



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» «Техника и технологии»

7-8 классы

Отборочный этап
Вариант 1

2024-2025

БАЗОВАЯ ЧАСТЬ

Задача 1 (20 баллов)

Петя на листке в тетради отметил несколько точек, причём, любые три точки не лежат на одной прямой. Затем каждые две точки соединил отрезками и посчитал количество полученных отрезков. Оказалось, что количество отрезков в 9 раз больше числа точек. Сколько точек отметил Петя?

Задача 2 (20 баллов)

Две бригады в фермерском хозяйстве копали картофель. Работая вместе, бригады выкопали картофель с поля за 5 часов. Если бы первая бригада работала в два раза медленнее, а вторая бригада – в два раза быстрее, то они выкопали бы картофель с такого же поля за 4 часа. За сколько часов выкопала бы картофель с такого же поля первая бригада, работая одна?

Задача 3 (20 баллов)

Два спортсмена стартовали одновременно и от стартовой линии побежали в одну сторону. Один из них пробегает полный круг по стадиону за минуту, а второй – за 40 секунд. Длина круга 480 метров. Через сколько секунд они опять окажутся вместе?

Задача 4 (20 баллов)

На полный обгон автомобилем колонны грузовиков потребовалось 30 секунд. Мотоциклист обгонял автомобиль 4 секунды. Какое время потребуется мотоциклисту на обгон колонны? Известно, что длина колонны в 12 раз больше длины автомобиля. Размерами мотоцикла можно пренебречь. Все двигаются с постоянными скоростями.

ПРОФИЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Направление «Авиационная и ракетно-космическая техника»

Пояснение к задаче. Из курса физики известно, что объём шара — это пространство, занимаемое шарообразной фигурой. В других словах, объём показывает, сколько вещества или материала помещается внутри этой фигуры.

Формула для вычисления объёма шара: $V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3$, где V – объём шара, R – радиус шара, π – математическая постоянная, равная 3,14.

Задача 5 (20 баллов)

Определить среднюю плотность Земли считая, что она имеет форму шара радиусом 6300 км, а её масса $6 \cdot 10^{24}$ кг.

Направление «Информационная безопасность»

Задача 5 (20 баллов)

В информатике, а точнее в её сфере, связанной с шифрованием информации, нередко используют большие числа, длиной в сотни и тысячи знаков. Прикоснитесь к данной теме, найдя две последние цифры числа 625^{2025} .

Направление «Технологии материалов»

Задача 5 (20 баллов)

Во сколько раз отличаются радиусы двух шаров, изготовленных из одного материала, если известно, что их массы отличаются в 64 раза.

Направление «Биотехнологии»

Задача 5 (20 баллов)

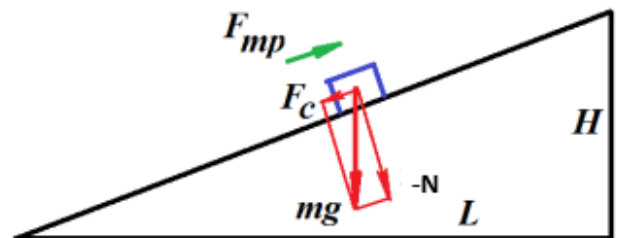
По таблице генетического кода определите, какими триплетами может быть закодирована на иРНК аминокислота глутамин

Генетический код (иРНК)					
Первое основание	Второе основание				Третье основание
	У	Ц	А	Г	
У	Фен	Сер	Тир	Цис	У
	Фен	Сер	Тир	Цис	Ц
	Лей	Сер	—	—	А
	Лей	Сер	—	Три	Г
Ц	Лей	Про	Гис	Арг	У
	Лей	Про	Гис	Арг	Ц
	Лей	Про	Глн	Арг	А
	Лей	Про	Глн	Арг	Г
А	Иле	Тре	Асн	Сер	У
	Иле	Тре	Асн	Сер	Ц
	Иле	Тре	Лиз	Арг	А
	Мет	Тре	Лиз	Арг	Г
Г	Вал	Ала	Асп	Гли	У
	Вал	Ала	Асп	Гли	Ц
	Вал	Ала	Глу	Гли	А
	Вал	Ала	Глу	Гли	Г

Направление «Машиностроение»

Задача 5 (20 баллов)

Роботы-лошади, предназначенные для переноски грузов, начинают применяться в полевых условиях. Общая масса такого робота с грузом 1000 кг. Такой робот должен проходить всюду, в том числе и по обледеневшей дороге. Зная, что коэффициент трения стали по льду равен $\mu=0,02$, определите максимальную высоту H пологой горы с прямолинейной дорогой, на которую может забраться робот, если длина L этой горы вдоль горизонтальной линии равна 500 м.



