

**Спецификация конкурсных материалов для проведения теоретического этапа
Московского конкурса межпредметных навыков и знаний
«Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» в номинации
«Инженерный класс» для Инженерно-химического направления,
Курчатовских классов, 2023-2024 уч. год.**

1. Назначение конкурсных материалов

Материалы теоретического этапа Московского конкурса межпредметных навыков и знаний «Интеллектуальный мегаполис. Потенциал» (далее – Конкурс) предназначены для оценки уровня освоения выпускниками инженерных классов знаний, умений и ключевых компетенций по образовательным программам профильных предметов и элективных курсов по дисциплинам «Математика», «Химия» и «Физика».

2. Условия проведения

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

Во время проведения теоретического этапа Конкурса обучающиеся могут пользоваться непрограммируемым калькулятором, периодической системой химических элементов Д.И. Менделеева, таблицей растворимости солей, кислот и оснований в воде, электрохимическим рядом напряжения металлов.

Категорически запрещается использование участниками посторонних предметов (книг, телефонов, тетрадей и т.д.), присутствие посторонних людей и помощь в прохождении тестирования от них, отключение видеокамер и микрофона. При постпрокторинге будет проводиться оценка наличия/отсутствия нарушений в прохождении теоретического этапа Конкурса. В случае обнаружения таких нарушений, баллы, полученные участником по итогам прохождения теоретической части Конкурса, будут аннулированы.

3. Продолжительность выполнения

На выполнение заданий теоретического этапа Конкурса отводится 90 минут. В процессе выполнения заданий после 45 минут от начала работы предусмотрена автоматическая пауза продолжительностью 5 минут в соответствии с санитарно-эпидемиологическими требованиями к условиям и организации обучения в общеобразовательных учреждениях.

4. Содержание и структура

Задания теоретического этапа Конкурса разработаны преподавателями Российского Химико-Технологического университета им. Д.И. Менделеева и направлены на проверку освоения участниками базовых умений и практических навыков при решении межпредметных и метапредметных задач.

Индивидуальный вариант участника формируется автоматически во время проведения теоретического этапа Конкурса из базы конкурсных заданий и включает 12 заданий базового и углубленного уровня сложности, базирующихся на содержании таких дисциплин, как «Математика», «Химия» и «Физика».

5. Система оценивания

Задание считается выполненным, если ответ участника совпал с эталоном. Каждое задание оценивается в 5 баллов. Максимальный балл, который можно набрать 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.

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

№ задания	Уникальные кодификаторы Конкурса	Балл
1.	Математика. Базовый уровень. 10 класс. 1.2. Уравнения и неравенства. 1.2.2. Решение задач с помощью линейных и квадратных уравнений и их систем.	5
2.	Математика. Углубленный уровень. 10 класс. 1.2. Уравнения и неравенства. 1.2.1 Решение задач на движение и совместную работу, смеси и сплавы с помощью линейных, квадратных и дробно-рациональных уравнений и их систем.	5
3.	Математика. Базовый уровень. 11 класс. 1.3. Начала математического анализа. 1.3.1 Производная функции в точке. Касательная к графику функции.	5
4.	Математика. Углубленный уровень. 11 класс. 1.2 Уравнения и неравенства 1.2.3 Уравнения, системы уравнений с параметром.	5
5.	Химия. Базовый уровень. 11 класс. 1. Теоретические основы химии. 1.3. Химическая реакция. 1.3.6. Понятие о гидролизе солей. Среда водных растворов: кислая, нейтральная, щелочная (понятие о шкале pH).	5
6.	Химия. Углубленный уровень.	5

	<p>10 класс.</p> <p>2. Методы познания в химии. Химия и жизнь.</p> <p>2.4. Высокмолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки.</p> <p>11 класс.</p> <p>3.2. Общие представления о промышленных способах получения важнейших веществ.</p> <p>3.2.4. Высокмолекулярные соединения. Реакции полимеризации и поликонденсации. Полимеры. Пластмассы, волокна, каучуки.</p>	
7.	<p>Химия. Углубленный уровень.</p> <p>11 класс.</p> <p>1.3.4. Электролитическая диссоциация электролитов в водных растворах. Сильные и слабые электролиты. Степень диссоциации.</p> <p>3.3.1. Расчёты массы, объёма или массовой доли компонентов в смеси.</p>	5
8.	<p>Химия. Углубленный уровень.</p> <p>10 класс.</p> <p>2.6. Расчёты по химическим формулам и уравнениям химических реакций.</p> <p>2.6.1. Определение молекулярной формулы органического вещества по известным массовым долям атомов химических элементов, плотности и относительной плотности газа, продуктам реакции.</p> <p>11 класс.</p> <p>3.3. Расчёты по химическим формулам и уравнениям реакций.</p> <p>3.3.4. Расчёты выхода продукта реакции от теоретически возможного (массы, объёма, количества вещества).</p>	5
9.	<p>Химия.</p> <p>Базовый уровень.</p> <p>11 класс.</p> <p>1.3. Химическая реакция.</p> <p>1.3.3. Обратимые и необратимые реакции. Химическое равновесие. Смещение химического равновесия.</p> <p>Принцип Ле Шателье.</p>	5
10.	<p>Химия. Базовый уровень.</p> <p>11 класс.</p>	5

