



**Московский конкурс  
межпредметных навыков и знаний  
«Интеллектуальный мегаполис.  
Потенциал»**

**Методические рекомендации  
для подготовки к теоретическому этапу  
в номинации «ИТ - класс в московской школе»  
по направлению «Технологии связи»  
2021-2022 учебный год**



# **Спецификация конкурсных материалов для проведения теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации «ИТ - класс в московской школе» по направлению «Технологии связи»**

## **1. Назначение конкурсных материалов**

Материалы теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» (далее – Конкурс) предназначены для оценки уровня теоретической подготовки участников Конкурса.

## **2. Условия проведения**

Теоретический этап Конкурса проводится в очной дистанционной форме. При выполнении работы обеспечивается строгое соблюдение порядка организации и проведения Конкурса.

## **3. Продолжительность выполнения**

На выполнение заданий теоретического этапа Конкурса отводится 120 минут.

## **4. Содержание и структура**

Задания теоретического этапа Конкурса разработаны преподавателями образовательных организаций высшего образования, участвующих в проекте «ИТ - класс в московской школе».

Индивидуальный вариант участника формируется автоматически во время проведения теоретического этапа Конкурса предпрофессиональных умений из базы конкурсных заданий.

Индивидуальный вариант участника включает 14 заданий, базирующихся на содержании «Информатика», «Математика», «Физика».

## **5. Система оценивания**

Задание считается выполненным, если ответ участника совпал с эталоном. Задания оцениваются от 3 до 5 баллов. Максимальный балл за выполнение всех заданий – 60 баллов. Для получения максимального балла за теоретический этап Конкурса необходимо дать верные ответы на все задания.

## **6. Приложения**

1. Обобщённый план конкурсных материалов для проведения теоретического этапа Конкурса.

2. Демонстрационный вариант конкурсных заданий теоретического этапа Конкурса.



**Московский конкурс  
межпредметных навыков и знаний  
«Интеллектуальный мегаполис.  
Потенциал»**

**Обобщённый план  
конкурсных материалов  
для проведения теоретического этапа Конкурса**



№ задания	Уровень сложности	<Уникальные кодификаторы Конкурса/ Темы элективного(ых) курса(ов)>	Контролируемые требования к проверяемым умениям	Балл
<b>Часть 1. Информатика</b>				
1.	Базовый	Равномерные и неравномерные коды. Универсальность двоичного кодирования. Измерение количества информации.	Анализировать и применять на практике изученные понятия. Самостоятельная работа, контроль знаний. Анализ и сопоставление теоретических знаний с их практической применимостью.	3
2.	Базовый	Равномерные и неравномерные коды. Универсальность двоичного кодирования. Измерение количества информации.	Анализировать и применять на практике изученные понятия. Самостоятельная работа, контроль знаний. Анализ и сопоставление теоретических знаний с их практической применимостью.	3
3.	Базовый	Равномерные и неравномерные коды. Универсальность двоичного кодирования. Измерение количества информации.	Анализировать и применять на практике изученные понятия. Самостоятельная работа, контроль знаний. Анализ и сопоставление теоретических знаний с их практической применимостью.	3
<b>Итого максимальный балл по информатике</b>				9
<b>Часть 2 Математика</b>				
4.	Углубленный	Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем. Тела вращения: цилиндр, конус, сфера и шар. Основные свойства прямого кругового цилиндра, прямого кругового конуса. Изображение тел вращения на плоскости. Усеченный конус. Объем пирамиды и конуса, призмы и цилиндра. Объем шара. Уравнения, системы уравнений с параметром. Методы решения функциональных уравнений и	Анализировать и применять на практике изученные понятия. Самостоятельная работа, контроль знаний. Анализ и сопоставление теоретических знаний с их практической применимостью.	5

		неравенств.		
5.	Углубленный	Призма. Параллелепипед. Свойства параллелепипеда. Прямоугольный параллелепипед. Наклонные призмы. Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс. Векторы и координаты. Сумма векторов, умножение вектора на число. Угол между векторами. Скалярное произведение. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей. Решение задач с помощью векторов и координат. Теорема Чевы и теорема Менелая.	Анализировать и применять на практике изученные понятия. Самостоятельная работа, контроль знаний. Анализ и сопоставление теоретических знаний с их практической применимостью.	4
6.	Базовый	Решение задач с помощью линейных и квадратных уравнений и их систем. Системы уравнений, уравнения, неравенства и системы с параметром	Анализировать и применять на практике изученные понятия. Самостоятельная работа, контроль знаний. Анализ и сопоставление теоретических знаний с их практической применимостью.	5
7.	Углубленный	Дифференцируемость функции. Производная функции в точке. Производные элементарных функций. Правила дифференцирования. Вторая производная, её геометрический и физический смысл. Точки экстремума (максимума и минимума). Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значения с помощью производной. Построение графиков функций с помощью производных. Применение производной при решении задач. Нахождение экстремумов функций нескольких переменных. Показательная функция, её свойства и график, функция $y = e^x$ . Логарифмическая функция, её свойства и график. Степенная функция, её свойства и график.	Анализировать и применять на практике изученные понятия. Самостоятельная работа, контроль знаний. Анализ и сопоставление теоретических знаний с их практической применимостью.	5

