



Спецификация конкурсных материалов для проведения теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации «Инженерный класс» » по направлениям «Инженерно-химическое и Курчатовские классы»

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. Этап проводится в очном дистанционном формате с использованием технологии прокторинга. Участникам необходимо иметь компьютер (ПК или ноутбук; прохождение диагностики на мобильных устройствах - невозможно) с выходом в Интернет, веб-камерой и микрофоном, а также смартфон (или планшет) со стабильным интернетом и приложением для считывания QR-кодов. Требуется предварительная настройка оборудования:

https://im.msko.ru/docs/Инструкция_для_участника_конкурса_Интеллектуальный_мегаполис_Потенциал.pdf. Браузер разрешается использовать только для выполнения заданий этапа и процедуры прокторинга.

Дополнительное ПО, разрешенное для прохождения: встроенный калькулятор, периодическая таблица химических элементов Д.И. Менделеева и таблица растворимости.

Чем пользоваться категорически нельзя: веб-поиском.

3. Продолжительность выполнения

На выполнение заданий *теоретического* этапа Конкурса отводится 90 минут. Во время проведения мероприятия участник может выйти из зоны проведения мероприятия не более чем на 5 минут, предупредив *проктора на камеру*. Мероприятие не продлевается на время отсутствия участника.

4. Содержание и структура

Индивидуальный вариант участника включает 10 заданий, базирующихся на содержании предметов: «Математика» (3 задачи), «Химия» (4 задачи), «Физика» (3 задачи).

5. Система оценивания

Задание считается выполненным, если ответ участника совпал с эталоном. Максимальный балл за выполнение всех заданий – 60 баллов.

6. Приложения

1. План конкурсных материалов для проведения *теоретического* этапа Конкурса.
2. Демонстрационный вариант конкурсных заданий *теоретического* этапа Конкурса.



План конкурсных материалов для проведения теоретического этапа Конкурса

№ задания	Уровень сложности	Уникальные кодификаторы Конкурса	Контролируемые требования к проверяемым умениям	Балл
1.	базовый	Математика 1.4.4 Опыты с равновозможными элементарными событиями 1.4.6 Независимые события, условная вероятность, формулы сложения и умножения вероятностей, формула полной вероятности	Умение оперировать понятиями: случайное событие, вероятность случайного события; умение вычислять вероятность с использованием графических методов; применять формулы сложения и умножения вероятностей, формулу полной вероятности, комбинаторные факты и формулы	4
2.	базовый	Математика 1.3.4 Понятие о непрерывности функции. Точки экстремума. Исследование элементарных функций на точки экстремума, наибольшее и наименьшее значения с помощью производной. Применение производной при решении задач	Умение оперировать понятиями: экстремум функции, наибольшее и наименьшее значения функции на промежутке; умение находить производные элементарных функций; умение использовать производную для исследования функций, находить наибольшие и наименьшие значения функций	4
3.	повышенный	Математика 1.1.1 Решение задач с применением изученных фактов о делимости целых чисел, свойств модуля числа, корней и степеней с рациональным показателем, преобразований числовых и алгебраических выражений; операций с долями, частями и процентами 1.2.1 Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем	Умение моделировать реальные ситуации на языке математики; составлять выражения, уравнения, неравенства и их системы по условию задачи, исследовать построенные модели с использованием аппарата алгебры, интерпретировать полученный результат; умение решать текстовые задачи разных типов, в том числе задачи из области управления личными и семейными финансами	7



