

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №1.

1. Уравнения Максвелла в вакууме. Скалярный и векторный потенциалы. Калибровочная инвариантность.
2. Тонкая структура спектра атома водорода.
3. Плоская монохроматическая световая волна с интенсивностью I_0 падает нормально на непрозрачный экран с круглым отверстием. Какова интенсивность света I за экраном в точке, для которой отверстие:
 - а) равно первой зоне Френеля; внутренней половине первой зоны;
 - б) сделали равным первой зоне Френеля и затем закрыли его половину (по диаметру)?

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление ""Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №2.

1. Уравнения Максвелла в среде. Материальные уравнения. Комплексная диэлектрическая проницаемость и показатель преломления.
2. Экспериментальные факты, лежащие в основе квантовой теории. Волновые и корпускулярные свойства материи.
3. Оценить естественную ширину спектральных линий, расположенных в следующих диапазонах электромагнитного спектра:
10 нм; 500 нм; 10 мкм; 1 см; 100 м.
Значения ширин привести в шкалах круговых частот ($\Delta\omega = \gamma$) и длин волн ($\Delta\lambda$). Как соотносятся между собой значения естественных ширин спектральных линий, расположенных в разных частях электромагнитного спектра, если они выражены в шкале длин волн?

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №3.

1. Особенности спектров элементов с достраивающимися внутренними d - и f -оболочками.
2. Нестационарная теория возмущений. Переходы под влиянием возмущения, зависящего от времени.
3. Дать сравнительную оценку величин электронной, колебательной и вращательной энергии молекул на примере молекулы водорода (H_2).

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №4.

1. Динамика системы материальных точек. Законы сохранения в классической механике.
2. Стационарная теория возмущений в отсутствие вырождения. Квадратичный эффект Штарка.
3. Определить для видимой области спектра радиус когерентности солнечного света на поверхности Земли в зеленой области спектра (диаметр Солнца $D = 1392000$ км, расстояние от Земли до Солнца $L = 150$ млн. км).

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №5.

1. Колебания систем с одной и многими степенями свободы. Свободные и вынужденные колебания. Нормальные координаты.
2. Вакуумный сдвиг уровней в атоме водорода.
3. Давление монохроматического света с длиной волны $\lambda = 500$ нм на зачерненную поверхность, расположенную перпендикулярно падающему излучению, равно $0,15$ мкПа. Определите число фотонов, падающих на поверхность площадью 40 см² за одну секунду.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

Государственный экзамен по физике

*Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №6.

1. Синхротронное излучение: источники, применение в спектроскопии твердого тела.
2. Операторы физических величин в квантовой теории. Коммутатор. Соотношения неопределенностей.
3. Нарисовать схему мультиплетного расщепления уровней перехода 3^2P-3^2D атома натрия. Пользуясь правилом сумм интенсивностей, рассчитать относительные интенсивности спектральных компонент.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №7.

1. Первое и второе начала термодинамики.
2. Инверсионное расщепление уровней на примере молекулы аммиака (NH_3).
3. Найти минимальную толщину пленки с показателем преломления 1,33, при которой свет с длиной волны 0,64 мкм испытывает максимальное отражение, а свет с длиной волны 0,40 мкм не отражается совсем. Угол падения света равен 30° .

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №8.

1. Взаимодействие молекул. Идеальный газ. Основные газовые законы.
2. Движение в центральном поле. Атом водорода: волновые функции и уровни энергии стационарных состояний.
3. Рассеянный монохроматический свет с $\lambda = 0,60$ мкм падает на тонкую пленку вещества с показателем преломления $n = 1,5$. Определить толщину пленки, если угловое расстояние между соседними максимумами, наблюдаемыми в отраженном свете под углами с нормалью, близкими к $\alpha = 45^\circ$, равно $\Phi = 3,0^\circ$.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №9.

1. Физические условия осуществления различных типов электронов в атомах.
2. Расщепления спектральных линий атома серии Лаймана водорода в «сильном» однородном статическом магнитном поле (эффект Пашена- Бака).
3. Написать обозначения нижних термов в схеме LS-связи для электронных конфигураций атома ртути: $5d^{10}6s^2$, $5d^{10}6s6p$, $5d^96s^26p$, $5d^96s^27s$. Уровни каких из этих конфигураций могут взаимно возмущать друг друга?

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №10.