		Обратные тригонометрические функции, их свойства и графики.		
8.	Углубленный	<p>Первообразная.          Неопределённый интеграл.          Первообразные элементарных функций. Площадь криволинейной трапеции.          Формула Ньютона – Лейбница.          Определённый интеграл.          Вычисление площадей плоских фигур и объёмов тел вращения с помощью интеграла.          Тригонометрические функции числового аргумента <math>y = \sin x</math>, <math>y = \operatorname{tg} x</math>, <math>y = \operatorname{ctg} x</math>. Свойства и графики тригонометрических функций. Решение задач и доказательство теорем с помощью векторов и методом координат. Элементы геометрии масс. Решение задач на измерения на плоскости, вычисления длин и площадей.          Решение задач с помощью векторов и координат. Теорема Чевы и теорема Менелая.</p>	<p>Анализировать и применять на практике изученные понятия.          Самостоятельная работа, контроль знаний. Анализ и сопоставление теоретических знаний с их практической применимостью.</p>	5
<b>Итого максимальный балл по математике</b>				<b>24</b>
<b>Часть 3 Физика</b>				
9.	Углубленный	<p>Механическое движение.          Относительность механического движения. Система отсчёта.          Траектория.          Перемещение, скорость (мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей.          Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение.          Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени.          Графики этих зависимостей.          Криволинейное движение.          Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота. Центробежное ускорение. Второй закон Ньютона для материальной</p>	<p>Анализировать и применять на практике изученные понятия.          Самостоятельная работа, контроль знаний. Анализ и сопоставление теоретических знаний с их практической применимостью.</p>	5

		<p>точки в ИСО. Третий закон Ньютона для материальных точек. Закон всемирного тяготения. Сила тяжести. Первая космическая скорость. Вес тела. Вес тела, движущегося с ускорением относительно ИСО. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема о кинетической энергии. Потенциальная энергия. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле. Импульс материальной точки, системы материальных точек. Центр масс системы материальных точек.</p>		
10.	Углубленный	<p>Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции. Линии напряжённости электрического поля. Работа сил электростатического поля. Разность потенциалов. Электрическое поле. Его действие на электрические заряды. Магнитное поле. Вектор магнитной индукции. Сила Лоренца, её модуль и направление. Движение заряженной частицы в однородном магнитном поле. Работа силы Лоренца. Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость. Период и частота. Центробежное ускорение.</p>	<p>Анализировать и применять на практике изученные понятия. Самостоятельная работа, контроль знаний. Анализ и сопоставление теоретических знаний с их практической применимостью.</p>	5
11.	Углубленный	<p>Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта. Траектория. Перемещение, скорость (мгновенная скорость) и ускорение материальной точки, их проекции на оси системы координат. Сложение перемещений и сложение скоростей. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта (ИСО). Принцип относительности</p>	<p>Анализировать и применять на практике изученные понятия. Самостоятельная работа, контроль знаний. Анализ и сопоставление теоретических знаний с их практической применимостью.</p>	5

