

**Задания первого тура отборочного этапа
Олимпиады «Ломоносов» по инженерным наукам 2016/2017
7-9 классы**

Тестовая задача (1 балл).

Скоростной поезд отправился от перрона на 10 секунд раньше расписания, поэтому мимо провожающего, стоящего в самом начале платформы, к моменту отправления поезда по расписанию успел проехать 1 вагон. Установите, за какое время с начала движения мимо провожающего проедет весь поезд, если в составе 9 одинаковых по длине вагонов, и он (состав) движется по закону $x = \frac{0,5t^2}{2}$, где x – расстояние в метрах, пройденное составом с момента начала движения, а t – время в секундах, прошедшее с момента начала движения. Ответ дайте в секундах.

Задача 1 (9 баллов).

Как известно, стволовые клетки способны делиться и дифференцироваться в специализированные клетки, то есть превращаться в клетки различных органов и тканей. Это можно использовать в медицине при лечении разнообразных травм и последствий болезней, сопровождающихся отмиранием тканей. Представим, что для восстановления определенной части ткани необходимо получить и затем дифференцировать чуть больше 2 000 стволовых клеток. Известно, что каждая стволовая клетка делится ежечасно, при этом распадаясь на 2 одинаковых стволовых клетки, а дифференцировка стволовых клеток занимает 7 часов. Сколько часов потребуется на полное восстановление вышеуказанной части ткани у 2 человек, если изначально имеется лишь одна стволовая клетка?

Задача 2 (9 баллов).

Драже «Аскорбинка» содержит 99,9 массовых процентов аскорбиновой кислоты, остальное - различные вспомогательные вещества: сахар, крахмал, ароматизатор и т.д. Сколько молекул аскорбиновой кислоты содержится в 50 мг драже?

Задача 3 (7 баллов).

Ответьте на ряд вопросов об открытии химических элементов:

Ученые каких стран открыли больше всего химических элементов?

В каком веке было открыто их наибольшее количество?

Почему в последнее время темпы открытия элементов замедлились?

Чего в таблице Менделеева больше – элементов, названных в честь географических названий или элементов, названных в честь ученых?

Какой элемент таблицы назван в честь нашей страны?

Где было открыто большинство последних элементов таблицы?

На примере получения 114 элемента флеровия расскажите, как получают так называемые трансурановые элементы.

Задача 4 (8 баллов).

История развития способов создания высокого давления насчитывает множество этапов. Долгое время в качестве камеры для исследований использовался цилиндр с отверстием, к которому шлифовался поршень. Такая камера изображена на рисунке 1. Она позволяла получать давления до 500 атм при высокой степени гидростатичности (т.е. с выполнением закона Паскаля внутри камеры).

Получать бóльшие значения давления не удавалось, т.к. передающая давление среда (отмечена на рисунке 1 темно-серым) начинала просачиваться в зазор между поршнем и цилиндром. Поэтому исследователи перешли к применению различных типов прокладок. Прокладка удерживает внутренний объем камеры герметичным, пока давление, под которым она находится, выше давления внутри камеры. Один из возможных вариантов устройства прокладок на поршне представлен на рисунке 2. Прокладка (ее сечение изображено двумя черными кругами), фиксируемая гайкой (1) через кольцо (2), плотно прижимается к внутренним стенкам цилиндра. Степень обжатия прокладки регулируется усилием, с которым затянута гайка. Применение такого рода прокладок позволило увеличить максимальное давление, получаемое в камере.

Следующим этапом стало применение прокладки и поршня, состоящего из двух частей (см. рисунок 3). Применение такого типа уплотнения позволило увеличить максимальное гидростатическое давление в камере до 30 000 атм. Имея в своем распоряжении рисунок 3 попробуйте объяснить, как работает такое уплотнение и чем такая конструкция лучше использовавшихся ранее (см. рисунки 1 и 2.)

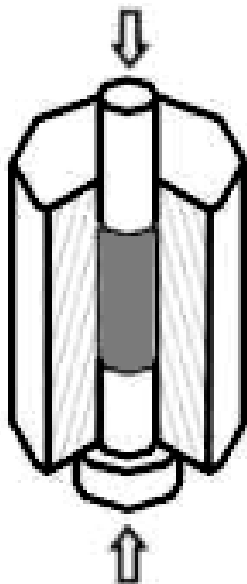


Рисунок 1. Камера высокого давления типа «поршень-цилиндр».