1. Дифракция света. Приближения Френеля и Фраунгофера. Спектральные приборы.
2. Стационарная теория возмущений при наличии вырождения. Линейный эффект Штарка.
3. Лазер работает на суперпозиции мод TEM_{00} и TEM_{01} . Построить график частичной когерентности по поперечной координате на выходе лазера.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №11.

1. Равновесное электромагнитное излучения. Формула Планка. Закон Стефана-Больцмана.
2. Основы физики молекул. Адиабатическое приближение. Термы двухатомной молекулы. Типы химической связи.
3. Плосковыпуклая линза положена на плоскопараллельную пластинку плоской стороной вверх, причем вследствие попадания пылинки между линзой и пластинкой есть зазор. На линзу нормально падает излучение с длиной волны 532 нм, и диаметры 4-го и 5-го темных колец Ньютона, наблюдаемых в отраженном свете, равны 0,54 мм и 0,68 мм. Определить радиус кривизны R поверхности линзы и зазор μ между линзой и пластинкой.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №12.

1. Нелинейные оптические явления. Генерация гармоник, самофокусировка света.
2. Автоионизационные состояния в атомах.
3. Плоская монохроматическая световая волна падает нормально на круглое отверстие. На расстоянии $b = 9,0$ м от него находится экран, где наблюдают некоторую дифракционную картину. Диаметр отверстия уменьшили в $N = 3,0$ раза. Найти новое расстояние b' , на котором надо поместить экран, чтобы получить на нем дифракционную картину, подобную той, что в предыдущем случае, но уменьшенную в N раз.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №13.

1. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа для системы материальных точек.
2. Линейный квантовый гармонический осциллятор. Энергии и волновые функции стационарных состояний.
3. При освещении вакуумного фотоэлемента монохроматическим светом с длиной волны $\lambda_1 = 0,40$ мкм он заряжается до разности потенциалов $\varphi_1 = 2,0$ В. Определите, до какой разности потенциалов зарядится фотоэлемент при освещении его монохроматическим светом с длиной волны $\lambda_2 = 0,30$ мкм.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №14.

1. Энергия электромагнитного поля. Вектор Пойнтинга.
2. Вероятности электронно-колебательных переходов в двухатомных молекулах. Принцип Франка-Кондона.
3. Прозрачная дифракционная решетка имеет период $d = 1,50$ мкм. Найти угловую дисперсию D (в угл. мин/нм), соответствующую максимуму наибольшего порядка спектральной линии с $\lambda = 530$ нм, если свет падает на решетку
 - а) нормально;
 - б) под углом $\varphi = 45^\circ$ к нормали.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №15.

1. Термодинамический подход к описанию молекулярных явлений. Температура.
2. Спонтанные и вынужденные переходы. Лазеры.
3. При нормальном падении света на дифракционную решетку угол дифракции для линии $\lambda_1 = 0,65$ мкм во втором порядке равен $\alpha = 45^\circ$. Найти угол дифракции для линии $\lambda_3 = 0,50$ мкм в третьем порядке.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №16.

1. Интерференция света. Временная и пространственная когерентность. Интерферометры.
2. Основные постулаты квантовой механики. Волновая функция и ее свойства.
3. Найти время затухания излучения t_z в холодном резонаторе гелий-неонового лазера с параметрами: $L = 0,3$ м, $R_1 = 1$, $R_2 = R = 0,95$, $\gamma_{np} = 0$. Распределенными потерями пренебречь, показатель преломления среды $n = 1$.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №17.

1. Движение в центрально-симметричном поле. Законы Кеплера.
2. Дисперсия и поглощение света. Материальная и волноводная дисперсия. Нормальная и аномальная дисперсия.
3. Свет с длиной волны 535 нм падает нормально на дифракционную решетку. Найти ее период, если одному из фраунгоферовых максимумов соответствует угол дифракции 35° и наибольший порядок спектра равен пяти.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №18.

1. Теория упругого рассеяния. Борновское приближение.
2. Правила отбора для дипольных оптических переходов в атомах.
3. Рассчитать дисперсионную длину, если начальная длительность импульса 90 пс, параметр $\beta_2 = 25$ пс²/км.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №19.

1. Статическое магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Электромагнитная индукция.
2. Нормальные колебания в многоатомных молекулах. Нормальные координаты.
3. Свет с $\lambda = 589,0$ нм падает нормально на дифракционную решетку с периодом $d = 2,5$ мкм, содержащую $N = 10\,000$ штрихов. Найти угловую ширину дифракционного максимума второго порядка.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №20.

