

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

9 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 3 – 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: 0,176.

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 деревьев.

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

И для авокадо:

A	0	1	2	3
p_A	0,512	0,384	0,096	0,008

Теперь мы можем записать таблицу вероятностей для суммы деревьев S . Искомую вероятность прорастания трёх и более деревьев проще определить как (1–вероятность прорастания двух и менее деревьев).

S	A	M	p
0	0	0	0,128
1	0	1	0,256
	1	0	0,096
2	0	2	0,128
	1	1	0,192
	2	0	0,024

Таким образом, вероятность того, что вырастет не более двух деревьев, равна 0,824. То есть искомая вероятность вырастить сад из трёх и более деревьев составляет 0,176.

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 $P = 2000$ 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: $v = \frac{4P}{\pi \rho D^2 c \Delta T} = 6$ м/с

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

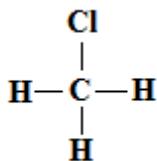
А) Изобразите структурную формулу этого вещества, обозначив связи между атомами черточками.

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.

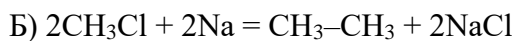
В) Определите массу образовавшейся соли, если масса прореагировавшего хлорметана равна 101 г.

Г) Запишите реакцию горения хлорметана в кислороде.

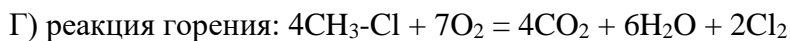
**МОСКОВСКАЯ ПРЕДПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ
ОЛИМПИАДА ШКОЛЬНИКОВ
Заключительный этап
Научно-технологический профиль
Междисциплинарные задачи**



Ответ: А)



В) 117 г.



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

А) 5 баллов, Б) 5 баллов, В) и Г) – по 10 баллов.

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

9 класс

II вариант

Задача 1. Саша и Женя на каникулах увлеклись рыбалкой. До конца недели они запланировали 2 похода на озеро и 3 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: 0,176.

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	3
P_P	0,512	0,384	0,096	0,008

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

S	P	O	p
0	0	0	0,128
1	0	1	0,256
	1	0	0,096
2	0	2	0,128
	1	1	0,192
	2	0	0,024

Таким образом, вероятность того, что не более двух рыбалок будут успешны, равна 0,824. То есть искомая вероятность как минимум трех успешных рыбалок составляет 0,176.

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.

Найдена искомая вероятность – 20 баллов.

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

Задача 2. Экспериментатор охлаждает свою установку при помощи водяного охлаждения, подведённого при помощи труб диаметром 10 мм, отводя тепловую мощность $P = 500$ 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: $v = \frac{4P}{\pi \rho D^2 C \Delta T} = 0,75$ 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 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.

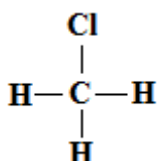
Задача 3. В состав некоторых органических соединений входит хлор. Одним из них является хлорметан CH_3Cl .

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

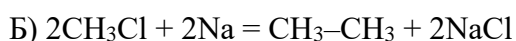
Б) Известно, что существует реакция хлорметана с натрием, такая, что в её результате образуются этан и поваренная соль. Запишите эту реакцию. Изобразите структурные формулы продуктов этой реакции.

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

Г) Запишите реакцию горения хлорметана в кислороде.



Ответ: А)



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

В) 234 г.

Г) реакция горения: $4\text{CH}_3\text{-Cl} + 7\text{O}_2 = 4\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} + 2\text{Cl}_2$

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

А) 5 баллов, Б) 5 баллов, В) и Г) – по 10 баллов.