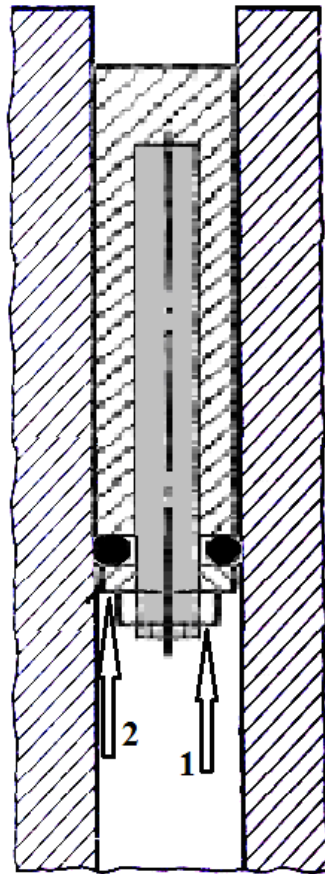


Рисунок 2. Поршень с прокладкой под фиксированным усилием.

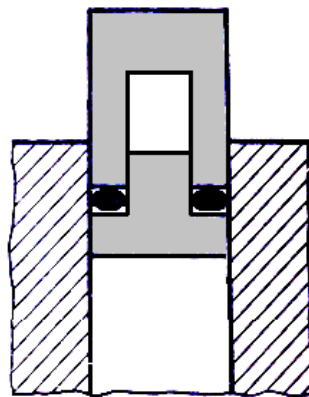


Рисунок 3. Поршень и уплотнение для работы при статических давлениях до 30 000 атм.

Задача 5 (13 баллов).

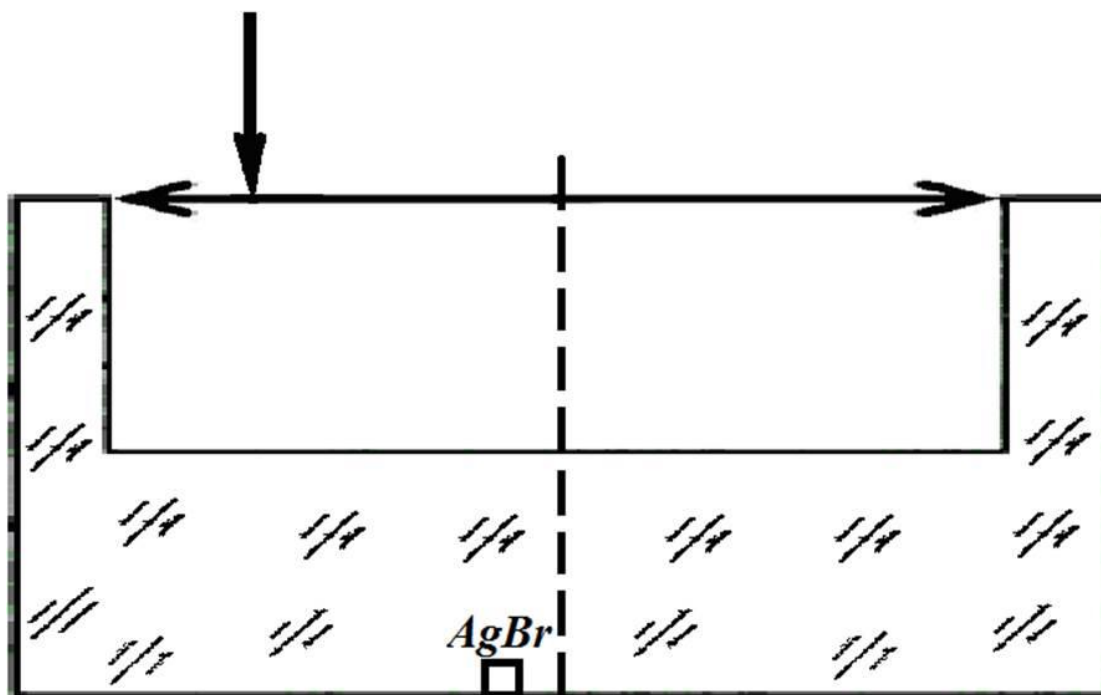
Реакционная колба нагревается с помощью резистора сопротивлением 50 Ом, находящегося под постоянным напряжением 220 В. В колбе находится 1 моль порошка магния. Оцените время, которое потребуется для нагрева магния до температуры 600 °С, при которой он загорается на воздухе, и запишите уравнение прошедшей после этого реакции. Считать, что на нагрев порошка идет одна треть выделяющегося на резисторе тепла. Теплоемкость магния 25 Дж/(моль·К), начальная температура системы 25 °С.