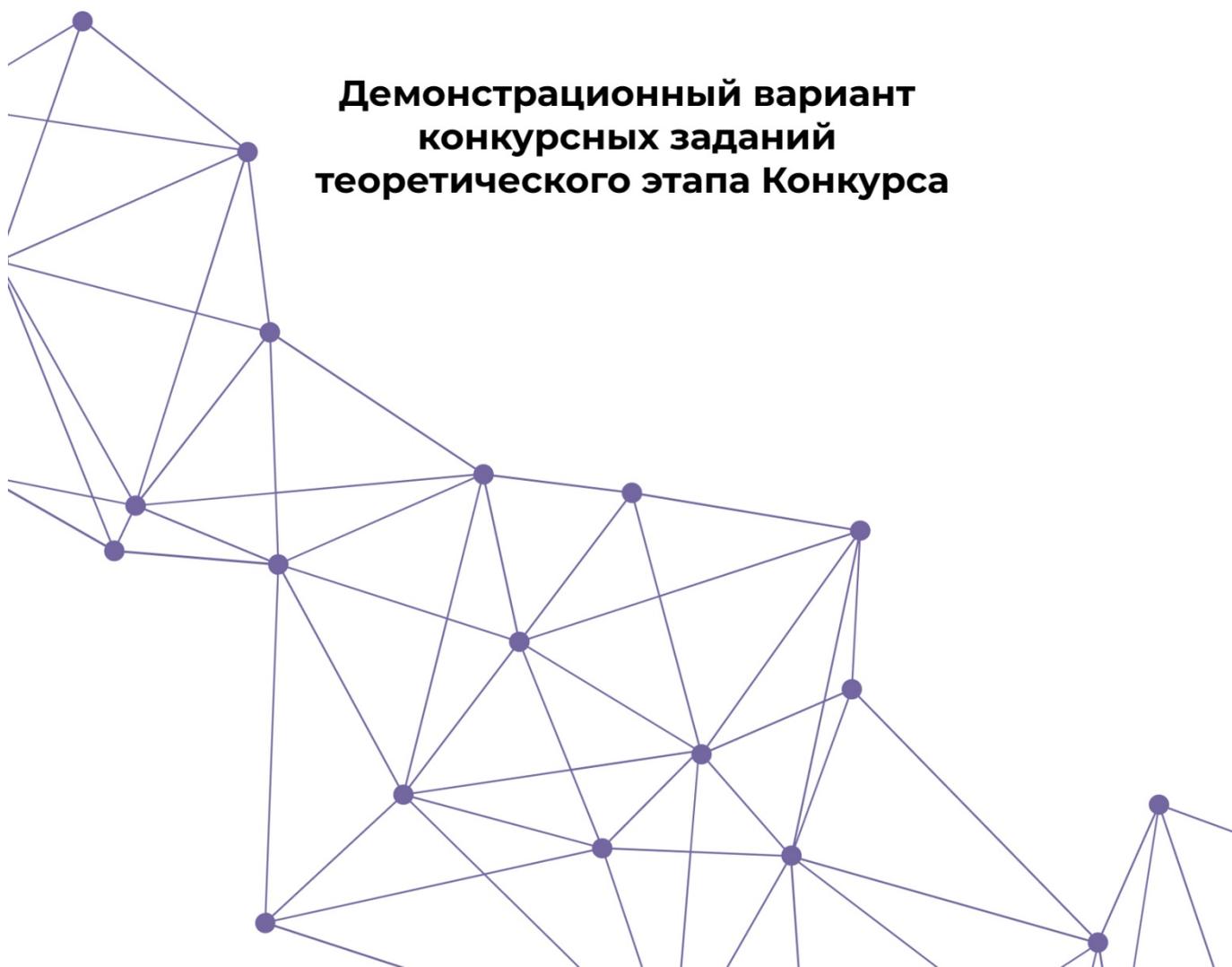
		Галилея.		
12.	Углубленный	<p>Колебательная система. Свободные колебания. Гармонические колебания. Период, частота, амплитуда и фаза колебаний. Пружинный маятник. Математический маятник. Уравнение гармонических колебаний. Кинематическое и динамическое описание колебательного движения. Превращение энергии при гармонических колебаниях. Связь амплитуды колебаний исходной величины с амплитудами колебаний её скорости и ускорения. Кинетическая энергия материальной точки. Теорема об изменении кинетической энергии материальной точки в ИСО. Потенциальная энергия тела в однородном гравитационном поле. Первый закон Ньютона. Инерциальные системы отсчёта (ИСО). Принцип относительности Галилея. Криволинейное движение. Движение материальной точки по окружности. Угловая и линейная скорость точки. Период и частота обращения. Центробежное (нормальное) и касательное (тангенциальное) ускорение точки</p>	<p>Анализировать и применять на практике изученные понятия. Самостоятельная работа, контроль знаний. Анализ и сопоставление теоретических знаний с их практической применимостью.</p>	5
13.	Углубленный	<p>Конденсатор. Электроёмкость конденсатора. Электроёмкость плоского конденсатора. Параллельное соединение конденсаторов. Последовательное соединение конденсаторов. Энергия заряженного конденсатора. Сила тока. Постоянный ток. Условия существования постоянного электрического тока. Источники тока</p>	<p>Анализировать и применять на практике изученные понятия. Самостоятельная работа, контроль знаний. Анализ и сопоставление теоретических знаний с их практической применимостью.</p>	4
14.	Углубленный	<p>Масса тела. Сила. Принцип суперпозиции сил. Взаимодействие зарядов. Закон</p>	<p>Анализировать и применять на практике изученные понятия.</p>	3

