



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» «Техника и технологии»

9-10 классы

Отборочный этап
Вариант 1

2022-2023

БАЗОВАЯ ЧАСТЬ

Задача 1 (20 баллов). Найдите наименьшее целое значение параметра a , при котором графики функций $f(x) = \frac{1}{x}$ и $g(x) = ax + 5$ пересекаются в двух различных точках.

Задача 2 (20 баллов). В равнобедренную трапецию с длинами оснований 8 и 18 см вписана окружность. Найдите её радиус (в см).

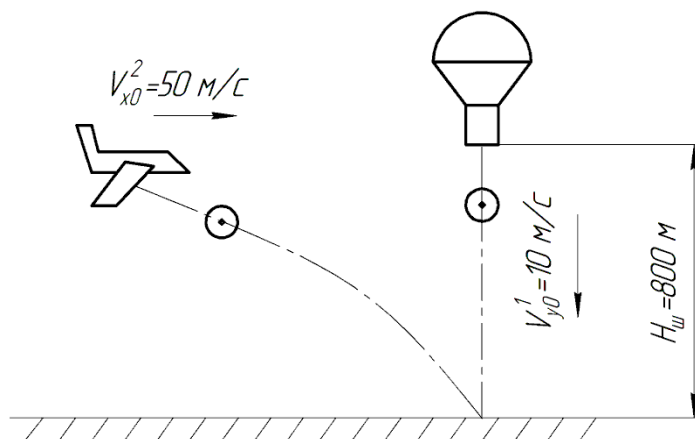
Задача 3 (20 баллов). На систему из двух взаимно перпендикулярных зеркал падает тонкий луч света. Угол падения на первое зеркало – 50° . На сколько градусов необходимо повернуть второе зеркало, чтобы угол падения луча на него был равен 70° ?

Задача 4 (20 баллов). Зависимость скорости автомобиля от пройденного пути при равноускоренном прямолинейном движении определяется выражением $v = \sqrt{s + 16}$. Определите его ускорение и начальную скорость. Все данные в единицах СИ.

ПРОФИЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Направление «Авиационная и ракетно-космическая техника»

Задача 5 (20 баллов). С воздушного шара, находящегося на высоте $H_{ш}=800$ м, сбрасывается груз с начальной вертикальной скоростью $v_y=10$ м/с, направленной вниз. Одновременно с горизонтально летящего с постоянной скоростью $v_x=50$ м/с беспилотного летательного аппарата (БПЛА) отсоединяется второй груз и совершает свободное падение без начальной вертикальной скорости. Определить на каком расстоянии до точки падения 2-го груза должно быть произведено его отсоединение от БПЛА, чтобы точка падения совпала с точкой падения 1-го груза, и он упал на 0,64 с раньше 1-го груза. Сопротивлением воздуха пренебречь.



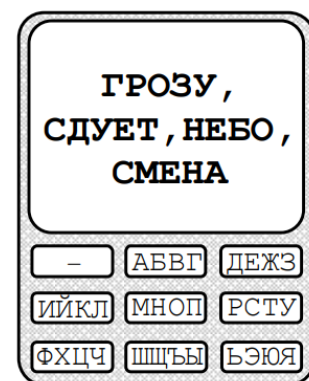
Направление «Биотехнологии»

Задача 5 (20 баллов). Соотнесите вид/род микроорганизма-продуцента с продуктом микробиологического производства.

1) <i>Streptomyces spp.</i>	А) белок
2) <i>Saccharomyces cerevisiae</i>	Б) органические кислоты
3) <i>Lactobacillus spp.</i>	В) антибиотики

Направление «Информационная безопасность»

Задача 5 (20 баллов). Для шифрования SMS-сообщений использовался следующий способ. Первоначально каждый пробел в исходном сообщении заменялся некоторым трёхбуквенным словом. Затем полученная цепочка букв набиралась на клавиатуре с использованием интеллектуального ввода (по типу T9). При этом при вводе каждой буквы осуществлялось лишь однократное нажатие соответствующей клавиши (см. рисунок), а программа интеллектуального ввода выбирала слово из словаря по следующему принципу: 1-я буква слова выбиралась с 1-й нажатой клавиши, 2-я – со второй и т.д. Полученные таким образом осмысленные слова разделялись запятыми и передавались. Найдите исходное сообщение, соответствующее написанному на экране (см. рисунок).



