



№ 1, 2002 г. / Информация

ФАКУЛЬТЕТ НАУК О МАТЕРИАЛАХ
МГУ им. М.В. ЛОМОНОСОВА

Заочная олимпиада для абитуриентов 2002 года

(задания по физике и математике)

© “Квант”

Использование и распространение этого материала
в коммерческих целях
возможно лишь с разрешения редакции



Сетевая образовательная библиотека “VIVOS VOCO!”
(грант РФФИ 00-07-90172)

vivovoco.nns.ru
vivovoco.rsl.ru
www.ibmh.msk.su/vivovoco

ИНФОРМАЦИЯ

Заочная олимпиада для абитуриентов

Факультет наук о материалах (сокращенно ФНМ) организован в 1991 году как междисциплинарное подразделение при участии механико-математического, физического и химического факультетов Московского государственного университета имени М.В.Ломоносова. (Подробную информацию о ФНМ можно найти в «Кванте» №2 за 2001 г.)

Студенты ФНМ получают всестороннюю математическую подготовку, приобретают глубокие познания в области химии и физики материалов. Это позволяет выпускникам факультета работать в ведущих материаловедческих научных центрах (как в России, так и за рубежом), создавая и диагностируя новые конструкционные и функциональные материалы, обладающие уникальными свойствами.

Поэтапная система приема на ФНМ предоставляет абитуриентам две возможности для получения экзаменационных оценок.

Первая возможность – участие в предметных олимпиадах. О заочном туре олимпиад подробно рассказывается ниже. Очные туры олимпиад пройдут в два этапа: 20–21 апреля 2002 года – по математике и физике или математике и химии (по выбору абитуриента) и 20 мая – по математике.

Вторая возможность – участие во вступительных экзаменах в июле 2002 года по трем предметам: математика, физика или химия (по выбору), русский язык.

Результаты, полученные победителями олимпиад, могут быть засчитаны при сдаче вступительных экзаменов. Кроме того, победителям предоставляется право перезачесть

оценку по сочинению, полученную на выпускных экзаменах в общеобразовательной школе, в качестве экзаменационной.

Если вас заинтересовала эта информация – приглашаем принять участие в олимпиаде ФНМ МГУ 2002 года. Участвовать в заочном туре могут учащиеся выпускных классов средних школ и лица с законченным средним образованием из всех государств СНГ. Успешно решившие задания заочного тура получают персональные приглашения для участия в очных турах.

Участие в предметных олимпиадах бесплатное.

Ниже приводится текст заданий заочного тура олимпиад по физике и математике. Заочное задание по химии (и дополнительную информацию о ФНМ) вы можете найти в справочнике для поступающих в МГУ «Абитуриент-2002» (см. также статью «10 лет факультету наук о материалах МГУ» в третьем номере журнала «Химия и жизнь» за 2001 г.).

Работа заочного тура должна быть написана в отдельной тетради с указанием фамилии, имени и отчества абитуриента, его домашнего адреса, телефона и номера школы. К письму приложите конверт с обратным адресом.

Выполненные задания следует выслать *не позднее 15 марта 2002 года* по адресу: 119899 Москва, ГСП-3, Ленинские горы, МГУ, Химический факультет, ФНМ, приемная комиссия.

Телефон: 932-88-77.

Электронный адрес: teach@hsms.msu.ru

Дополнительную информацию можно получить на сайте <http://www.hsms.msu.ru>

Задачи заочного тура олимпиады

Физика

1. Два тела бросили одновременно из одной точки: одно вертикально вверх, другое под углом $\theta = 60^\circ$ к горизонту. Начальная скорость каждого тела равна $v_0 = 25$ м/с. Пренебрегая сопротивлением воздуха, найдите расстояние между телами через $\tau = 1,7$ с. (10 баллов)

2. Под каким углом к горизонту надо бросить тело массой M , чтобы максимальная высота его подъема равнялась дальности полета, если на тело действует с постоянной силой F горизонтальный попутный ветер? Ускорение свободного падения равно g . (10 баллов)