Направление «Техника и технологии наземного транспорта»

Пояснение к задаче. Из курса физики известно, что коэффициент полезного действия (КПД) – это величина, определяющая эффективность устройства или процесса, выраженная в процентах или в долях. Формула для расчета КПД:

$$\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{зат}}} \cdot 100\%,$$

где η — коэффициент полезного действия (%); $A_{\text{пол}}$ – полезная работа (Дж); $A_{\text{зат}}$ – затраченная работа (Дж).

В транспортной отрасли КПД используется для оценки эффективности двигателей и механизмов транспортных средств. Отношение мощности P_2 на ведомом валу передачи к мощности P_1 на ведущем валу называется **механическим коэффициентом полезного действия** (КПД):

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}.$$

Механический КПД характеризует механические потери в передаче. Для различных передач КПД находится в пределах от 0,25 до 0,98.

В многоступенчатых передачах (при последовательном соединении ступеней) общий КПД определяется как произведение КПД каждой ступени в отдельности.

Задача 5 (20 баллов).

Потери мощности в трансмиссии автомобиля составляют 10 кВт. При этом известно, что КПД трансмиссии составляет 0,85. Определите: 1) мощность двигателя автомобиля; 2) мощность, передаваемую на колеса автомобиля.

Направление «Приборостроение»

Задача 5 (20 баллов)

Размерностью физической величины $\dim Q$ называют выражение в форме степенного многочлена, отражающее связь данной величины с основными величинами системы СИ:

$$\dim Q = L^{\alpha} M^{\beta} T^{\gamma} I^{\delta} \Theta^{\varepsilon} N^{\zeta} J^{\eta},$$

где L, M, T, I, Θ , N, J – условные обозначения основных величин системы СИ (таблица); $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \varepsilon, \zeta, \eta$ – целые или дробные, положительные или отрицательные вещественные числа (показатели размерности).

Таблица – Основные величины системы СИ

Физическая величина		Единица	
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение
Длина	L	метр	м
Масса	M	килограмм	кг
Время	T	секунда	с
Сила электрического тока	I	ампер	А
Термодинамическая температура	Θ	кельвин	К
Количество вещества	N	моль	моль
Сила света	J	кандела	кд

Пример 1: единица скорости образуется при помощи уравнения, определяющего скорость:

$$v = l/t$$

Тогда размерность скорости:

$$\dim v = (\dim l)/(\dim t) = LT^{-1}$$

Единица скорости:

$$[v] = [l]/[t] = (1 \text{ м})/(1 \text{ с}) = 1 \text{ м/с}$$

Пример 2: плотность есть отношение массы к объему:

$$\rho = m/V$$

Размерность объема:

$$\dim V = L^3$$

Тогда размерность плотности:

$$\dim \rho = (\dim m)/(\dim V) = L^{-3}M$$

Единица плотности:

$$[\rho] = [m]/[V] = (1 \text{ кг})/(1 \text{ м}^3) = 1 \text{ кг/м}^3$$

Какая физическая величина X имеет размерность $\dim X = LMT^{-2}$? Укажите ее единицу измерения [X].

Направление «Техника и технологии строительства»

Задача 5 (20 баллов)

Необходимо подготовить котлован длиной 15 м, шириной 12 м и глубиной 2,2 м под фундамент и цокольный этаж здания. Плотность грунта в рыхло-насыпанном состоянии составляет 1500 кг/м³. Грузоподъемность автомобиля КАМАЗ составляет 15 тонн. По сколько раз двум автомобилям КАМАЗ придется вывозить грунт со строительной площадки?

Направление «Технологии кораблестроения и водного транспорта»

Задача 5 (20 баллов). Судно-контейнеровоз село на мель без повреждения корпуса. Глубина мели в месте посадки T_1 - 8.5м. Осадка судна по ГВЛ (Грузовая ватерлиния) T - 9м. Площадь ГВЛ S -4200м². Плотность воды γ -1,025т/м³. Вес одного контейнера P_1 -25т. Сколько контейнеров n нужно снять с судна для самостоятельного снятия контейнеровоза с мели. Площадь ГВЛ в пределах осадки плюс минус 1м от ГВЛ считать неизменной.

Направление «Химические технологии»

Пояснение к задаче. Производительность аппарата (процесса) – это отношение массы/объёма выработанного продукта или переработанного сырья к единице времени.

P – производительность (кг/ч, т/сут, м³/сут, л/год).