Направление «Машиностроение»

Задача 5 (20 баллов). Рука робота равномерно поднимает с пола деталь массой 60 кг на высоту 50 см за 4 секунды. Определить мощность двигателя робота, потерями на трение пренебречь. Принять $g=10 \text{ м/с}^2$.

Направление «Приборостроение»

Задача 5 (20 баллов). Для контроля электрической проводки в квартире используются специальные защитные устройства, отключающие электроэнергию при перегрузки сети. Номиналы автоматических выключателей определяются током нагрузки. Для квартир чаще всего применяются автоматические выключатели на 8 А, 10 А, 16 А, 20 А, 25 А. Для группы розеток, предназначенных для питания бытовых электроприборов на кухне, необходимо подобрать защитный автоматический выключатель. Мощности приборов по паспортным данным составляют 2,0, 1,5 и 0,6 кВт. В квартире используется однофазная сеть переменного тока напряжением 220 вольт. Определите требуемый номинал автоматического выключателя.

Направление «Техника и технологии наземного транспорта»

Пояснение к задаче

Из теории автомобиля известно:

1. Сила дорожного сопротивления, которую преодолевает автомобиль при движении, определяется по формуле:

$$P_{\varphi} = P_f + P_{\alpha}, \quad (1)$$

где P_{φ} – сила дорожного сопротивления; P_f – сила сопротивления качению, P_{α} – сила сопротивления подъему.

При этом:

$$P_f = G_A f \cos \alpha, \quad (2)$$

где G_A – вес автомобиля; f – коэффициент сопротивления качению, зависит от типа и состояния дороги, в общем случае берется из специальных таблиц (фрагмент представлен в таблице 1); α – угол подъема дороги.

$$P_{\alpha} = \pm G_A \sin \alpha, \quad (3)$$

Знак «+» берется в том случае, когда автомобиль движется на подъем, знак «-» – при движении автомобиля на спуске.

2. Сила сопротивления воздуха определяется из выражения:

$$P_w = k \cdot F_A \cdot V_A^2, \quad (4)$$

где P_w – сила сопротивления воздуха; k – коэффициент обтекаемости автомобиля, берется из специальных таблиц; F_A – площадь поперечного сечения автомобиля; V_A – скорость движения автомобиля.

3. Условия движения автомобиля:

– равномерное движение $P_A = P_{\varphi} + P_w$;

– движение с ускорением $P_A > P_{\varphi} + P_w$;

– движение с замедлением (без буксования) $P_A < P_{\varphi} + P_w$,

где P_A – сила тяги на колесах автомобиля.

Таблица 1

Средние значения коэффициента сопротивления качению

№ п/п	Виды покрытия дороги	Коэффициент, f
1	Асфальт	0,015
2	Мокрая грунтовая дорога	0,1
3	Сыпучий песок	0,2
4	Хорошо укатанный снег	0,029
5	Лед ровный	0,025

Задача 5 (20 баллов). Грузовой автомобиль массой 15000 кг движется по горизонтальной асфальтированной дороге, находящейся в отличном состоянии. Известно, что сила тяги на ведущих колесах автомобиля равна 3000 Н. Определите, как движется автомобиль (равномерно, с ускорением или с замедлением). Силой сопротивления воздуха можно пренебречь.

Направление «Технологии кораблестроения и водного транспорта»

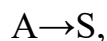
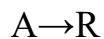
Задача 5 (20 баллов). Подводная лодка, представляющая собой цилиндр диаметром $d=10$ м, длиной $L=60$ м, идет в подводном положении в воде с удельным весом $\gamma_1=1,025$ т/м³. Определить, всплывет или погрузится лодка при расходе 117,75 т запасов и одновременном переходе в пресную воду с удельным весом $\gamma_2=1,00$ т/м³.

Направление «Технологии материалов»

Задача 5 (20 баллов). Конструкционные материалы – материалы, из которых изготавливаются различные конструкции, воспринимающие силовую нагрузку. Перед вами два строительных материала: бетон и древесина хвойных пород. Какой из материалов будет обладать более высокими конструктивными свойствами? Необходимо определить относительную плотность материала и коэффициент конструктивного качества. Предел прочности у бетона равен 44 МПа, средняя плотность 2300 кг/м³. У древесины – соответственно 49 МПа и 0,47 г/см³. Плотность воды $\rho=1000$ кг/м³.