Задача 6 (14 баллов).

Тонкая выпуклая линза с фокусным расстоянием, равным 10 см, лежит на детали из стекла ($n = 1.5$) так, как показано на рисунке. Эта деталь представляет собой цилиндр высотой 10 см с углублением в форме цилиндра высотой 5 см. В дне стеклянной детали на расстоянии 0,5 см от ее оси симметрии расположена область в форме куба с ребром 0,5 см, заполненная бромидом серебра (см. рисунок).

Какое(-ие) вещество(-а) будет(-ут) находиться в области, первоначально заполненной бромидом серебра, если на линзу в точку, расположенную на расстоянии 7 см от главной оптической оси линзы, падает луч света, расположенный в плоскости рисунка и параллельный главной оптической оси линзы?

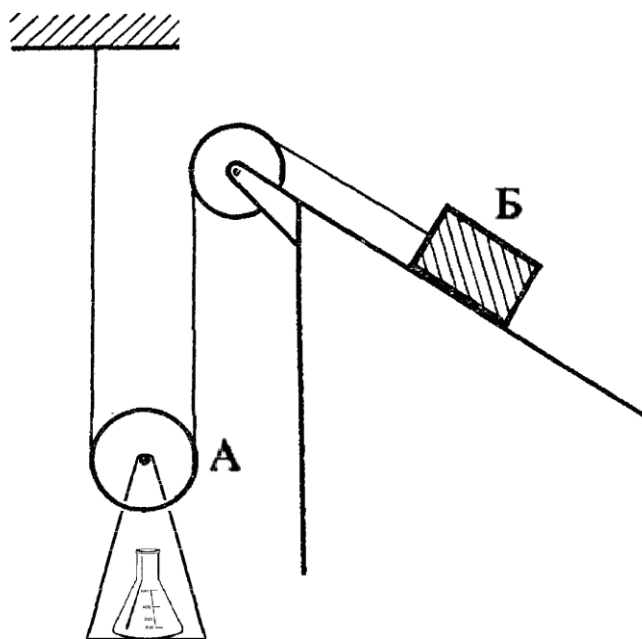
Напишите уравнение реакции разложения бромида серебра под воздействием света.



Задача 7 (16 баллов).

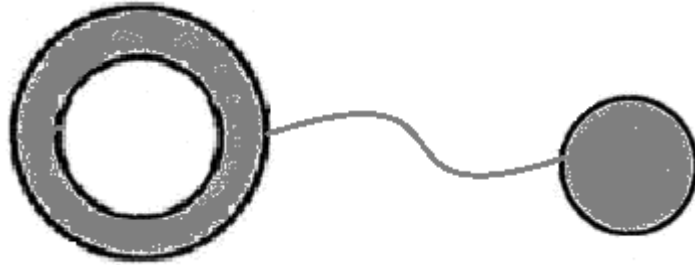
Один край невесомой нити закреплен так, как показано на рисунке. Другой ее край связан с бруском **Б** массой 1 кг. К центру подвижного блока **А** подвешена колба. В колбе исходно содержится 100 мл восьмидесятипроцентного водного раствора H_2SO_4 . В какой-то момент в колбу добавляют порошок меди массой 15 г. С каким ускорением будет двигаться брусок **Б** после того, как в колбе закончится химическая реакция, начавшаяся после добавления в нее меди?

Наклонная плоскость составляет угол 30° с горизонталью. Масса колбы 150 г. Массой блоков и трением в системе пренебречь. Плотность восьмидесятипроцентного раствора H_2SO_4 считать равной 1.7 г/мл.



Задача 8 (13 баллов).

Два шарика соединены тонкой легкой нитью. Первый шарик объема V имеет полость, заполненную легким газом, второй шарик объема $V/8$ полостей не имеет. Чему равен объем полости в первом шарике, если после помещения этой системы в жидкость и установления равновесия шарик с полостью оказался погружен лишь наполовину? Плотность вещества, из которого сделаны оба шарика, равна ρ . Плотность жидкости равна $\rho_{ж}$, $\rho > \rho_{ж}$



Задача 9 (10 баллов).

Нарисуйте общий вид детали, имеющей такие проекции (очертания).