	<p>3.8. Расчеты по уравнениям химических реакций.</p> <p>3.8.1. Определение массы вещества или объема газов по известному количеству вещества, массе или объему одного из участвующих в реакции веществ.</p> <p>3.8.4. Расчет теплового эффекта реакции.</p>	
11.	<p>Физика. Базовый уровень.</p> <p>10 класс.</p> <p>4.2. Постоянный электрический ток</p>	5
12.	<p>Физика. Углубленный уровень.</p> <p>10 класс.</p> <p>3.3.3. Влажность воздуха. Относительная влажность.</p>	5
Сумма баллов:		60

**Демонстрационный вариант конкурсных заданий теоретического этапа
Конкурса**

Задание 1.

Два бизнесмена внесли деньги в общий бизнес. Первый внёс 40 млн. рублей, второй внёс 60 млн. руб. Через год первый забрал свои деньги без дохода, а через два года они поделили доход, полученный за два года. Помогите им поделить доход в сумме 17 млн. руб, учитывая капитализацию прибыли. В ответ запишите прибыль первого бизнесмена (в млн. рублей).

Задание 2.

Один сплав состоит из меди и алюминия, входящих в него в отношении 1:2, а другой сплав содержит те же металлы в отношении 2:3. Из скольких частей обоих сплавов можно получить новый сплав, содержащий те же металлы в отношении 17:27? В ответ записать два числа через знак / без пробелов.

Задание 3.

Прямая $y = 5x + 3$ касается графика функции $y = ax^2 + bx + 2$ в точке $A(1; 8)$. Найдите значения a и b . В ответ запишите их произведение.

Задание 4.

Для квадратичной функции $f(x) = x^2 + bx + c$ выполняется условие $f(f(-1))=f(f(0))=f(f(1))$. Найдите все значения b и c , когда это верно. В ответ запишите сумму всех значений из найденных пар. В случае дробного значения ответ округлите до ближайшего целого числа.

Задание 5.

Укажите, в каком ряду перечислены вещества, после добавления которых в дистиллированную воду, характер среды будет одинаковым:

- А) NH_4Cl , MgCl_2 , AgCl ;
- Б) NaNO_3 , BaCl_2 , CaCO_3 ;
- В) FeCl_2 , FeCl_3 , CH_3COONa ;
- Г) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{NH}_3\text{Cl}$, KCl , MnCl_2 .

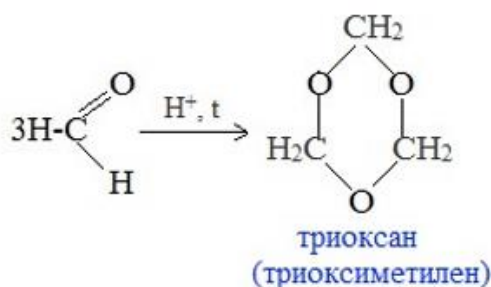
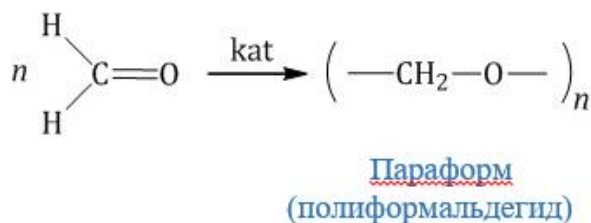
Задание 6.

Укажите верные утверждения на основе приведенной ниже информации:

Полиформальдегид (параформ) и 1,3,5-триоксан (триоксиметилен) белые, твердые вещества, имеющие легкий запах формальдегида, а также еще одно общее свойство: со временем медленно выделять формальдегид, что легло в основу применения их в

медицине и сельском хозяйстве как дезинфицирующих средств против грибков, бактерий и вирусов.

Параформ и триоксиметилен получают из концентрированных водных растворов формальдегида при его полимеризации по следующим схемам:



Количество структурных звеньев (n) в составе полиформальдегида зависит от наличия и состава катализатора: без катализатора $n=7-8$; в присутствии катализатора $\text{Fe}(\text{CO})_5$ - $n > 1000$.

А. Полученные полимерные вещества не являются токсичными, как и выделяющийся в ходе их медленного разложения формальдегид.
Б. Параформ является линейной полимерной структурой, полученной способом гомолитической поликонденсации.
В. Различие в строении параформа и 1,3,5-триоксана вызвано различием в условиях получения.
Г. 1,3,5-триоксан относится к классу простых эфиров.
Д. Продукт синтеза параформа в присутствии катализатора является олигомером.
Е. Легкий запах формальдегида, который свойственен обоим соединениям, не связан с их постепенным разложением.

