

**Спецификация конкурсных материалов для проведения теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации «Инженерный класс» по Химико-технологическому направлению**

**1. Назначение конкурсных материалов**

Материалы теоретического этапа конкурса «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» (далее – Конкурс) предназначены для оценки уровня теоретической подготовки участников конкурса.

**2. Условия проведения теоретического этапа Конкурса**

Теоретический этап Конкурса проводится в форме компьютерного тестирования.

При выполнении работы обеспечивается строгое соблюдение порядка организации и проведения конкурса «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал».

**3. Продолжительность выполнения теоретического этапа Конкурса**

На выполнение заданий теоретического этапа Конкурса отводится **90 минут**.

**4. Содержание и структура теоретического этапа Конкурса**

Задания теоретического этапа Конкурса разработаны преподавателями образовательных организаций высшего образования.

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

Индивидуальный вариант участника включает 15 заданий базирующихся на содержании школьных предметов химия, математика и физика, изучаемых на углубленном уровне.

Задание считается выбранным, если на него дан ответ. Участник может изменить свой выбор в процессе выполнения работы путём удаления введенного ответа к заданию и сохранения нового ответа.

**5. Система оценивания отдельных заданий и работы в целом**

Задание считается выполненным, если ответ участника совпал с эталоном. Каждое задание оценивается от 2 до 8 баллов. Максимальный балл за выполнение заданий 60 баллов. Для получения максимального балла на теоретическом этапе необходимо правильно выполнить все 15 заданий.

**Приложение 1** «Обобщённый план конкурсных заданий теоретического этапа Конкурса «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал».

**Приложение 2** «Демонстрационный вариант конкурсных заданий теоретического этапа Конкурса «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал».

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

<b>№ задания</b>	<b>Уровень сложности</b>	<b>Уникальные кодификаторы Конкурса</b>	<b>Контролируемые требования к проверяемым умениям</b>	<b>Балл</b>
1	<i>базовый</i>	<i>Математика 1.4.2</i>	Решать задачи на использование свойств и характеристик числовых наборов: средних значений, наибольшего и наименьшего значения, размаха, дисперсии и стандартного отклонения	3
2	<i>повышенный</i>	<i>Математика 1.3.5; 1.2.5; 1.2.6</i>	Решать задачи с применением свойств арифметической и геометрической прогрессии, суммирования бесконечной сходящейся геометрической прогрессии	4
3	<i>повышенный</i>	<i>Математика 1.2.1</i>	Решать задачи на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем	5
4	<i>повышенный</i>	<i>Математика 1.5.2; 1.5.4</i>	Решать задачи на истинные и ложные высказывания, операции над высказываниями, алгебру высказываний, связь высказываний с множествами, законы логики, основные логические правила. Владеть навыками решения логических задач с использованием кругов Эйлера, основных логических правил	4
5	<i>повышенный</i>	<i>Математика 2.1.4</i>	Решать задачи на определение кратчайшего пути на поверхности многогранника	4
6	<i>повышенный</i>	<i>Физика 2.1.4, 2.2.5, 2.2.6, 2.2.7, 2.4.7, 2.4.14, 3.1.6, 3.2.7</i>	Понимать основы динамики материальной точки, владеть методами решения комбинированных задач (объединяющих в себе законы из разных разделов физики)	3

7	<i>повышенный</i>	<i>Физика 3.1.3, 3.1.6, 3.1.8, 2.2.7</i>	Понимать суть физических явлений, уметь решать задачи с использованием уравнения состояния идеального газа, в том числе в сочетании с применением закона Архимеда	5
8	<i>повышенный</i>	<i>Физика 4.2, 2.4.9</i>	Понимать основы электричества, уметь решать задачи на законы Ома, Джоуля-Ленца, понимать смысл физических величин, указываемых на маркировке на корпусах электробытовых приборах, владеть методами решения комбинированных задач (объединяющих в себе законы из разных разделов физики)	5
9	<i>повышенный</i>	<i>Химия 3.2</i>	Владеть общими представлениями о промышленных способах получения важнейших веществ	3
10	<i>повышенный</i>	<i>Химия 3.3.1, 3.3.2, 3.3.3, 3.3.4, 3.3.5</i>	Решать задачи на расчёты массы, объёма или массовой доли компонентов в смеси, расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ, расчёты массы (объёма, количества вещества) продуктов реакции, если одно из веществ дано в избытке (имеет примеси), расчёты выхода продукта реакции от теоретически возможного (массы, объёма, количества вещества), расчёты массы, объёма вещества по уравнению реакции, если одно из реагирующих веществ взято в виде раствора определённой концентрации (молярной или процентной)	2