4.	базовый	Химия 1.1. Основные химические понятия: углеродный скелет, кратная связь, σ - и π -связи, структурная формула.	Определять виды химической связи (одинарные, кратные) в органических соединениях	5
5.	базовый	Химия 2.1. Классификация неорганических веществ. Номенклатура неорганических веществ (тривиальная и международная)	Сформированность умений устанавливать принадлежность неорганических веществ по их составу к определённому классу/группе соединений (простые вещества – металлы и неметаллы, оксиды, основания, кислоты, амфотерные гидроксиды, соли); сформированность умений использовать химическую символику для составления формул веществ и уравнений химических реакций, систематическую номенклатуру (IUPAC) и тривиальные названия отдельных неорганических веществ (угарный газ, углекислый газ, аммиак, гашёная известь, негашёная известь, питьевая сода, пирит и другие)	5
6.	повышенный	Химия 1.2.1. Теория химического строения органических соединений. Гомологи и изомеры. Взаимное влияние атомов в молекулах 1.3.4. Алкадиены: состав, строение, физические свойства, характерные химические свойства, получение, применение 1.3.6. Арены (бензол и гомологи бензола, стирол): состав, строение, физические свойства, характерные химические свойства, получение, применение 3.1.6. Качественные реакции органических соединений 3.4.2. Высокомолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки	Характеризовать состав, строение, применение, физические и химические свойства, важнейшие способы получения углеводородов, принадлежащих к различным классам. Раскрывать смысл изучаемых понятий (выделять их характерные признаки) и применять эти понятия при описании состава и строения веществ, для объяснения отдельных фактов и явлений.	10



7.	повышенный	Химия 2.6.2. Расчёты массы вещества или объёма газов по известному количеству вещества, массе или объёму одного из участвующих в реакции веществ 3.3.5 Расчёты массы, объёма вещества по уравнению реакции, если одно из реагирующих веществ взято в виде раствора определённой концентрации (молярной или процентной)	Проводить и описывать химический эксперимент: определение среды водных растворов веществ; проведение реакций ионного обмена. Следовать правилам пользования химической посудой и лабораторным оборудованием. Представлять результаты химического эксперимента в форме записи уравнений соответствующих реакций и делать выводы на их основе. Самостоятельно планировать и осуществлять свою познавательную деятельность.	10
8.	базовый	Физика 1.1 Методы научного исследования физических явлений. Наблюдение и эксперимент в физике. Способы измерения физических величин, 2.1.1 Механическое движение. Относительность механического движения. Система отсчёта. Траектория, 2.1.3 Равномерное и равноускоренное прямолинейное движение. Зависимость координат, скорости, ускорения и пути материальной точки от времени, 2.1.4 Свободное падение. Ускорение свободного падения. Движение тела, брошенного под углом к горизонту. Зависимость координат, скорости и ускорения материальной точки от времени	Распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов механики: равномерное и равноускоренное прямолинейное движение, свободное падение тел; описывать механическое движение, используя физические величины: координата, путь, перемещение, скорость, ускорение, масса тела; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами; решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины.	4



9.	базовый	Физика 1.2 Моделирование физических явлений и процессов (материальная точка, абсолютно твёрдое тело, идеальная жидкость, точечный источник). Гипотеза. Физический закон, границы его применимости, 3.1.3 Масса молекул. Количество вещества. Постоянная Авогадро, 3.1.4 Тепловое равновесие. Температура и её измерение. Шкала температур Цельсия, 3.1.5 Модель идеального газа. Основное уравнение молекулярно-кинетической теории идеального газа, 3.1.6 Абсолютная температура как мера средней кинетической энергии теплового движения частиц газа, 3.1.7 Газовые законы. Уравнение Клапейрона – Менделеева. Закон Дальтона, 3.1.8 Изопроцессы в идеальном газе с постоянным количеством вещества	Распознавать физические явления (процессы) и объяснять их на основе законов молекулярно-кинетической теории строения вещества: повышение давления газа при его нагревании в закрытом сосуде, связь между параметрами состояния газа в изопроцессах; описывать изученные тепловые свойства тел и тепловые явления, используя физические величины: давление газа, температура; при описании правильно трактовать физический смысл используемых величин, их обозначения и единицы, находить формулы, связывающие данную физическую величину с другими величинами; решать расчётные задачи с явно заданной физической моделью, используя физические законы и принципы, на основе анализа условия задачи выбирать физическую модель, выделять физические величины и формулы, необходимые для её решения, проводить расчёты и оценивать реальность полученного значения физической величины;	4
10.	повышенный	Физика 1.1 Научный метод познания и методы исследования физических явлений. Эксперимент и теория в процессе познания природы. Наблюдение и эксперимент в физике, 3.2.7 Количество теплоты. Теплоёмкость тела. Удельная теплоёмкость вещества. Удельная теплота сгорания топлива. Расчёт количества теплоты при теплопередаче, 3.3.1 Парообразование и конденсация. Испарение и кипение. Удельная теплота	Описывать физические процессы и явления, используя величины: количество теплоты, абсолютная температура тела, сила тока, напряжение, мощность тока, сопротивление участка цепи с последовательным и параллельным соединением резисторов; объяснять особенности протекания физических явлений: испарение, кипение и конденсация, плавление и кристаллизация; решать расчётные задачи: на основании анализа условия	7



