

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Научно-технологический профиль
Междисциплинарные задачи

8 класс

I вариант

Задача 1. Саша и Женя, окончив полдник, решили завести свой собственный тропический сад. Для этого они решили прорастить, а затем посадить 2 косточки манго и 2 – авокадо. Вероятность того, что косточка авокадо вырастет в полноценное дерево, равна 0,2, в случае косточки манго она равна 0,5. С какой вероятностью в саду вырастет хотя бы три дерева?

Ответ: 0,11.

Решение: пусть M – число выросших манго, а A – число выросших авокадо. Вероятность того, что из n косточек вырастут k деревьев, если вероятность вырастания отдельной косточки равна p , составляет:

$$C_n^k p^k (1 - p)^{n - k}.$$

Зная это, можно построить таблицу вероятностей для количества выросших манго:

M	0	1	2
p_M	0,25	0,5	0,25

И для авокадо:

A	0	1	2
p_A	0,64	0,32	0,04

Теперь мы можем записать таблицу вероятностей для суммы деревьев S . Искомую вероятность прорастания трёх и более деревьев проще определить как $(1 - \text{вероятность прорастания двух и менее деревьев})$.

S	A	M	p
0	0	0	0,16
1	0	1	0,32
	1	0	0,08
2	0	2	0,16
	1	1	0,16
	2	0	0,01

Таким образом, вероятность того, что вырастет не более двух деревьев, равна 0,89. То есть искомая вероятность вырастить сад из трёх и более деревьев составляет 0,11.

Правильно записана таблица вероятностей для манго – 10 баллов.

Правильно записана таблица вероятностей для авокадо – 10 баллов.

Правильно записана таблица вероятностей для обоих деревьев – 10 баллов.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Научно-технологический профиль
Междисциплинарные задачи**

Найдена искомая вероятность – 20 баллов.

Задача 2. Экспериментатор охлаждает свою установку при помощи водяного охлаждения, подведённого при помощи труб диаметром 10 мм, отводя тепловую мощность $P = 1000$ Вт. На входе вода имеет температуру 15 градусов Цельсия, а на выходе – 25 градусов. С какой скоростью течёт вода в трубах системы охлаждения? Всё тепло уходит на нагрев воды, потерь тепла в трубах нет.

Ответ: $v = \frac{4P}{\pi \rho D^2 c \Delta T} = 3$ м/с.

Решение: поскольку всё отводимое тепло уходит на нагрев воды, можно связать мощность и перепад температур через уравнение теплового баланса: $P = mC\Delta T/t$. В свою очередь, масса равна произведению плотности на объём, а общий протекающий объём равен $V = \pi D^2 vt/4$. Из системы этих трёх уравнений получаем ответ.

Правильно записано уравнение теплового баланса для воды – 8 баллов.

Правильно найден объём воды – 5 баллов.

Получено правильное выражение для средней скорости течения воды в трубах – 5 баллов.

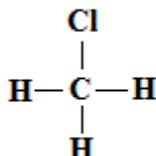
Получен правильный численный ответ – 2 балла.

Задача 3. В состав некоторых органических соединений входит хлор. Одним из них является хлорметан CH_3Cl .

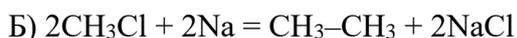
А) Изобразите структурную формулу этого вещества, обозначив связи между атомами чёрточками.

Б) Известно, что существует реакция хлорметана с натрием, такая, что в её результате образуются этан и поваренная соль. Запишите эту реакцию. Изобразите структурные формулы продуктов этой реакции.

В) Определите массу образовавшейся соли, если масса прореагировавшего хлорметана равна 101 г.



Ответ: А)



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Научно-технологический профиль
Междисциплинарные задачи**

В) 117 г.

Решение: молярные массы – 50,5 хлорметан, 58,5 NaCl. С учётом коэффициентов в реакции масса соли составит 117 г.

По 10 баллов за каждый пункт задания.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ**
Заключительный этап
Научно-технологический профиль
Междисциплинарные задачи

8 класс

II вариант

Задача 1. Саша и Женя на каникулах увлеклись рыбалкой. До конца недели они запланировали 2 похода на озеро и 2 похода на реку. Вероятность поймать что-то на реке составляет 0,2, а на озере – 0,5. С какой вероятностью хотя бы три рыбки будут успешными?

Ответ: 0,11.

Решение: Пусть P – число успешных рыбалок на реке, а O – число успешных рыбалок на озере. Вероятность того, что из n походов k будут успешны, если вероятность отдельной успешной рыбалки равна p , составляет

$$C_n^k p^k (1-p)^{n-k}.$$

Зная это, можно построить таблицу вероятностей для количества успешных рыбалок на озере:

O	0	1	2
P_O	0,25	0,5	0,25

И на речке:

P	0	1	2
P_P	0,64	0,32	0,04

Теперь мы можем записать таблицу вероятностей для количества успешных рыбалок S .

S	P	O	p
0	0	0	0,16
1	0	1	0,32
	1	0	0,08
2	0	2	0,16
	1	1	0,16
	2	0	0,01

Таким образом, вероятность того, что не более двух рыбалок будут успешны, равна 0,89. То есть искомая вероятность как минимум трёх успешных рыбалок составляет 0,11.

Правильно записана таблица вероятностей для реки – 10 баллов.

Правильно записана таблица вероятностей для озера – 10 баллов.

Правильно записана таблица вероятностей для обоих типов рыбалки – 10 баллов.

**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Научно-технологический профиль
Междисциплинарные задачи**

Найдена искомая вероятность – 20 баллов.

Задача 2. Экспериментатор охлаждает свою установку при помощи водяного охлаждения, подведённого при помощи труб диаметром 10 мм, отводя тепловую мощность $P = 1000$ Вт. На входе вода имеет температуру 5 градусов Цельсия, а на выходе – 25 градусов. С какой скоростью течёт вода в трубах системы охлаждения? Всё тепло уходит на нагрев воды, потерь тепла в трубах нет.

Ответ: $v = \frac{4P}{\pi \rho D^2 c \Delta T} = 1,5$ м/с

Решение: Поскольку все отводимое тепло уходит на нагрев воды, можно связать мощность и перепад температур через уравнение теплового баланса: $P = mC\Delta T/t$. В свою очередь, масса равна произведению плотности на объем, а общий протекающий объем равен $V = \pi D^2 vt/4$. Из системы этих трех уравнений получаем ответ.

Правильно записано уравнение теплового баланса для воды – 8 баллов.

Правильно найден объем воды – 5 баллов.

Получено правильное выражение для средней скорости течения воды в трубах – 5 баллов.

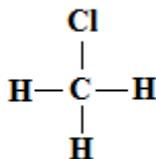
Получен правильный численный ответ – 2 балла.

Задача 3. В состав некоторых органических соединений входит хлор. Одним из них является хлорметан CH_3Cl .

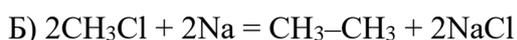
А) Изобразите структурную формулу этого вещества, обозначив связи между атомами чёрточками.

Б) Известно, что существует реакция хлорметана с натрием, такая, что в её результате образуются этан и поваренная соль. Запишите эту реакцию. Изобразите структурные формулы продуктов этой реакции.

В) Определите массу образовавшейся соли, если масса прореагировавшего хлорметана равна 202 г.



Ответ: А)



**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Научно-технологический профиль
Междисциплинарные задачи**

В) 234 г.

Решение: Молярные массы – 50,5 хлорметан, 58,5 NaCl. С учетом коэффициентов в реакции масса соли составит 234 г.

По 10 баллов за каждый пункт задания.