11	<i>повышенный</i>	<i>Химия 1.3.2</i>	Решать задачи на скорость химической реакции и её зависимость от различных факторов: природа реагирующих веществ, температура (правило Вант-Гоффа), концентрация, площадь поверхности соприкосновения реагирующих веществ, давление и катализатор	2
12	<i>повышенный</i>	<i>Химия 1.3.3</i>	Решать задачи на химическое равновесие и его смещение под воздействием различных факторов	5
13	<i>повышенный</i>	<i>Химия 1.3.4</i>	Решать задачи на электролитическую диссоциацию электролитов в водных растворах, степень диссоциации	6
14	<i>повышенный</i>	<i>Химия 3.3.6</i>	Владеть навыками расчётов по термохимическим уравнениям	6
15	<i>повышенный</i>	<i>Химия 3.2.4</i>	Владеть знаниями о высокомолекулярных соединениях	4
<b>Сумма баллов:</b>				<b>60</b>

**Демонстрационный вариант  
конкурсных заданий теоретического этапа  
Московского конкурса межпредметных навыков и знаний  
«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации «Инженерный  
класс» по Химико-технологическому направлению**

**Задание 1 Б**

Если взять выборку чисел объёма 2022, а затем к каждому элементу этой выборки добавить число 4, то выборочное среднее

1. увеличится в 4 раза;
2. увеличится на 4;
3. увеличится на  $4/2022$ ;
4. не изменится

Ответ: \_\_\_\_\_

**Задание 2 П**

Найти значение  $t$ , при котором три упорядоченных значения динамического

коэффициента вязкости жидкости  $\mu_1 = \log_7 2$ ,  $\mu_2 = \log_7(3^t - 3)$ ,

$\mu_3 = \log_7(3^t + 9)$  образуют арифметическую прогрессию.

Ответ: \_\_\_\_\_

**Задание 3 П**

Из 10 баночек (по 200 г каждая) йогурта 3% жирности получается 800 г творога. Принять, что в процессе приготовления творога из йогурта удаляется только вода. Какое наименьшее количество таких же по весу баночек йогурта 0,5% жирности надо добавить к этим 10 баночкам, чтобы жирность творога, полученного по той же технологии из всего йогурта, не превышала 5%?

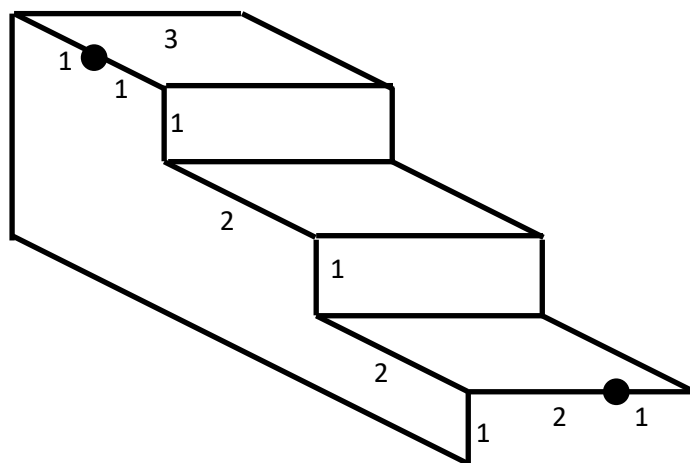
Ответ: \_\_\_\_\_

**Задание 4 П**

На перемене в очереди в буфет стоят Антон, Борис, Виктор, Георгий и Дмитрий. Виктор стоит впереди Георгия, но после Антона. Борис не стоит рядом с Антоном. Дмитрий не стоит рядом ни с Антоном, ни с Борисом, ни с Виктором. Напишите первые буквы их имён в том порядке, в котором они стоят. (Например, если они стоят в том порядке, как они перечислены в первом предложении, то напишите АБВГД).

Ответ: \_\_\_\_\_ АБВГД \_\_\_\_\_

### Задание 5 П



На лестнице точками отмечены положения паука и мухи. Если муха будет оставаться на своём месте, а паук поползёт к ней, то кратчайшее расстояние  $S$ , которое проползёт паук, удовлетворяет неравенству

- 1)  $S \leq 6$ ;
- 2)  $6 < S \leq 6,5$ ;
- 3)  $6,5 < S \leq 7$ ;
- 4)  $7 < S \leq 7,5$ ;
- 5)  $S \geq 7,5$ .

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задача 6 Б

Победители школьных олимпиад выиграли приз - бесплатный тур на северный полюс на атомном ледоколе. Пользуясь случаем, они решили проверить, как влияет суточное вращение Земли и разница географических широт на величину ускорения свободного падения. Для этого они взяли с собой в экспедицию электронные аналитические весы, откалиброванные в г. Москве, и калибровочную гирию массой 49,9999 г. Когда на северном полюсе школьники взвесили эту гирию, весы показали 50,0483 г. Какую величину ускорения свободного падения на северном полюсе получили школьники по этим данным, если в Москве оно составляло  $9,8155 \text{ м/с}^2$ ? Перед взвешиванием производилось тарирование («обнуление» показаний) весов. Атмосферное давление в Москве и на северном полюсе было одинаковым.

Выберите правильный ответ:

- А)  $9,8325 \text{ м/с}^2$ ;
- Б)  $9,8250 \text{ м/с}^2$ ;
- В)  $9,8060 \text{ м/с}^2$ .

