

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Направление «Физика»*

**Билет № 1**

1. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения
2. Уравнения Максвелла и принцип наименьшего действия.
3. В закрытом сосуде происходит полное сгорание кусочка угля с образованием углекислого газа. После этого сосуд охлаждают до первоначальной температуры. Сравните конечное давление в сосуде с начальным. Объем угля мал по сравнению с объемом сосуда.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Направление «Физика»*

**Билет № 2**

1. Функция Лагранжа и уравнения Лагранжа системы материальных точек. Интегралы движения.
2. Пределы геометрической оптики. Дифракция света. Дифракция Френеля и Фраунгофера.
3. Расстояние между обкладками плоского конденсатора, имеющего форму квадратов с площадью  $400 \text{ см}^2$ , равно  $1 \text{ см}$ . С помощью электрической батареи конденсатор заряжается до разности потенциалов  $10 \text{ В}$ , а затем отключается от нее. После этого между обкладками конденсатора вставляется широкая пластина из диэлектрика толщиной, равной толщине конденсатора, так, что остается закрытой лишь  $10 \times 20 \text{ см}^2$ . Диэлектрическая проницаемость пластины равна  $4$ . Чему равна сила притяжения обкладок конденсатора друг к другу?



Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Направление «Физика»*

**Билет № 3**

1. Деформации и напряжения в твердых телах. Модули Юнга, сдвига. Коэффициент Пуассона.
2. Основные характеристики атомных ядер. Квантовые характеристики ядерных состояний.
3. В шинах автомобиля температура воздуха  $t_1 = 14\text{ }^\circ\text{C}$ , а его давление  $p_1 = 500\text{ кПа}$ . Во сколько раз уменьшится площадь соприкосновения колес с дорогой, если после поездки температура в шинах повысится до  $t_2 = 57\text{ }^\circ\text{C}$ ? Атмосферное давление  $p_a = 100\text{ кПа}$ . Изменением объема шины можно пренебречь.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор

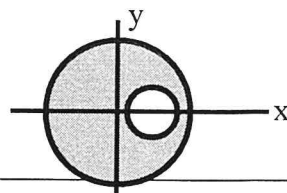
А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Направление «Физика»*

**Билет № 4**

1. Механика жидкостей и газов. Течение идеальной жидкости. Уравнение Эйлера.
2. Распределение молекул газа по скоростям. Идеальный газ во внешнем потенциальном поле.

3. Внутри бесконечно длинного проводящего цилиндра радиусом  $a$  имеется соосная цилиндрическая полость радиусом  $b$ . Расстояние между осями –  $d$ . По проводнику течет ток, плотность которого  $j$  однородна по сечению. Чему равно магнитное поле внутри полости?



Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор

А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Направление «Физика конденсированного состояния вещества»*

**Билет № 5**

1. Течение вязкой жидкости. Уравнение Навье-Стокса. Число Рейнольдса.
2. Взаимодействие света и вещества. Закон фотоэффекта.
3. Электрическая цепь состоит из параллельно соединенных сопротивления  $R$ , емкости  $C$  и самоиндукции  $L$ . Определите собственные частоты электрических колебаний в этой цепи.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Направление «Физика»*

**Билет № 6**

1. Волны в сплошной среде. Характеристики акустических волн.
2. Деление и синтез ядер. Ядерная энергия. Реакторы.
3. В цилиндре под поршнем в пространстве объемом  $V_1=1.5$  л находится воздух и насыщенный водяной пар при температуре  $T_1=20^\circ\text{C}$ . Какова будет относительная влажность воздуха в цилиндре, если объем уменьшить до  $V_2=0.1$  л, а температуру повысить до  $T_2=100^\circ\text{C}$ ? При  $20^\circ\text{C}$  давление насыщенного пара  $p_n=2.3$  кПа. Пар считать идеальным газом. Атмосферное давление равно  $p_0$ .

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Направление «Физика»*

**Билет № 7**

1. Первое начало термодинамики. Циклические процессы
2. Проводники, диэлектрики и их электромагнитные свойства.
3. Удельная мощность падающего на Землю солнечного излучения составляет  $w_{\text{уд}} = 0.14 \text{ Вт/см}^2$ . С какой скоростью солнце теряет свою массу? Если эта скорость сохранится и в будущем, то сколько времени еще будет существовать Солнце, масса которого в настоящий момент составляет  $M_{\text{с}} = 1.99 \cdot 10^{30} \text{ кг}$ ?

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Направление «Физика»*

**Билет № 8**

1. Второе начало термодинамики.
2. Пьезоэлектрики, диамагнетики, сверхпроводники и их электромагнитные свойства.
3. Протон с кинетической энергией  $T = 2 \text{ МэВ}$  налетает на неподвижное ядро  $^{197}\text{Au}$ . Определить дифференциальное сечение рассеяния  $d\sigma/d\Omega$  на угол  $\theta = 60^\circ$ . Как изменится величина дифференциального сечения рассеяния, если в качестве рассеивающего ядра выбрать  $^{27}\text{Al}$ ?