Задача 5 (20 баллов). На предприятии окрашивают рулонную сталь. Скорость окрашивания составляет 36 м/мин. Определите производительность линии в квадратных метрах в час, если средняя ширина стали составляет 1200 мм.

Направление «Экологическая безопасность»

Задача 5 (20 баллов). Одним из методов оценки качества воды поверхностных вод является сапробиологический анализ. Прогрессирующее загрязнение водной среды уже в прошлом веке натолкнуло ученых на мысль сравнить растительный и животный мир загрязненных и не загрязненных водоемов, а также выявить роль гидробионтов в превращении разнообразных веществ, поступающих во внутренние и внешние водоемы с отходами человеческой деятельности.

Наиболее широко используется метод индикаторных организмов Пантле и Букка в модификации Сладечека. Данный метод учитывает относительную частоту встречаемости (обилие) гидробионтов и их индикаторную значимость (сапробную валентность). Индикаторную значимость и зону сапробности определяют для каждого вида по спискам сапробных организмов.

Исходя из этих данных для каждой произвольной гидробиологической пробы по всем видам, встретившимся в справочниках, можно вычислить средневзвешенный индекс сапробности, характеризующий степень загрязнения в точке измерения (табл. 1):

$$S = \frac{\sum_{i=1}^N (s_i \cdot h_i)}{\sum_{i=1}^N (h_i)}$$

где N – число выбранных видов-индикаторов;
 h_i – относительная численность i -го вида (баллы),
 s_i – индивидуальный индекс сапробности i -го вида.

Таблица 1 – Перевод значений индекса сапробности в баллы качества воды

Класс качества воды	Характеристика воды	Индекс сапробности по Пантле и Буку
1	Очень чистая	< 1,00
2	Чистая	1,0–1,50
3	Умеренно загрязненная	1,51–2,50
4	Загрязненная	2,51–3,50
5	Грязная	3,51–4,00
6	Очень грязная	> 4,00

Оценить качество воды методом сапробности, используя следующие данные анализа воды водоема (табл. 2).

Таблица 2 – Результаты исследования фитопланктонного сообщества

№	Вид	s_i	h_i , баллы
1	<i>Asterionella formosa</i>	1,4	3
2	<i>Fragilaria crotonensis</i>	1,4	1
3	<i>Gloeotrichia echinulata</i>	1,5	2
4	<i>Microcystis aeruginosa</i>	1,75	2
5	<i>Pediastrum duplex</i>	1,7	1



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» «Техника и технологии»

7-8 классы

Отборочный этап
Вариант 2

2024-2025

БАЗОВАЯ ЧАСТЬ

Задача 1 (20 баллов)

Петя на листке в тетради отметил несколько точек, причём, любые три точки не лежат на одной прямой. Затем каждые две точки соединил отрезками и посчитал количество полученных отрезков. Оказалось, что количество отрезков в 7 раз больше числа точек. Сколько точек отметил Петя?

Задача 2 (20 баллов)

Две бригады в фермерском хозяйстве копали картофель. Работая вместе, бригады выкопали картофель с поля за 6 часов. Если бы первая бригада работала в два раза медленнее, а вторая бригада – в три раза быстрее, то они выкопали бы картофель с такого же поля за 4 часа. За сколько часов выкопала бы картофель с такого же поля вторая бригада, работая одна?

Задача 3 (20 баллов)

Два спортсмена стартовали одновременно и от стартовой линии побежали в одну сторону. Один из них пробегает полный круг по стадиону за 40 секунд, а второй – за 50 секунд. Длина круга 400 метров. Через сколько секунд они опять окажутся вместе?

Задача 4 (20 баллов)

На полный обгон автомобилем колонны грузовиков потребовалось 24 секунды. Мотоциклист обгонял автомобиль 6 секунд. Какое время потребуется мотоциклисту на обгон колонны? Известно, что длина колонны в 8 раз больше длины автомобиля. Размерами мотоцикла можно пренебречь. Все двигаются с постоянными скоростями.

ПРОФИЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Направление «Авиационная и ракетно-космическая техника»

Пояснение к задаче. Из курса физики известно, что объём шара — это пространство, занимаемое шарообразной фигурой. В других словах, объём показывает, сколько вещества или материала помещается внутри этой фигуры.

Формула для вычисления объёма шара: $V = \frac{4}{3} \cdot \pi \cdot R^3$, где V – объём шара, R – радиус шара, π – математическая постоянная, равная 3,14.

Задача 5 (20 баллов)

Определить среднюю плотность Венеры считая, что она имеет форму шара радиусом 6051,8 км, а её масса $4,87 \cdot 10^{24}$ кг.