1. Основы специальной теории относительности. Преобразования Лоренца.
2. Межмолекулярное взаимодействие. Реальные газы. Уравнение Ван-дер-Ваальса.
3. На чистую жидкость с показателем преломления $n = 1,5$ падает монохроматическое излучение с длиной волны $\lambda = 532$ нм. Найти сдвиг Ω частоты света, рассеянного на упругих волнах, в направлении, составляющем 90° с направлением падающего пучка. Скорость v упругих волн в веществе составляет $1,5 \cdot 10^5$ см/сек. Затуханием упругих волн в среде пренебречь.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №21.

1. Уравнения Максвелла в вакууме. Скалярный и векторный потенциалы. Калибровочная инвариантность.
2. Тонкая структура спектра атома водорода.
3. В первом борновском приближении найти дифференциальное сечение упругого рассеяния на потенциале $U(r)=g^2\exp(-\alpha r)/r$.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №22.

1. Уравнения Максвелла в среде. Материальные уравнения. Комплексная диэлектрическая проницаемость и показатель преломления.
2. Одночастичная оболочечная модель ядра. Однонуклонные состояния.
3. Проекция спина на ось z равна $1/2$. Какова вероятность обнаружить ориентацию спина вдоль или против оси n , составляющей с осью z угол θ .

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №23.

1. Электростатическое поле системы зарядов. Мультипольное разложение потенциала.
2. Нестационарная теория возмущений. Переходы под влиянием возмущения, зависящего от времени.
3. Атом трития атом находится в основном состоянии. Найти вероятность его возбуждения при β -распаде ядра. Считать электрон, образующий при β -распаде, быстрым.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №24.

1. Основные постулаты квантовой механики. Волновая функция и ее свойства.
2. Стационарная теория возмущений в отсутствие вырождения. Квадратичный эффект Штарка.
3. Найти зависимость тока холодной эмиссии электронов из металла от величины приложенного электрического поля.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №25.

1. Колебания систем с одной и многими степенями свободы. Свободные и вынужденные колебания. Нормальные координаты.
2. Многоэлектронный атом. Приближение самосогласованного поля. Электронная конфигурация. Терм. Состояние с наименьшей энергией. Правила Хунда.
3. Найти уровни энергии в одномерной симметричной прямоугольной яме глубины V_0 .

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №26.

1. Операторы физических величин в квантовой теории. Коммутатор. Соотношения неопределенностей.
2. Сильное взаимодействие. Кварковая структура адронов. Цветовой заряд кварков. Глюоны.
3. Найти смещение энергетических уровней одномерного гармонического осциллятора при наложении слабого однородного электрического поля с напряженностью E .

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №27.

1. Системы тождественных частиц. Бозоны и фермионы. Принцип Паули.
2. Прохождение частиц через потенциальный барьер. Туннельный эффект. Вероятность прохождения. Альфа-распад атомных ядер.
3. Найти в момент времени t среднее значение координаты $x(t)$ гармонического осциллятора, если в начальный момент времени его волновая функция задана.

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №28.

1. Функция Лагранжа. Уравнения Лагранжа для системы материальных точек.
2. Движение в центральном поле. Атом водорода: волновые функции и уровни энергии стационарных состояний.
3. С какой скоростью должен лететь протон (масса покоя $m_0=1$ а.е.м.), чтобы его энергия равнялась энергии покоя α -частицы ($m_0=4$ а.е.м.)?

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №29.

1. Идеальные бозе- и ферми - газы. Распределения Ферми – Дирака и Бозе-Эйнштейна. Примеры.
2. Ядерные силы и их свойства.
3. Найти на сколько компонент расщепится головная линии серии Лаймана атома водорода в «слабом» однородном статическом магнитном поле (эффект Зеемана).

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк

*Государственный экзамен по физике
Физический факультет МГУ имени М.В.Ломоносова
Направление "Физика" (бакалавриат 411 гр.)*

Билет №30.

1. Статическое магнитное поле. Закон Био-Савара-Лапласа. Электромагнитная индукция.
2. Стационарная теория возмущений при наличии вырождения. Линейный эффект Штарка.
3. Найти коэффициент надбарьерного отражения потока частиц с энергией $E > V_0$ от потенциальной «ступеньки».

Заведующий отделением
ядерной физики, профессор

М.И.Панасюк