		Кулона. Электрическое поле. Напряжённость электрического поля. Принцип суперпозиции. Линии напряжённости электрического поля	Самостоятельная работа, контроль знаний. Анализ и сопоставление теоретических знаний с их практической применимостью.	
<b>Итого максимальный балл по физике</b>				<b>27</b>
<b>Сумма баллов:</b>				<b>60</b>



**Московский конкурс  
межпредметных навыков и знаний  
«Интеллектуальный мегаполис.  
Потенциал»**

**Демонстрационный вариант  
конкурсных заданий  
теоретического этапа Конкурса**



## Написание короткого сообщения с помощью The Unicode Standard и кода ASCII

Сейчас мы не можем представить себе день без написания сообщения, но задумывались ли вы, как сообщение передается дальше по сети?

Во всем мире существует большое количество языков, которые содержат в себе совершенно разные символы. Самый популярный язык для написания сообщений – английский. Перед создателями службы передачи сообщений, стоял вопрос не только как передать максимальное количество символов с помощью минимального числа бит, но и как сделать так, чтобы можно было передавать сообщения на всех языках мира. Проблема была решена в 1992 г. в службе коротких сообщений SMS (Short Message Service). Создатели придумали, что если сообщение передается с использованием только английского алфавита, то будет использоваться 7 битный ASCII код, если же хоть один символ будет из другого алфавита – система переключится The Unicode Standard, в котором один символ будет передаваться уже 16 битами.

Сама служба SMS может передать сообщение длиной 1120 бит, то есть 70 символов с помощью The Unicode Standard или 160 с помощью кода ASCII. Тогда сообщение (SMS) одинакового содержания на русском (с использованием The Unicode Standard) и английском (с использованием ASCII) языках можно передать на обоих языках, в зависимости от того, какую цель вы поставили: передать больше символов в одном сообщении или сделать их понятнее.

Буквы в тексте сообщения расположены по следующей схеме:

1-й байт 2g1a1b1c1d1e1f1g

2-й байт 3f3g2a2b2c2d2e2f

3-й байт 4e4f4g3a3b3c3d3e

4-й байт 5d5e5f5g4a4b4c4d

5-й байт 6c6d6e6f6g5a5b5c

6-й байт 7b7c7d7e7f7g6a6b

7-й байт 8a8b8c8d8e8f8g7a

Например, запишем сообщение **Dobroe utro** с помощью кода ASCII :

11000100 Char=**D**; Char=**o**

10110111 Char=**b**

01011000 Char=**r**

11111110 Char=**o**

00101110 Char=**e**

10000011 Char=

11101010 Char=**u**;

01110100 Char=t Char=r

1111001 Char=o

00011011

Если в конце остаются пустые места в битовом коде сообщения – они заполняются нулями

Текст данного SMS на русском языке в The Unicode Standart имеет следующий вид:

00010100	Буква = Д
00000100	
00111110	Буква = о
00000100	
00110001	Буква = б
00000100	
01000000	Буква = р
00000100	
00111110	Буква = о
00001001	
00110101	Буква = е
00000000	
00011011	Буква = пробел
10000100	
01000011	Буква = у
00000100	
01000010	Буква = т
00000100	
01000000	Буква = р
00000100	
00111110	Буква = о

Далее в таблице 1 приведен фрагмент семиэлементного международного кода ASCII, а в таблице 2 фрагмент кода The Unicode Standard 4.1 для передачи русских букв.

## Фрагмент кода ASCII

<b>Binary</b>	<b>ASCII</b>	<b>Binary</b>	<b>ASCII</b>	<b>Binary</b>	<b>ASCII</b>
010 0000	<b>sp</b>	100 0000	<b>@</b>	110 0000	<b>`</b>
010 0001	<b>!</b>	100 0001	<b>A</b>	110 0001	<b>a</b>
010 0010	<b>"</b>	100 0010	<b>B</b>	110 0010	<b>b</b>
010 0011	<b>#</b>	100 0011	<b>C</b>	110 0011	<b>c</b>
010 0100	<b>\$</b>	100 0100	<b>D</b>	110 0100	<b>d</b>
010 0101	<b>%</b>	100 0101	<b>E</b>	110 0101	<b>e</b>
010 0110	<b>&amp;</b>	100 0110	<b>F</b>	110 0110	<b>f</b>
010 0111	<b>'</b>	100 0111	<b>G</b>	110 0111	<b>g</b>
010 1000	<b>(</b>	100 1000	<b>H</b>	110 1000	<b>h</b>
010 1001	<b>)</b>	100 1001	<b>I</b>	110 1001	<b>i</b>
010 1010	<b>*</b>	100 1010	<b>J</b>	110 1010	<b>j</b>
010 1011	<b>+</b>	100 1011	<b>K</b>	110 1011	<b>k</b>
010 1100	<b>,</b>	100 1100	<b>L</b>	110 1100	<b>l</b>
010 1101	<b>-</b>	100 1101	<b>M</b>	110 1101	<b>m</b>
010 1110	<b>.</b>	100 1110	<b>N</b>	110 1110	<b>n</b>
010 1111	<b>/</b>	100 1111	<b>O</b>	110 1111	<b>o</b>
011 0000	<b>0</b>	101 0000	<b>P</b>	111 0000	<b>p</b>
011 0001	<b>1</b>	101 0001	<b>Q</b>	111 0001	<b>q</b>
011 0010	<b>2</b>	101 0010	<b>R</b>	111 0010	<b>r</b>
011 0011	<b>3</b>	101 0011	<b>S</b>	111 0011	<b>s</b>
011 0100	<b>4</b>	101 0100	<b>T</b>	111 0100	<b>t</b>
011 0101	<b>5</b>	101 0101	<b>U</b>	111 0101	<b>u</b>
011 0110	<b>6</b>	101 0110	<b>V</b>	111 0110	<b>v</b>
011 0111	<b>7</b>	101 0111	<b>W</b>	111 0111	<b>w</b>
011 1000	<b>8</b>	101 1000	<b>X</b>	111 1000	<b>x</b>
011 1001	<b>9</b>	101 1001	<b>Y</b>	111 1001	<b>y</b>
011 1010	<b>:</b>	101 1010	<b>Z</b>	111 1010	<b>z</b>

Фрагмент The Unicode Standard 4.1 для передачи русских букв

№ Комб	Р У С	Двоичный код	№ комб.	Р У С	Двоичный код
1	А	0000 0100 0001 0000	33	а	0000 0100 0011 0000
2	Б	0000 0100 0001 0001	34	б	0000 0100 0011 0001
3	В	0000 0100 0001 0010	35	в	0000 0100 0011 0010
4	Г	0000 0100 0001 0011	36	г	0000 0100 0011 0011
5	Д	0000 0100 0001 0100	37	д	0000 0100 0011 0100
6	Е	0000 0100 0001 0101	38	е	0000 0100 0011 0101
7	Ж	0000 0100 0001 0110	39	ж	0000 0100 0011 0110
8	З	0000 0100 0001 0111	40	з	0000 0100 0011 0111
9	И	0000 0100 0001 1000	41	и	0000 0100 0011 1000
10	Й	0000 0100 0001 1001	42	й	0000 0100 0011 1001
11	К	0000 0100 0001 1010	43	к	0000 0100 0011 1010
12	Л	0000 0100 0001 1011	44	л	0000 0100 0011 1011
13	М	0000 0100 0001 1100	45	м	0000 0100 0011 1100
14	Н	0000 0100 0001 1101	46	н	0000 0100 0011 1101
15	О	0000 0100 0001 1110	47	о	0000 0100 0011 1110
16	П	0000 0100 0001 1111	48	п	0000 0100 0011 1111
17	Р	0000 0100 0010 0000	49	р	0000 0100 0100 0000
18	С	0000 0100 0010 0001	50	с	0000 0100 0100 0001
19	Т	0000 0100 0010 0010	51	т	0000 0100 0100 0010
20	У	0000 0100 0010 0011	52	у	0000 0100 0100 0011
21	Ф	0000 0100 0010 0100	53	ф	0000 0100 0100 0100
22	Х	0000 0100 0010 0101	54	х	0000 0100 0100 0101
23	Ц	0000 0100 0010 0110	55	ц	0000 0100 0100 0110
24	Ч	0000 0100 0010 0111	56	ч	0000 0100 0100 0111
25	Ш	0000 0100 0010 1000	57	ш	0000 0100 0100 1000
26	Щ	0000 0100 0010 1001	58	щ	0000 0100 0100 1001

27	Ъ	0000 0100 0010 1010	59	ь	0000 0100 0100 1010
28	Ы	0000 0100 0010 1011	60	ы	0000 0100 0100 1011
29	Ь	0000 0100 0010 1100	61	ь	0000 0100 0100 1100
30	Э	0000 0100 0010 1101	62	э	0000 0100 0100 1101
31	Ю	0000 0100 0010 1110	63	ю	0000 0100 0100 1110
32	Я	0000 0100 0010 1111	64	я	0000 0100 0100 1111

### Задание 1.

Закодируйте сообщение «Привет» с помощью The Unicode Standard и сообщение «Privet» с использованием ASCII кода. Запишите полученный результат в двоичной форме виде 0 и 1. Ответ дайте в битах. Посчитайте разницу в длине полученных кодов, ответ дайте десятичным числом.

**Ответ:**

<b>Разница в длине, бит</b>
<b>48</b>

### Задание 2.

Раскодируйте сообщение «1110011 1110100 1101111 1110000» написанное в коде ASCII, запишите похожее сообщение в The Unicode Standard. Ответ дайте в битах. Посчитайте разницу в длине полученных кодов, ответ дайте десятичным числом.

**Ответ:**

<b>Разница в длине, бит</b>
<b>48</b>

### Задание 3.

Раскодируйте сообщение длиной 64 бита «0000010000100001 0000010000100010 0000010000011110 0000010000011111» написанное в The Unicode Standard, запишите полученный результат, используя двоичную систему счисления, в коде ASCII. . Ответ дайте в битах. Посчитайте разницу в длине полученных кодов.

**Ответ:**

<b>Разница в длине, бит</b>
<b>32</b>

#### Задание 4.

В ёмкости, изображенной на рис. 1, содержится многокомпонентное жидкое вещество, состоящее из трех однородных веществ: «А», «В» и «С», имеющих плотности  $\rho_A$ ,  $\rho_B$  и  $\rho_C$  соответственно. На рис. 1 показаны геометрические размеры ёмкости (тело вращения) и горизонтальные уровни, разделяющие компоненты «А», «В» и «С». Известно, что  $\rho_A = \rho_B - \rho_C$ , а массы  $m_A$  и  $m_C$  компонент «А» и «С» соответственно, связаны соотношением  $3m_A = 2m_C$ . Полная масса многокомпонентного вещества равна  $m$ .

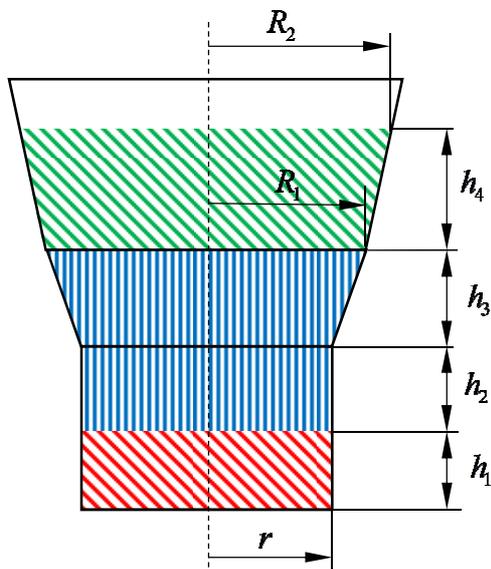


Рис. 1 Ёмкость с тремя жидкостями («А», «В», «С»)

$m_A$	$m_B$	$m_C$
38	6	57

#### Порядок жидкостей

1-ая	2-ая	3-ая
В	А	С

Найти массы всех компонент  $m_A$ ,  $m_B$ ,  $m_C$  и порядок их расположения снизу вверх, если  $m = 101 \text{ кг}$ ,  $r = 1 \text{ м}$ ,  $R_1 = 2 \text{ м}$ ,  $R_2 = 3 \text{ м}$ ,  $h_1 = 2 \text{ м}$ ,  $h_2 = 12 \text{ м}$ ,  $h_3 = 3 \text{ м}$ ,  $h_4 = 9 \text{ м}$ .

Ответ:  $\{m_A, m_B, m_C\} = \{38, 6, 57\}$ , порядок  $\{B, A, C\}$ .

Ответ:  
Массы

#### Задание 5.

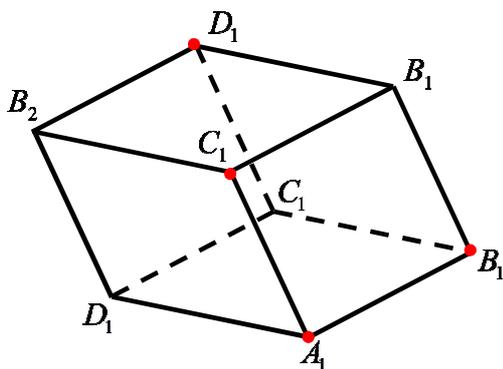


Рис. 2 Параллелепипед

Дан параллелепипед  $A_1B_1C_1D_1A_2B_2C_2D_2$  (см. рис. 2), у которого известны координаты вершин  $A_1(1, 2, 5)$ ,  $B_1(2, 4, 12)$ ,  $C_2(2, 4, 17)$ ,  $A_2(2, 4, 15)$ . Найдите максимальную длину диагонали параллелепипеда.

Ответ:

Длина максимальной диагонали
23

**Задание 6.**

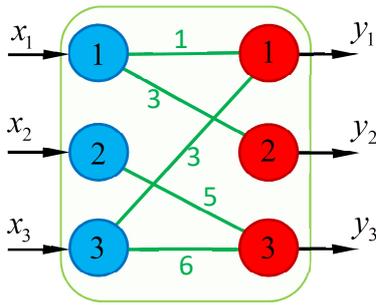


Рис. 3 Двуслойная нейронная сеть

На рис. 3 изображена двуслойная нейронная сеть, на вход которой подаётся вектор значений  $(x_1, x_2, x_3)$ , а на выходе получается вектор значений  $(y_1, y_2, y_3)$ . Линии, соединяющие узлы входного слоя с узлами выходного слоя, означают связи между этими узлами. Значения  $y_i, i = 1, 2, 3$  вычисляются по формуле  $y_i = \sum_{j=1}^3 w_{ij} x_j$ , где  $w_{ij}$  – весовые коэффициенты связи выходного узла « $i$ » с входным узлом « $j$ ». Значения коэффициентов  $w_{ij}$  приведены на рис. 3. При каком входном векторе значений  $(x_1, x_2, x_3)$  на выходе будет вектор значений

$(y_1, y_2, y_3) = (17, 15, 29)$ ?

**Ответ:**

$y_1$	$y_2$	$y_3$
17	15	29

**Ответ:**

$x_1$	$x_2$	$x_3$
5	1	4

**Задание 7.**

Найти глобальный максимум функции  $y(x) = e^{-\frac{4\pi\sqrt{3}}{9}x} \cos\left(\frac{4\pi}{9}x\right)$  на интервале  $(-2, 5)$ .

$x_{\max}$
-0.75

**Задание 8.**

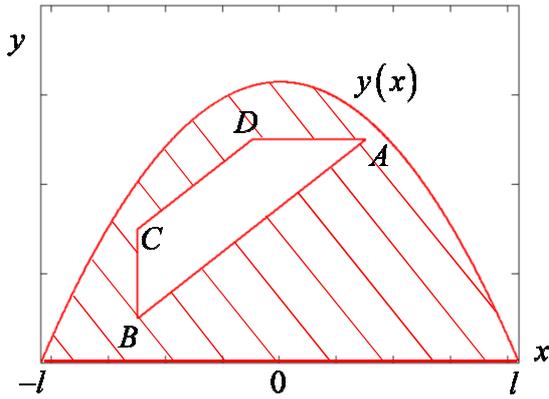


Рис. 4 Площадь фигуры

Вычислить площадь фигуры, изображенной на рис. 4 (заштрихованная область). Точки  $A, B, C, D$  являются вершинам трапеции. Боковые стороны трапеции  $AD$  и  $CB$  параллельны осям  $OX$  и  $OY$  соответственно. Координаты вершин  $A(3,5)$ ,  $C(-5,3)$ ,  $D(-1,5)$ . Кривая  $y(x) = \frac{3\sqrt{70}}{4} \left(1 - \frac{x^2}{70}\right)$  и  $l = \sqrt{70}$ .

**Ответ:**

Площадь, $S$
58

**Задание 9.**

Маленький шарик и кузнечик, связаны невесомой нерастяжимой нитью длины  $l = 15$  см (см. рис. 6). Кузнечик прыгает со скоростью  $\vec{v}_0 = -2.8l\vec{g}$  (где  $g$  – ускорение свободного падения), направленной вертикально вверх. Определить расстояние между координатами  $x_k$  кузнечика и  $x_{ш}$  шарика, в момент времени, когда координата  $y_k$  кузнечика будет равна фокусу эллипса. Считать, что в процессе движения нить всегда находится в натянутом состоянии, а шарик, не отрываясь от поверхности, свободно по ней скользит. Шарик и кузнечик полагать материальными точками, массы которых равны  $m_{ш} = m_k = m$ .