Направление «Химические технологии»

Задача 5 (20 баллов). В химическом реакторе в изотермических условиях протекает химический процесс, включающий две параллельные реакции вида



который характеризуется следующими значениями констант скоростей: для первой реакции $k_1=10^{-3}$ с⁻¹, для второй реакции $k_2=10^{-2}$ с⁻¹. Начальное количество реагента А составляет 2 моль/л. Продукты реакции в начальный момент в системе отсутствуют. Определить скорость химической реакции по реагентам А и S в момент времени, когда концентрация продуктов R и S составила 0,005 и 0,05 моль/л, соответственно.



Многопрофильная инженерная олимпиада «Звезда» «Техника и технологии»

9-10 классы

Отборочный этап
Вариант 2

2022-2023

БАЗОВАЯ ЧАСТЬ

Задача 1 (20 баллов). Найдите наименьшее целое значение параметра a , при котором графики функций $f(x) = \frac{2}{x}$ и $g(x) = ax + 6$ пересекаются в двух различных точках.

Задача 2 (20 баллов). В равнобедренную трапецию с длинами оснований 2 и 18 см вписана окружность. Найдите её радиус (в см).

Задача 3 (20 баллов). На систему из двух взаимно перпендикулярных зеркал падает тонкий луч света. Угол падения на первое зеркало – 30° . На сколько градусов необходимо повернуть второе зеркало, чтобы угол падения луча на него был равен 70° ?

Задача 4 (20 баллов). Зависимость скорости автомобиля от пройденного пути при равноускоренном прямолинейном движении определяется выражением $v = \sqrt{8s + 9}$. Определите его ускорение и начальную скорость. Все данные в единицах СИ.

ПРОФИЛЬНАЯ ЧАСТЬ

Направление «Авиационная и ракетно-космическая техника»

Задача 5 (20 баллов). Беспилотный летательный аппарат (БПЛА) летит по прямой горизонтально со скоростью $v_0 = 720$ км/ч. Чтобы сделать разворот в горизонтальной плоскости, ему необходимо увеличить скорость. Какой будет эта скорость v_0 , и под каким углом α к вертикали БПЛА должен наклонить плоскость крыльев, чтобы разворот произошел по окружности радиусом $R = 8$ км. Подъемная сила направлена перпендикулярно плоскости крыльев и пропорциональна квадрату скорости БПЛА (коэффициент пропорциональности в обоих случаях считать одинаковым). Ответ определите в м/с и округлите до целых.

Направление «Биотехнологии»

Задача 5 (20 баллов). Соотнесите группу микроорганизма по отношению к температуре роста с температурным диапазоном роста

- | | |
|---------------|------------------------------------|
| 1) психрофилы | А) от 10 до 45°C |
| 2) мезофилы | Б) от 40 до 70°C |
| 3) термофилы | В) от $+10$ до -20°C |

Направление «Информационная безопасность»

Задача 5 (20 баллов). Известно, что в требуем слове существует 5-ть позиций, каждую позицию возможно получить с помощью заданной формулы. Решите данные примеры и сопоставьте полученные значения с индексами букв в алфавите.

$$\text{Позиция 1} \text{ — } 3^3 \log_{27}(14)$$

$$\text{Позиция 2: — } 2 * \cos^2 840' - \tan(45) + 8 * \sin 7 * \sin 420' * \cos 7 \cos 420'$$

$$\text{Позиция 3: — } (\log_2 4 + 2 * \log_2 2) * \sqrt{16}$$

$$\text{Позиция 4: — } 16^{3/12} - 72^0$$

$$\text{Позиция 5: — } \sum_{N < 6} X$$

Направление «Машиностроение»

Задача 5 (20 баллов). Рука робота равномерно поднимает с пола деталь массой 60 кг на высоту 40 см за 2 секунды. Определить мощность двигателя робота, потерями на трение пренебречь. Принять $g=10 \text{ м/с}^2$.