## Задача 7 П

20 ноября 1998 года на орбиту вращения вокруг Земли был выведен первый модуль Международной космической станции (МКС) «Заря». В настоящее время внутренний обитаемый объем станции со всеми пристыкованными модулями составляет  $V = 916 \text{ м}^3$ ; он заполнен воздухом при давлении  $p_{\text{атм}} = 101 \text{ кПа}$  и поддерживается системой обогрева при температуре  $T = 27 \text{ }^\circ\text{C}$ . Частица «космического мусора» (напр., шлака от твердотопливных ракетных двигателей), вращающегося на той же орбите с космической скоростью по встречному курсу, легко может пробить обшивку станции. Оценить, сколько времени (в часах, с точностью до целых) после разгерметизации есть у экипажа космонавтов на нахождение и устранение места утечки воздуха, если через крошечное отверстие площадью  $1 \text{ мм}^2$  в космическое пространство в среднем вытекает 60 моль газа в час. При этом известно, что альпинисты, поднимающиеся без кислородных масок на вершину горы Эверест, где давление воздуха в 3 раза ниже нормального, нередко теряют сознание.

Ответ: \_\_\_\_\_

## Задача 8 Б

На аккумуляторе типичного смартфона нанесены следующие параметры:

4000 мА·ч, 3.85 В.

На корпусе зарядного устройства к этому смартфону написано:

ВХОД: 100–240 В, 50–60 Гц, 0.35 А.

ВЫХОД: 5 В, 2 А.

Выберите необходимые данные и оцените, какое минимальное время (в ч.) потребуется для зарядки полностью "севшего" аккумулятора смартфона. Ток зарядки считать постоянным, потерями на тепловыделение пренебречь. Ответ приведите в часах, округлив до целых.



Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 9 П

Установите соответствие между промышленным способом получения серной кислоты и химической реакцией, лежащей в его основе: к каждой позиции, обозначенной буквой, подберите соответствующую позицию из второго столбца, обозначенную цифрой.

<i>Процесс</i>	<i>Реакция</i>
А) Контактный способ	1) $2\text{SO}_2 + \text{O}_2 = 2\text{SO}_3$
Б) Башенный способ	2) $2\text{KNO}_3 + 2\text{S} + 2\text{O}_2 = \text{K}_2\text{SO}_4 + \text{SO}_3 + \text{NO}_2 + \text{NO}$
В) Камерный способ	3) $\text{SO}_2 + \text{NO}_2 = \text{SO}_3 + \text{NO}$

В ответе запишите последовательность выбранных цифр, первая из которых соответствует позиции А, вторая – Б, а третья – В.

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 10 П

Для получения тиосульфата натрия использовали 100 мл 0,2М раствора сульфита натрия и 3 г технической серы, содержащей 5% примесей. Выход реакции составил 63%. Рассчитайте, какую максимальную массу тиосульфата натрия можно извлечь из полученного раствора. Ответ приведите в граммах, округлив до десятых.

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 11 П

Реакция получения хлороводорода из 10 г поваренной соли и 20 мл концентрированной серной кислоты при 25°C заканчивается за 15 минут, при нагревании до 45°C – за 2 минуты. Рассчитайте, за какое время закончится реакция при 75°C. Ответ приведите в секундах округлив до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_



### Задание 12 П

В реакцию димеризации вступило 1,50 моль оксида азота (IV). После наступления равновесия доля мономера в смеси газов составила 0,7. Рассчитайте значение константы димеризации оксида азота (IV). Ответ приведите, округлив до сотых.

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 13 П

Значение рН 0,006М раствора аммиака равно 9,26. Рассчитайте степень диссоциации гидроксида аммония в данном растворе. Ответ приведите с точностью до тысячных.

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 14 П

При брожении глюкозы до этилового спирта происходит незначительное разогревание среды культивации дрожжей. Рассчитайте, сколько тепла выделится при сбраживании 1 кг массы, содержащей 21% глюкозы, если теплота образования глюкозы равна -2815,8 кДж/моль, спирта -1366,9 кДж/моль, а углекислого газа – 393,5 кДж/моль. Ответ приведите в кДж, округлив до целых.

Ответ: \_\_\_\_\_

### Задание 15 П

Без поливинилхлорида невозможно представить современную жизнь, он применяется в качестве электроизоляции проводов и кабелей, материала листов, труб, оконных рам, плёнок, натяжных потолков, искусственных кож, линолеума, мебельной кромки и т.д. Выберите верные утверждения об этом материале:

- 1) Поливинилхлорид относится к термопластам.
- 2) Главной экологической проблемой использования поливинилхлорида является то, что при его неполном сгорании образуются токсичные хлорорганические вещества.
- 3) Поливинилхлорид относится к термореактивным полимерам.
- 4) Поливинилхлорид легко утилизируется путем захоронения в почве.
- 5) Одним из исходных веществ при получении поливинилхлорида является карбид кальция.
- 6) Поливинилхлорид возможно получить из нефти.

Ответ: \_\_\_\_\_

Ответы	
1	2
2	2
3	7
4	АВБГД
5	2
6	Б
7	206
8	2
9	123
10	2,0
11	2
12	1,25
13	0,003
14	823
15	1256