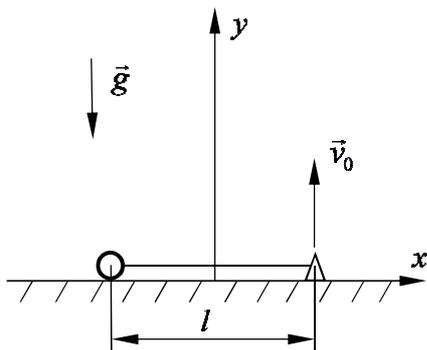


Рис. 6 Кузнечик и шарик

**Ответ:**

$\Delta x, м$
0,075

**Задание 10.**

Электрон, ускоренный разностью потенциалов  $U = 100$  В, влетает в однородное магнитное поле с индукцией  $B = 0.2$  Тл под углом  $\alpha = 60^\circ$  к направлению поля и, сделав один оборот, вылетает из него. Найти протяженность магнитного поля  $l$  в направлении оси винтовой траектории. Считать, что магнитное поле имеет резкую границу обрыва. Принять заряд и массу электрона равными соответственно  $-1.6 \cdot 10^{-19}$  Кл и  $9.1 \cdot 10^{-31}$  кг. Ответ дать в миллиметрах, округлив до сотых долей.

Ответ:

$l, \text{ мм}$
0.53

Задание 11.

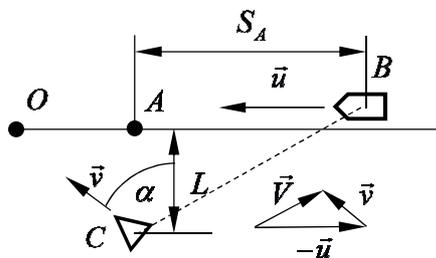


Рис. 8 Пешеход и автомобиль

Пешеход находится на расстоянии  $L$  от прямолинейного участка дороги. По дороге движется автомобиль со скоростью  $\vec{u}$ . Определить, при каком направлении скорости  $\vec{v}$  (см. рис. 8), пешеход сможет выбежать на дорогу, как можно дальше от автомобиля (см. рис. 8), если  $|\vec{u}| = 2|\vec{v}|$  и в начальный момент времени расстояние от точки «А» до автомобиля больше  $S_A > L\sqrt{3}$ .

Ответ:

$\alpha, ^\circ$
30

Задание 12.

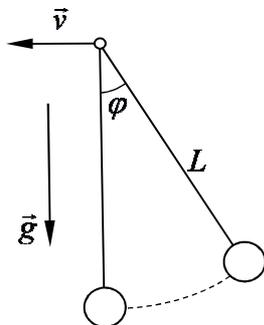


Рис. 9 Маятник с подвижным подвесом

Точка подвеса математического маятника с нитью длиной  $L = 40 \text{ см}$ , начинает двигаться в горизонтальном направлении с постоянной скоростью  $v = 3 \text{ м/с}$ . Определить  $\cos \varphi$  ( $\varphi$  – угол отклонения маятника от вертикальной оси, см. рис. 9), при котором сила натяжения равна нулю.

Ответ:

$\cos \varphi$
-0.09

Задание 13.

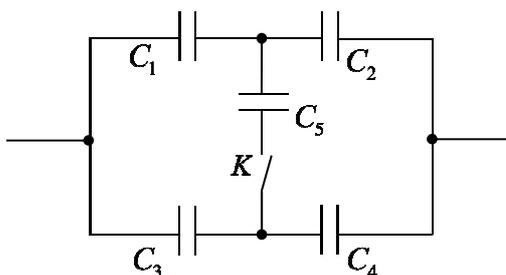


Рис.10 Соединение конденсаторов

Как изменится ёмкость соединения конденсаторов (см. рис. 10) при замыкании ключа  $K$ , если  $C_1 = C_2 = C_3 = C_4 = C_5 = C$ .

**Ответ:**

Выбрать правильный ответ

Увеличится в 4 раза	✓
Уменьшится в 4 раза	
Увеличится в 2 раза	

**Задание 14.**

Определить угол  $\alpha$  (в градусах) между двумя равными по модулю кулоновскими силами  $|\vec{F}_1| = |\vec{F}_2| = F$ , если модуль результирующей силы равен  $F$ .

Ответ:

$\alpha, ^\circ$
120