Направление «Приборостроение»

Задача 5 (20 баллов). Источник тока, выдающий напряжение U , обладающий собственным внутренним сопротивлением r , соединен последовательно с амперметром и сопротивлением. Если взять сопротивление из медной проволоки длиной $l=100 \text{ м}$ и поперечным сечением $S=2 \text{ мм}^2$, то амперметр показывает ток $I_1=1,43 \text{ А}$. Если же взять сопротивление из алюминиевой проволоки длиной $l=57,3 \text{ м}$ и поперечным сечением $S=1 \text{ мм}^2$, то амперметр показывает ток $I_2=1 \text{ А}$. Сопротивление амперметра $R_A=0,05 \text{ Ом}$. Найти напряжение U источника.

Направление «Техника и технологии наземного транспорта»

Пояснение к задаче

Из теории автомобиля известно:

1. Сила дорожного сопротивления, которую преодолевает автомобиль при движении, определяется по формуле:

$$P_\varphi = P_f + P_\alpha, \quad (1)$$

где P_φ – сила дорожного сопротивления; P_f – сила сопротивления качению; P_α – сила сопротивления подъему.

При этом:

$$P_f = G_A f \cos \alpha, \quad (2)$$

где G_A – вес автомобиля; f – коэффициент сопротивления качению, зависит от типа и состояния дороги, в общем случае берется из специальных таблиц (фрагмент представлен в таблице 1); α – угол подъема дороги.

$$P_\alpha = \pm G_A \sin \alpha, \quad (3)$$

Знак «+» берется в том случае, когда автомобиль движется на подъем, знак «-» – при движении автомобиля на спуске.

2. Сила сопротивления воздуха определяется из выражения:

$$P_w = k \cdot F_A \cdot V_A^2, \quad (4)$$

где P_w – сила сопротивления воздуха; k – коэффициент обтекаемости автомобиля, берется из специальных таблиц; F_A – площадь поперечного сечения автомобиля; V_A – скорость движения автомобиля.

3. Условия движения автомобиля:

е движение $P_A = P_\phi + P_w$;

ускорением $P_A > P_\phi + P_w$;

замедлением (без буксования) $P_A < P_\phi + P_w$,

где P_A – сила тяги на колесах автомобиля.

Таблица 1

Средние значения коэффициента сопротивления качению

№ п/п	Виды покрытия дороги	Коэффициент, f
1	Асфальт	0,015
2	Мокрая грунтовая дорога	0,1
3	Сыпучий песок	0,2
4	Хорошо укатанный снег	0,029
5	Лед ровный	0,025

Задача 5 (20 баллов). Определить тип покрытия горизонтальной дороги, по которой равномерно движется грузовой автомобиль массой 10000 кг. Известно, что сила тяги на его ведущих колесах равна 2500 Н. Силой сопротивления воздуха можно пренебречь.

Направление «Технологии кораблестроения и водного транспорта»

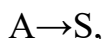
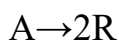
Задача 5 (20 баллов). Подводная лодка, представляющая собой цилиндр диаметром $d=10$ м, длиной $L=60$ м, идет в подводном положении в воде с удельным весом $\gamma=1,025$ т/м³. Определить, всплывет или погрузится лодка при расходовании 118 т запасов и одновременном переходе в пресную воду с удельным весом $\gamma_2=1,00$ т/м³.

Направление «Технологии материалов»

Задача 5 (20 баллов). Конструкционные материалы — материалы, из которых изготавливаются различные конструкции, воспринимающие силовую нагрузку. Конструкционный пластик имеет предел прочности 50 МПа и среднюю плотность 1,2 г/см³. Предел прочности алюминиевого конструкционного материала равен 90 МПа, а средняя плотность 2712 кг/см³. Какой из строительных материалов предпочтительнее использовать? Необходимо определить относительную плотность материала и коэффициент конструктивного качества.

Направление «Химические технологии»

Задача 5 (20 баллов). В химическом реакторе в изотермических условиях протекает химический процесс, включающий две параллельные реакции вида



который характеризуется следующими значениями констант скоростей: для первой реакции $k_1=0,01\text{с}^{-1}$, для второй реакции $k_2=0,02\text{с}^{-1}$. Начальное количество реагента А составляет 5 моль/л. Продукты реакции в начальный момент в системе отсутствуют. Определить скорость химической реакции по реагентам А и S в момент времени, когда концентрация продуктов R и S составила 0,95 и 0,91 моль/л, соответственно.