		парообразования, 4.2.3 Электрическое сопротивление. Зависимость сопротивления однородного проводника от его длины и площади поперечного сечения. Удельное сопротивление вещества, 4.2.5 Работа электрического тока. Закон Джоуля – Ленца, 4.2.6 Мощность электрического тока. Тепловая мощность, выделяемая на резисторе	обосновывать выбор физической модели, отвечающей требованиям задачи, применять формулы, законы, закономерности и постулаты физических теорий при использовании математических методов решения задач, проводить расчёты на основании имеющихся данных, анализировать результаты и корректировать методы решения с учётом полученных результатов	
Сумма баллов:				60



Демонстрационный вариант конкурсных заданий *теоретического* этапа Конкурса

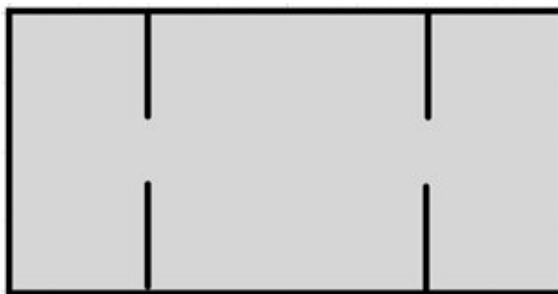
Пример состава задания теоретического этапа Конкурса.

Математика

1. В лаборатории на столе стояли 4 одинаковых сосуда. Неопытный лаборант по сосудам разлил серную, соляную, азотную и борную кислоту, но забыл подписать. Также на столе стояли одинаковые коробки без идентификационных подписей с железными и алюминиевыми опилками. Лаборанту срочно поручили приготовить сульфат железа. Какова вероятность того, что в результате случайно взятых сосуда и коробки поставленная задача будет выполнена? Ответ запишите десятичной дробью (разделитель – запятая).

Ответ: 0,125

2. Из прямоугольного листа металла размерами 25 на 40 см, при помощи четырех одинаковых (как показано на схеме) прорезей необходимо соорудить контейнер для опилок. Определить длину прорези, при которой объем контейнера будет наибольшим. В ответ записать только число.



Ответ: 5

3. В магазине №1 35%-ый (по объёму) раствор соляной кислоты объемом 10 литров стоит 1450 р, стоимость доставки 290 р. А в магазине №2 бытовой раствор 14%-ой соляной кислоты стоит 188 р за литровую бутылку с бесплатной доставкой. Во сколько раз дешевле получится созданный самостоятельно 14%-ый бытовой раствор из купленных десяти литров 35%-го раствора, чем такое же количество приобретённого бытового раствора в магазине №2 в бутылках по 1л? Считаем добавленную в домашних условиях воду бесплатной. Ответ округлить до десятых и написать только числовое значение (разделитель разрядов – запятая).

Ответ: 2,7

Химия

4. Запишите в ответ номера веществ, в молекулах которых есть не менее двух π -связей:

А) этилен Б) глюкоза В) бутадиен-1,3 Г) бензол Д) метиламин Е) ацетилен

Ответ: ВГЕ

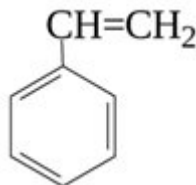


5. Запишите в ответ номера веществ, которые относятся к основаниям:

А) негашеная известь Б) гашеная известь В) угарный газ Г) нашатырный спирт
Д) баритовая вода Е) гидроксохлорид меди (II)

Ответ: БГД

6. На рисунке представлена формула стирола (винилбензола). Основное направление применения стирола – получение полистирола и бутадиен-стирольного каучука.



Из каждого столбца таблицы выберите один правильный ответ по особенностям строения, химическим свойствам и способам получения стирола:

А	Б	В
Строение	Химические свойства	Способы получения
1) в молекуле все атомы углерода находятся в состоянии sp^2 -гибридизации; 2) в молекуле отсутствует система сопряженных связей; 3) в молекуле присутствуют атомы углерода в состоянии sp^3 и sp^2 -гибридизации	1) не обесцвечивает бромную воду; 2) при окислении перманганатом калия в кислой среде образуется бензойная кислота; 3) продуктом гидратации является метилфенилкетон	1) взаимодействие толуола с хлорметаном; 2) дегидрирование этилбензола; 3) взаимодействие бензола с этиленом

Ответ: А-1 Б-2 В-2

7. Газ, полученный при сгорании метана объемом 2240 мл (н.у.), полностью поглотили баритовой водой массой 855 г. с массовой долей гидроксида бария 1,60 %. Рассчитайте массовую долю (%) соли в образовавшемся растворе. Ответ представьте с точностью до тысячных.

Промежуточные вычисления физических величин следует проводить с точностью до сотых. Молярные массы веществ округляются до целых в соответствии с правилами округления чисел.

Ответ: 0,611 %

Физика

8. Вертолет должен доставить груз на базу геологов. В условиях плохой видимости оказалось невозможно осуществить посадку на землю, поэтому пилоту вертолета нужно сбросить груз так, чтобы он приземлился в некоторой точке О. На каком расстоянии s (по прямой) от точки О необходимо произвести сброс груза, если вертолет летит горизонтально на высоте 100 метров со скоростью 90 км/ч. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .



Варианты ответов:

А) 100 метров **Б) 150 метров** В) 200 метров Г) 250 метров.

9. Три разных баллона общим объемом 6 дм^3 заполнены различными газами. Объемы баллонов находятся в отношении 1:2:3. В первом и втором баллонах давление одинаково и составляет 1 кПа, в третьем баллоне давление 5 кПа. Определите давление, установившееся в системе после соединения всех баллонов трубками, если температура остается постоянной. Объемом соединительных трубок пренебречь. Ответ выразите в Паскалях.

Варианты ответов:

А) 1500 Па Б) 2333 Па **В) 3000 Па** Г) 3167 Па

10. На занятиях в кружке «Юного изобретателя» ученик изготовил нагревательный элемент для электрической цепи напряжением 220 В. Для этого он использовал нихромовую проволоку длиной 2,4 м, сечением $0,1 \text{ мм}^2$ и удельным электрическим сопротивлением $1,1 \text{ мОм} \cdot \text{м}$. Определите КПД получившегося нагревательного элемента, если при нагревании 1 литра воды в течении 45 минут 25% воды превращается в пар. Начальная температура воды 20°C , удельная теплоемкость воды $4,19 \text{ кДж}/(\text{кг} \cdot \text{K})$, удельная теплота парообразования воды $2,26 \text{ МДж}/\text{кг}$. Ответ выразите в процентах и округлите до целого.

Ответ: 18%.