

*Государственный экзамен по физике*  
*Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова*  
*Магистерская программа «Физика магнитных явлений»*  
**Билет №01.**

1. Магнитные фазовые переходы первого и второго рода. Условия устойчивости и равновесия.
2. Линейный квантовый гармонический осциллятор. Собственные значения энергии.
3. Задача. Найти магнитную восприимчивость порошка, состоящего из ориентированных произвольным образом кристаллов, если тензор восприимчивости кристалла относительно главных осей имеет вид

$$\hat{\chi} = \begin{pmatrix} \chi_1 & 0 & 0 \\ 0 & \chi_2 & 0 \\ 0 & 0 & \chi_3 \end{pmatrix}.$$

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике*  
*Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова*  
*Магистерская программа «Физика магнитных явлений»*  
**Билет №02**

1. Квазистационарные токи. Скин – эффект.
2. Строение атомов переходных и редкоземельных металлов.
3. **Задача.** Вычислить энергию Ферми  $E_F$ , отсчитанную от дна зоны проводимости, для валентных электронов натрия (электронная конфигурация  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ). Плотность натрия  $\rho = 0,97 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике*  
*Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова*  
*Магистерская программа «Физика магнитных явлений»*  
**Билет №03**

1. Течение вязкой жидкости. Уравнение Навье – Стокса. Число Рейнольдса.
2. Уравнения Максвелла в вакууме. Скалярный и векторный потенциалы.
3. **Задача.** Какое число атомов  $n_0$  приходится на элементарную кубическую ячейку железа, если ребро ячейки равно  $a = 2,86 \text{ \AA}$ , атомная масса железа – 55,84, плотность  $\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$  ?



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике*  
*Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова*  
*Магистерская программа «Физика магнитных явлений»*  
**Билет №04**

1. Теорема Гаусса. Мультипольное разложение потенциала.
2. Колебания атомов в кристаллической решетке. Температура Дебая. Одномерная цепочка атомов: акустические и оптические фононы.
3. **Задача.** Найти поверхностную плотность свободных зарядов и закон преломления линий тока на границе раздела двух сред с удельными проводимостями  $\sigma_1$  и  $\sigma_2$ , диэлектрическими проницаемостями  $\epsilon_1$  и  $\epsilon_2$ .

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике*  
*Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова*  
*Магистерская программа «Физика магнитных явлений»*  
**Билет №05**

1. Теплоемкость кристаллической решетки. Модели Эйнштейна и Дебая.
2. Антиферромагнетизм. Примеры антиферромагнетиков.
3. **Задача.** Вывести формулу для диамагнитной восприимчивости 1 моля атомарного водорода. Электрон в атоме водорода находится в основном состоянии с волновой функцией  $\psi = \left(1/\sqrt{\pi a_0^3}\right) \exp(-r/a_0)$ , где  $a_0 = 0,5 \text{ \AA}$  - первый боровский радиус, масса электрона  $m = 0,9 \cdot 10^{-27}$  г, заряд электрона  $e = -4,8 \cdot 10^{-10}$  ед.заряда СГС.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике*  
*Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова*  
*Магистерская программа «Физика магнитных явлений»*  
**Билет №06**

1. Уравнения Максвелла в среде. Материальные уравнения. Тензоры диэлектрической и магнитной проницаемости. Пространственная и временная дисперсия.
2. Условия дифракции рентгеновских лучей на кристалле в формулировке Брэгга.
3. **Задача.** Однородный шар массы  $m$  и радиуса  $R$ , имеющий заряд  $q$ , равномерно распределенный по объему, вращается с постоянной угловой скоростью  $\omega$  вокруг оси, проходящей через его центр. Найти магнитный момент шара и его отношение к механическому моменту.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике*  
*Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова*  
*Магистерская программа «Физика магнитных явлений»*  
**Билет №07**

1. Парамагнетизм систем слабо взаимодействующих магнитных моментов атомов. Магнитная восприимчивость. Закон Кюри.
2. Теория металлов Зоммерфельда. Теплоемкость электронного газа.
3. **Задача.** Квадратная рамка со стороной  $a$  и длинный прямой провод, по которому течет постоянный ток силой  $I$ , находятся в одной плоскости. Рамка движется с постоянной скоростью  $\vec{v}$  в направлении перпендикулярном проводу. Найти ЭДС индукции в рамке как функцию расстояния  $x$  между левой стороной рамки и проводом.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике*  
*Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова*  
*Магистерская программа «Физика магнитных явлений»*  
**Билет №08**

1. Парамагнетизм электронного газа в металлах. Парамагнитная восприимчивость.
2. Деформации и напряжения в твердых телах. Модули Юнга, сдвига. Коэффициент Пуассона.
3. **Задача.** Оценить максимальную скорость  $v_{\max}$  валентных электронов натрия (электронная конфигурация  $1s^2 2s^2 2p^6 3s^1$ ) при температуре  $T = 0$ . Плотность натрия  $\rho = 0,97 \cdot 10^3$  кг/м<sup>3</sup>.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Магистерская программа «Физика магнитных явлений»  
Билет №09

1. Многоэлектронный атом. Электронная конфигурация. Приближение LS и jj - связей. Правила Хунда. Магнитный момент атома.
2. Понятие об обменном взаимодействии. Прямое и косвенное обменное взаимодействие. Ферромагнетизм. Закон Кюри – Вейсса.
3. **Задача.** Найти постоянную решетки  $a$  (расстояние между ближайшими узлами кристаллической решетки) каменной соли NaCl. Плотность  $\rho = 2,2 \cdot 10^3 \text{ кг/м}^3$ , атомная масса  $A_{Na} = 23$ ,  $A_{Cl} = 35,45$ .  $\mu_{Na} = 23$ ,  $\mu_{Cl} = 35,45$ .

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Магистерская программа «Физика магнитных явлений»  
Билет №10

1. Магнитные домены. Кривая намагничивания ферромагнетика. Петля гистерезиса. Кривая Столетова.
2. Эффект Мессбауэра.
3. **Задача.** Найти изменение энтропии одного моля одноатомного газа Ван – дер – Вальса при его расширении в политропическом процессе  $\left(P + \frac{a}{V^2}\right)(V - b)^5 = const$ , если температура газа изменяется от  $T_1 = 500 \text{ К}$  до  $T_2 = 250 \text{ К}$ .

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев