} = 1/1000 \text{ мм},$$

$$1 \text{ мкм}^2 = 1/1000000 \text{ мм}^2.$$

Еще пересчитаем байты в биты:

$$(134217728 \text{ байт}) \cdot (8 \text{ бит/байт}) = 1073741824 \text{ бит}.$$

По условию задачи площадь одного бита равна

$$1 \text{ мкм}^2/\text{бит} = 1/1000000 \text{ мм}^2/\text{бит}.$$

Площадь всей микросхемы равна

$$(1073741824 \text{ бит}) \cdot (1/1000000 \text{ мм}^2/\text{бит}) = 1073,741824 \text{ мм}^2.$$

Ответ: 1073,741824 мм^2 .

Критерии оценивания:

Шаги выполнения задания	Число баллов
Пересчет Мегабайт в байты (допустимо с округлением)	3
Пересчет байтов в биты (допустимо с округлением)	3
Подсчет площади (допустимо с округлением)	4
Сумма баллов:	10

2. Кофе с молоком. Девушка села читать книгу и решила выпить кофе. Сначала она налила полную чашку кофе и выпила половину. Затем долила чашку доверху молоком и снова выпила половину. После этого она еще раз долила доверху молока и выпила все до конца. Чего больше девушка выпила (молока или кофе)?

Решение:

Всего девушка выпила полчашки, еще полчашки и целую чашку жидкости. То есть две чашки. Она два раза доливала молока по полчашки. То есть долила одну чашку молока, которое и выпила. Поэтому кофе выпила тоже одну чашку. Таким образом, девушка выпила одинаковое количество кофе и молока.

Ответ: Одинаковое количество.

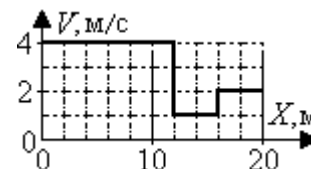
Критерии оценивания:

Шаги выполнения задания	Число баллов
-------------------------	--------------

**Второй (муниципальный) этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2021-2022 учебный год**

Идея, что выпито всего 2 чашки жидкости	3
Идея, что выпито всего 1 чашка молока	3
Идея, что выпито всего 1 чашка кофе	3
Итог и вывод	1
Сумма баллов:	10

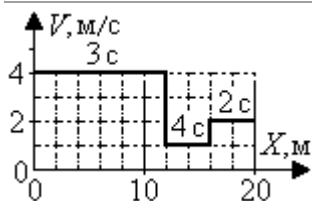
3. В результате экспериментальных измерений было установлено, что при движении тела по оси его скорость в зависимости от координаты изменяется в соответствии с представленным графиком.



- Каково перемещение тела за первые 8 секунд движения?
- Каково перемещение тела за последние 8 секунд движения?
- Чему равна средняя скорость тела на всем участке?
- Чему равна средняя скорость тела на первой половине пути?
- Чему равна средняя скорость тела на второй половине пути?

Получите решение и в качестве ответа нарисуйте и заполните следующую таблицу:

Вопрос:	а)	б)	в)	г)	д)
Ответ:					



Решение:

Для наглядности на графике укажем время движения тела со скоростями 1 м/с, 2 м/с и 4 м/с. Это время движения равно отношению перемещения на скорость:

$$(12 \text{ м}) / (4 \text{ м/с}) = 3 \text{ с},$$

$$(16 \text{ м} - 12 \text{ м}) / (1 \text{ м/с}) = 4 \text{ с},$$

$$(20 \text{ м} - 16 \text{ м}) / (2 \text{ м/с}) = 2 \text{ с}.$$

а) Так как с первыми скоростями 4 м/с и 1 м/с тело движется 3 с и 4 с соответственно, то для первых 8 с ему еще осталось двигаться 1 с со скоростью 2 м/с. За это оставшееся время оно в дополнение к первым 16 м сместится на

$$(2 \text{ м/с})(1 \text{ с}) = 2 \text{ м}.$$

Поэтому полное смещение тела за первые 8 с равно

$$16 \text{ м} + 2 \text{ м} = 18 \text{ м}.$$

б) Для движения в течение последних 8 с в дополнение к движению с последними скоростями 1 м/с и 2 м/с в течение 4 с и 2 с телу необходимо было еще двигаться 2 с со скоростью 3 м/с. За это дополнительное время оно переместится на

$$(3 \text{ м/с})(2 \text{ с}) = 6 \text{ м}.$$

Тогда полное перемещение тела за последние 8 с равно

$$6 \text{ м} + (20 \text{ м} - 12 \text{ м}) = 14 \text{ м}.$$

в) Так как на всем участке протяженность 20 м полное время движения равно

$$3 \text{ с} + 4 \text{ с} + 2 \text{ с} = 9 \text{ с},$$

то средняя скорость равна

$$(20 \text{ м}) / (9 \text{ с}) \approx 2,22 \text{ м/с}.$$

г) Половина пути составляет 10 м. Так как на первых 10 м движение происходит с постоянной скоростью 4 м/с, то на этом участке эта скорость будет средней.