В ответе перечислите пункты без знаков препинания и пробелов.

Задание 7.

Какой объем (в мл) 25%-го водного раствора аммиака плотностью 0,907 г/мл потребуется для приготовления 5 л раствора, имеющего рН 11, если степень диссоциации молекул аммиака в приготовленном растворе составляет 2%.

- А-18,7;
- Б – 15,4;
- В – 22,7;
- Г – 10,6.

Задание 8.

В результате кислотного гидролиза образца сложного эфира массой 11,1 г было получено 7,20 г уксусной кислоты. Установите, какой спирт находился в реакционной массе после окончания гидролиза, если выход уксусной кислоты составил 80%?

- А) метанол;
- Б) этанол;
- В) пропанол;
- Г) 2-метилпропанол;

Задание 9.

В водном растворе карбоната натрия устанавливается равновесие:



Применительно к данному процессу выберите из предложенного перечня верные утверждения:

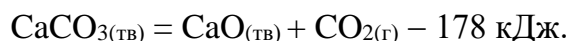
- А) для смещения равновесия в сторону прямой реакции процесс проводят при повышенной температуре;
- Б) увеличение концентрации карбоната натрия способствует смещению равновесия в сторону прямой реакции;
- В) для смещения равновесия в сторону прямой реакции процесс ведут в присутствии катализатора;
- Г) при подкислении раствора равновесие смещается в сторону прямой реакции;
- Д) изменение давления не оказывает влияния на смещение равновесия в данном процессе;
- Е) введение в раствор небольшого количества гидроксида натрия не оказывает влияния на смещение равновесия в данном процессе.

В ответе перечислите пункты без знаков препинания и пробелов.

Задание 10.

При сгорании 56 л (н.у.) пропана в кислороде выделяется 5550 кДж теплоты. Рассчитайте, какой объем (н.у.) пропана потребуется сжечь в кислороде, чтобы

выделившийся теплоты было достаточно для разложения 25 кг карбоната кальция. Разложение карбоната кальция протекает в соответствии с термохимическим уравнением реакции:



Ответ запишите в литрах с точностью до целых без указания единиц измерения.

Задание 11.

Показания вольтметра, подключенного к клеммам источника тока, оказались равны 8 В. К источнику подключили лампочку, и вольтметр на клеммах показал напряжение $U = 6.4$ В. Найти коэффициент полезного действия (КПД) цепи. Вольтметр считать идеальным. Ответ дать в процентах с точностью до целых.

Задание 12.

При разработке электронных устройств специального назначения особое внимание уделяется их работоспособности в экстремальных условиях – при низких и высоких температурах, высокой влажности, при воздействии агрессивных газов и жидкостей.

В одну из лабораторий Российского химико-технологического университета им. Д.И. Менделеева поступило изделие в форме коробки размером 20x20x30 см для проведения четырехсуточных испытаний в условиях высокой относительной влажности воздуха $\varphi = 90$ % при температуре $t = 30$ °С. Было решено поместить изделие в герметичную испытательную камеру – пластиковый контейнер объемом $V = 50$ л, и установить камеру в лабораторный термостатированный сушильный шкаф с индикацией и автоматическим поддержанием заданной температуры (см. рис.). Среду с требуемой влажностью воздуха в испытательной камере создавали путем напуска водяного пара из небулайзера (медицинского ингалятора), а влажность и температуру контролировали с помощью электронного термогигрометра, датчик которого установлен внутри камеры.

Перед началом испытаний влажность и температура в камере соответствовали комнатным: $\varphi_0 = 50 \%$ и $t_0 = 20 \text{ }^\circ\text{C}$. При включении небулайзера влажность $\varphi = 90 \%$ была достигнута за время $\tau = 5$ минут. Небулайзер выключили и затем включили нагреватель термостатированного шкафа, чтобы поднять температуру в камере до требуемого значения $t = 30 \text{ }^\circ\text{C}$. При этом было замечено, что показания влажности на термогигрометре понизились. На какое время $\Delta\tau$ (в секундах) нужно дополнительно включить небулайзер, чтобы влажность опять достигла требуемого значения $\varphi = 90 \%$? Изменением объема газа в камере в процессе напуска влажного воздуха и повышения температуры пренебречь. Известно, что плотность насыщенных паров воды при 20°C составляет $\rho_{\text{H}_0} = 17,3 \text{ г/м}^3$, при 30°C – $\rho_{\text{H}} = 30,3 \text{ г/м}^3$. Все расчеты вести с точностью до трех значащих цифр.



Ответы:

№ задания	Ответ
1	4,4
2	9/35
3	-7
4	-2
5	Б
6	БВГ
7	А
8	А
9	БГД
10	449
11	80
12	511