3. На столе лежит доска массой M , на одном конце которой находится брусок массой m . Бруску сообщают скорость v_0 вдоль доски. Какое время вся система будет находиться в движении, если коэффициент трения между доской и бруском μ_1 , а между доской и столом μ_2 ? (10 баллов)

4. Температура одного моля идеального одноатомного газа меняется по закону $T = aV^2$. Найдите теплоемкость газа в этом процессе. Универсальная газовая постоянная равна R . (10 баллов)

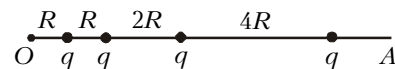
5. В цилиндре под поршнем находится воздух при температуре $t_1 = 100^\circ\text{C}$, имеющий относительную влажность $\varphi = 40\%$. Во сколько раз следует изменить объем воздуха, чтобы при его охлаждении до температуры $t_2 = 20^\circ\text{C}$ на стенках сосуда выпала роса? Нормальное атмосферное давление $p_0 = 10^5$ Па, давление насыщенного водяного пара при температуре 20°C $p_n = 2,3 \cdot 10^3$ Па. (10 баллов)

6. В двухэлектродной лампе напряжение между плоскими электродами составляет 22 кВ. Электроны ударяют об анод с общей силой 1 мкН. Удары неупругие. Какой силы ток течет через лампу? Отношение заряда электрона к его массе равно $1,76 \cdot 10^{11}$ Кл/кг. (10 баллов)

7. Пучок протонов влетает в однородное магнитное поле с индукцией 0,1 Тл перпендикулярно линиям индукции. Протоны движутся по дуге окружности радиусом 20 см и попадают на заземленную мишень. Найдите тепловую мощность, выделяющуюся в мишени, если сила тока в пучке 0,1 мА. Отношение заряда протона к его массе равно $0,96 \cdot 10^8$ Кл/кг. (10 баллов)

8. На луче OA (см. рисунок) расположено бесконечное множество точечных зарядов величиной q так, что расстояние между очередными двумя соседними зарядами удваива-

ется. Определите потенциал поля в точке O (начало луча), где заряда нет, а до первого заряда расстояние равно R . Электрическая постоянная равна ϵ_0 . (10 баллов)



9. В области пространства, где имеются одновременно однородное магнитное поле с индукцией $B = 0,2$ Тл и однородное электрическое поле с напряженностью E , движется электрический заряд. Известно, что в тот момент времени, когда скорость заряда равна $v = 500$ м/с и направлена перпендикулярно вектору магнитной индукции, ускорение заряда равно нулю. Пренебрегая силой тяжести, определите величину напряженности электрического поля. (10 баллов)

10. Непрерывное излучение лазера мощностью 600 Вт продолжалось 20 мс. Излученный свет попал на кусочек идеально отражающей фольги массой 2 мг, расположенный перпендикулярно направлению распространения света. Какую скорость приобрел кусочек фольги? (10 баллов)

Математика

1. Решите неравенство

$$\sqrt{x+5} < \sqrt{x-2} + \sqrt{x-3}. \quad (20 \text{ баллов})$$

2. Проверьте справедливость равенства

$$\arcsin \frac{4}{5} + \arccos \frac{2}{\sqrt{5}} = \operatorname{arctg} \frac{2}{11}. \quad (20 \text{ баллов})$$

3. Решите уравнение

$$\sqrt{\lg(-x)} = \lg \sqrt{x^2}. \quad (10 \text{ баллов})$$

4. Группа студентов, состоящая из 30 человек, получила на экзамене оценки 2, 3, 4 и 5. Сумма полученных оценок равна 93, причем оценок 3 больше, чем пятерок, но меньше, чем оценок 4. Кроме того, число четверок делилось на 10, а число оценок 5 было четным. Определите, сколько каких оценок получила группа. (25 баллов)

5. В прямоугольном треугольнике ABC с острым углом 30° проведена высота CD из вершины прямого угла C . Найдите расстояние между центрами окружностей, вписанных в треугольники ACD и BCD , если меньший катет треугольника ABC равен 1. (25 баллов)