д) На вторых 10 м тело часть пути с координаты 10 м до 12 м движется

$$[(12 \text{ м}) - (10 \text{ м})] / (4 \text{ м/с}) = 0,5 \text{ с}$$

и поэтому на второй половине пути время движения равно

$$0,5 \text{ с} + 4 \text{ с} + 2 \text{ с} = 6,5 \text{ с},$$

а средняя скорость равна

**Второй (муниципальный) этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2021-2022 учебный год**

$(10 \text{ м})/(6,5 \text{ м}) \approx 1,54 \text{ м/с}$.

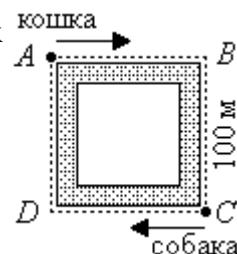
Ответ:

Вопрос:	а)	б)	в)	г)	д)
Ответ:	18 м	14 м	2,22 м/с	4 м/с	1,54 м/с

Критерии оценивания:

Шаги выполнения задания	Число баллов
За (а)	2
За (б)	2
За (в)	2
За (г)	2
За (д)	2
Сумма баллов:	10

4. Кошка и собака. С внешней стороны квадратного дома $ABCD$ в углах A и D находятся кошка и собака (вид сверху показан на рисунке). Они одновременно побежали со своими постоянными скоростями вокруг дома друг за другом по квадрату со стороной 100 м , не сбавляя своих скоростей на поворотах. При этом скорость кошки составляла 8 км/ч , а собаки 10 км/ч . На очередном повороте кошка заметила, что за ней из-за угла выбегает собака.



- а) В каком угле (A , B , C или D) и через какое время кошка увидела собаку после начала бега? После этого кошка от страха "припустила" и продолжала бежать вокруг дома с уже большей скоростью 12 км/ч , а собака всё продолжала бежать со своей скоростью 10 км/ч .
- б) Через какое время после ускорения кошка увидит впереди себя на повороте дома собаку и в каком из углов (A , B , C или D) кошка при этом будет?
- Дальше, конечно, события еще развивались, но это будет уже другая задача.

Решение:

- Для работы в одних единицах переведем длину стороны квадрата в километры:
 $100 \text{ м} = 0,1 \text{ км}$.
- Для того, чтобы кошка, находясь от собаки по направлению следования на расстоянии двух сторон квадрата и добежав до какого-то угла и при повороте на другом углу увидела собаку, необходимо собаке приблизиться к кошке на расстояние одной стороны, пробежав при этом *относительно* кошки одну сторону квадрата (то есть $0,1 \text{ км}$ по направлению следования). Если еще учесть, что по направлению следования их скорость сближения равна $10 \text{ км/ч} - 8 \text{ км/ч} = 2 \text{ км/ч}$, то это произойдет через время
 $t_1 = (0,1 \text{ км})/(2 \text{ км/ч}) = 0,05 \text{ ч} = (0,05 \text{ ч})(60 \text{ мин/ч}) = 3 \text{ мин}$.
- За это время кошка пробежит расстояние
 $(8 \text{ км/ч})(0,05 \text{ ч}) = 0,4 \text{ км}$.
Такое расстояние соответствует четырем сторонам квадрата, и, следовательно, кошка из угла A перебежит опять в угол A , а собака будет за ней в углу D .
- Далее кошка, находясь по направлению следования на расстоянии трех сторон квадрата, после увеличения своей скорости должна приблизиться к собаке и при повороте на углу впереди себя увидеть собаку. Для этого она должна приблизиться к собаке на расстояние одной стороны квадрата, пробежав при этом *относительно* собаки две стороны квадрата (то есть $0,2 \text{ км}$ по направлению следования). Если еще аналогично учесть, что по направлению

**Второй (муниципальный) этап Всероссийской олимпиады школьников по физике
Ханты-Мансийский автономный округ – Югра
2021-2022 учебный год**

следования их скорость сближения равна

$$12 \text{ км/ч} - 10 \text{ км/ч} = 2 \text{ км/ч},$$

то это произойдет через время

$$t_2 = (0,2 \text{ км}) / (2 \text{ км/ч}) = 0,1 \text{ ч} = (0,1 \text{ ч})(60 \text{ мин/ч}) = 6 \text{ мин}.$$

5) За это время кошка пробежит расстояние

$$(10 \text{ км/ч})(0,1 \text{ ч}) = 1 \text{ км}.$$

Такое расстояние соответствует десяти сторонам квадрата и, следовательно, кошка из угла A перебежит в угол C , а собака будет перед кошкой в углу D .

Ответ: а) $t_1 = 0,05 \text{ ч} = 3 \text{ мин}$, в углу A ; б) $t_2 = 0,1 \text{ ч} = 6 \text{ мин}$, в углу C .

Критерии оценивания:

Шаги выполнения задания	Число баллов
За время t_1 в случае (а)	2
За угол A в случае (а)	2
За время t_2 в случае (б)	3
За угол C в случае (б)	3
Сумма баллов:	10