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор

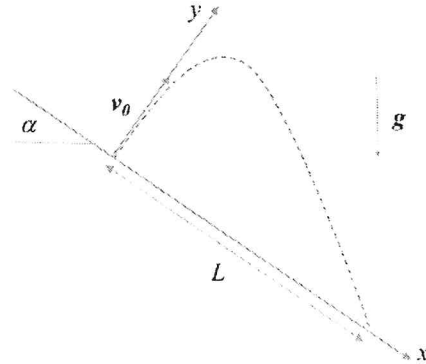


А.Н.Васильев

Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Направление «Физика»

Билет № 9

1. Теплоемкость твердых тел. Модели Дебая и Эйнштейна.
2. Магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Магнитная сила, действующая на проводник с током. Закон Ампера. Электромагнитная индукция.
3. На горе с углом наклона  $\alpha$  к горизонту бросают мяч с начальной скоростью  $v_0$  перпендикулярно склону горы. Найти время полета мяча. На каком расстоянии от точки бросания упадет мяч?



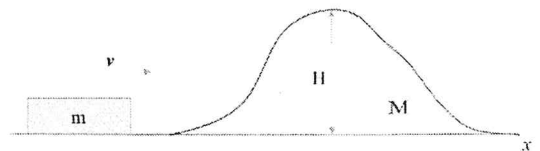
Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор

А.Н.Васильев

Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Направление «Физика»

Билет № 10

1. Твердые тела. Кристаллы. Симметрия кристаллов.
2. Системы тождественных частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.
3. На пути тела массы  $m$ , скользящего по гладкому горизонтальному столу, находится незакрепленная горка массы  $M$  с высотой  $H$ . При какой минимальной скорости тело сможет преодолеть горку? Тело движется не отрываясь от горки. Трения нет.



Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор

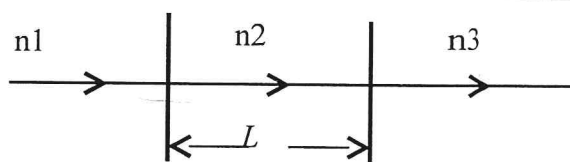
А.Н.Васильев

Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Направление «Физика»

Билет № 11

1. Жидкости. Поверхностные явления.
2. Электрический заряд. Закон Кулона. Электростатический потенциал. Теорема Гаусса и дивергенция электрического поля. Диэлектрическая проницаемость, вектор поляризации и электрическое поле в присутствии диэлектрика.

3. Определите коэффициент пропускания для плоской электромагнитной волны, проходящей через трехслойный диэлектрик с коэффициентами преломления  $n_1$ ,  $n_2$ ,  $n_3$ , как показано на рисунке.



Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор

А.Н.Васильев

Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Направление «Физика»

Билет № 12

1. Фазовые переходы первого и второго рода. Условия устойчивости и равновесия.
2. Излучение электромагнитных волн в дипольном приближении.
3. Человек, стоя на высоком берегу, тянет находящуюся на воде лодку, выбирая веревку со скоростью  $v_0$ . Какую скорость  $v$  будет иметь лодка в момент, когда угол между веревкой и вертикалью равен  $\alpha$ ?

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор

А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Направление «Физика»*

**Билет № 13**

1. Энтропия термодинамической системы. Термодинамические потенциалы.
2. Экспериментальные факты, лежащие в основе квантовой теории. Волновые и корпускулярные свойства материи.
3. Плоская электромагнитная волна частоты  $\omega$  отражается от зеркала, движущегося со скоростью  $v$  в направлении распространения волны. С помощью уравнения Максвелла найдите частоту отраженной волны, которая регистрируется неподвижным наблюдателем.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Направление «Физика»*

**Билет № 14**

1. Теория флуктуаций. Броуновское движение.
2. Излучение света атомами и молекулами. Ширина линии излучения. Спонтанные и вынужденные переходы. Принципы работы лазера.
3. Во сколько раз должна уменьшиться активность образца, содержащего изотоп углерода  $C^{14}$ , за период времени,  $t$ , в 1000, 10000 и 20000 лет, если период полураспада этого изотопа составляет  $T_{1/2}=5730$  лет?

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор



А.Н.Васильев

*Государственный экзамен по физике  
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова  
Направление «Физика»*

**Билет № 15**

1. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
2. Динамика абсолютно твердого тела. Тензор инерции. Уравнения Эйлера.
3. Определить зависимость минимальной ширины линии излучения, возникающего при переходе атома из возбужденного в основное состояние, от времени жизни в возбужденном состоянии,  $\Delta t$ , и от длины волны излучения  $\lambda$ . А также получить численную оценку для значения минимальной ширины линии в случае, если  $\Delta t=10^{-8}$  сек, а  $\lambda=500$  нм.

Заведующий отделением  
физики твердого тела,  
профессор

А.Н.Васильев