Направление «Информационная безопасность»

Задача 5 (20 баллов)

Некоторая охранная система генерирует пароли по следующему правилу: они состоят из четырех цифр, причем таким образом, что первая цифра равна сумме трех других. Сколько всего возможных паролей может сгенерировать система?

Направление «Технологии материалов»

Задача 5 (20 баллов)

Во сколько раз отличаются радиусы двух шаров, изготовленных из одного материала, если известно, что их массы отличаются в 3,375 раза.

Направление «Биотехнологии»

Задача 5 (20 баллов)

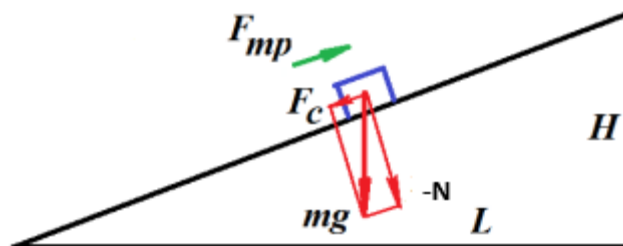
Выберите верный вариант с правилом Чаргаффа:

1. $A + T = G + C$
2. $(A + G) / (T + C) = 1$
3. $(A + T) \times (G + C) = 1$

Направление «Машиностроение»

Задача 5 (20 баллов)

Роботы-лошади, предназначенные для переноски грузов, начинают применяться в полевых условиях. Общая масса такого робота с грузом 1000 кг. Такой робот должен проходить всюду, в том числе и по обледеневшей дороге. Зная, что коэффициент трения стали по льду равен $\mu=0,02$, определите максимальную высоту H пологой горы с прямолинейной дорогой, на которую может забраться робот, если длина L этой горы вдоль горизонтальной линии равна 800 м.



Направление «Техника и технологии наземного транспорта»

Пояснение к задаче. Из курса физики известно, что коэффициент полезного действия (КПД) – это величина, определяющая эффективность устройства или процесса, выраженная в процентах или в долях. Формула для расчета КПД:

$$\eta = \frac{A_{\text{пол}}}{A_{\text{зат}}} \cdot 100\%,$$

где η — коэффициент полезного действия (%); $A_{\text{пол}}$ — полезная работа (Дж); $A_{\text{зат}}$ — затраченная работа (Дж).

В транспортной отрасли КПД используется для оценки эффективности двигателей и механизмов транспортных средств. Отношение мощности P_2 на ведомом валу передачи к мощности P_1 на ведущем валу называется **механическим коэффициентом полезного действия** (КПД):

$$\eta = \frac{P_2}{P_1}.$$

Механический КПД характеризует механические потери в передаче. Для различных передач КПД находится в пределах от 0,25 до 0,98.

В многоступенчатых передачах (при последовательном соединении ступеней) общий КПД определяется как произведение КПД каждой ступени в отдельности.

Задача 5 (20 баллов)

Известно, что мощность потерь в трансмиссии автомобиля составляет 15 кВт, а мощность, передаваемая на колеса – 75 кВт. Определите КПД трансмиссии автомобиля.

Направление «Приборостроение»

Задача 5 (20 баллов)

Размерностью физической величины $\dim Q$ называют выражение в форме степенного многочлена, отражающее связь данной величины с основными величинами системы СИ:

$$\dim Q = L^\alpha M^\beta T^\gamma I^\delta \Theta^\epsilon N^\zeta J^\eta,$$

где L, M, T, I, Θ, N, J – условные обозначения основных величин системы СИ (таблица); $\alpha, \beta, \gamma, \delta, \epsilon, \zeta, \eta$ – целые или дробные, положительные или отрицательные вещественные числа (показатели размерности).

Таблица – Основные величины системы СИ

Физическая величина		Единица	
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение
Длина	L	метр	м
Масса	M	килограмм	кг
Время	T	секунда	с
Сила электрического тока	I	ампер	A
Термодинамическая температура	Θ	кельвин	K
Количество вещества	N	моль	моль
Сила света	J	кандела	кд

Пример 1: единица скорости образуется при помощи уравнения, определяющего скорость:

$$v = l/t$$

Тогда размерность скорости:

$$\dim v = (\dim l)/(\dim t) = LT^{-1}$$

Единица скорости:

$$[v] = [l]/[t] = (1 \text{ м})/(1 \text{ с}) = 1 \text{ м/с}$$

Пример 2: плотность есть отношение массы к объему:

$$\rho = m/V$$

Размерность объема:

$$\dim V = L^3$$

Тогда размерность плотности:

$$\dim \rho = (\dim m)/(\dim V) = L^{-3}M$$

Единица плотности:

$$[\rho] = [m]/[V] = (1 \text{ кг})/(1 \text{ м}^3) = 1 \text{ кг/м}^3$$

Какая физическая величина X имеет размерность $\dim X = L^{-1}MT^{-2}$? Укажите ее единицу измерения [X].

Направление «Техника и технологии строительства»

Задача 5 (20 баллов)

Морозостойкость тяжелого бетона – это его способность в водонасыщенном состоянии выдерживать многократное замораживание и оттаивание без внешних признаков разрушения, снижения прочности, изменения массы и других технических характеристик. Марка по морозостойкости равна количеству циклов (1 цикл состоит из 1 замораживания и 1 оттаивания), которое выдерживает бетон. Например, бетон с маркой по морозостойкости F₁₅₀ выдерживает 50 циклов.

Сколько лет, гарантированно, прослужит фундамент жилого дома, если марка бетона по морозостойкости, из которого он изготовлен составляет F₁₃₀₀, а в среднем за календарный год в этом климатическом регионе происходит 110 переходов через 0 °C (55 замораживаний воды, 55 оттаиваний воды).

Направление «Технологии кораблестроения и водного транспорта»

Задача 5 (20 баллов)

На глубине 50м затонуло судно водоизмещением P_с - 5000т. Принято решение поднять его со дна при помощи понтонов. Конструкция понтонов позволяет с помощью продувки сжатым воздухом вытеснить из них воду. Вес одного понтона P_п - 10т, объем - 200м³. Сколько понтонов n нужно задействовать для поднятия судна на воду если плотность воздуха на глубине воды 40м при температуре 5°C γ_в - 52кг/м³. Плотность воды γ - 1,025т/м³

Направление «Химические технологии»

Пояснение к задаче. Производительность аппарата (процесса) – это отношение массы/объёма выработанного продукта или переработанного сырья к единице времени.

П – производительность (кг/ч, т/сут, м³/сут, л/год).

Задача 5 (20 баллов)

На предприятии окрашивают сталь. Скорость окрашивания составляет 18 м/мин. Определите производительность линии в квадратных метрах в час, если средняя ширина стали составляет 1100 мм.

Направление «Экологическая безопасность»

Задача 5 (20 баллов)

Согласно Федеральному закону от 10.01.2002 № 7-ФЗ «Об охране окружающей среды» негативное воздействие предприятий на окружающую среду, которое они оказывают в ходе своей хозяйственной деятельности, является платным.

Один из видов платежей, которые взимаются с предприятия за загрязнение окружающей среды, – это сбросы сточных вод в водные объекты.

Расчет платы за сбросы загрязняющих веществ производится в соответствии с Постановлением Правительства РФ от 31.05.2023 № 881 «Об утверждении Правил исчисления и взимания платы за негативное воздействие на окружающую среду и о признании утратившими силу некоторых актов Правительства Российской Федерации и отдельного положения акта Правительства Российской Федерации».

Для объектов загрязнения окружающей среды в случае, когда масса загрязняющих веществ не превышает нормативы допустимых сбросов плата рассчитывается по формуле:

$$M_i \leq \text{НДС}, P_i = M_i \cdot C_i \cdot K_{\text{от}} \cdot K_{\text{ин}},$$

где M_i – фактическая масса сброса i -го загрязняющего вещества (т),

НДС $_i$ – норматив допустимого сброса i -го загрязняющего вещества (т),

C_i – норматив платы за выброс 1 т i -го загрязняющего вещества, руб,

$K_{\text{от}}$ – дополнительный коэффициент к ставкам платы в отношении территорий и объектов, находящихся под особой охраной в соответствии с федеральными законами, равный 2,0 для особо охраняемых территорий, в остальных случаях равен 1,0;

$K_{\text{ин}}$ – коэффициент индексации платы за негативное воздействие на окружающую среду (в 2024 г равен 1,32).

Рассчитать общую плату за сбросы загрязняющих веществ от предприятия за текущий год, фактические массы сбросов представлены в таблице. Территория не относится к особо охраняемым.

Наименование загрязняющего вещества	Фактическая масса сброса загрязняющего вещества (т)	Норматив допустимого сброса (т)	Норматив платы за сброс 1 т загрязняющего вещества (руб/т)
Нитрат-анион	0,8	2,5	14,9
СПАВ	0,2	0,5	1192,3
Взвешенные вещества	2,4	3,0	977,2