

«УТВЕРЖДАЮ»

И.о. декана физического факультета МГУ

профессор Белокуров В.В.



БИЛЕТЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО ЭКЗАМЕНА

Направление подготовки 03.04.02 «Физика»

Магистерская программа

**«ФИЗИКА МОЛЕКУЛЯРНЫХ ПРОЦЕССОВ И ЭКСТРЕМАЛЬНЫХ СОСТОЯНИЙ
ВЕЩЕСТВА»**

Билет № 1

1. Особенности анализа уравнения Шредингера в физике молекул. Метод МО ЛКАО и метод валентных схем.
2. Понятие о кумулятивных процессах. Механизмы формирования кумулятивных струй. Гидродинамическая теория кумуляции.
3. Найти концентрацию вещества в поглощающем слое, если интенсивность проходящего света уменьшилась в 5 раз на пути 20 см. Коэффициент экстинкции $0,5 \text{ см}^{-1}$

Билет № 2

1. Вращательные, колебательные и электронные спектры молекул.
2. Экстремальные состояния вещества: реализация; тенденции изменения состояния вещества с увеличением давления и температуры.
3. Найти объем молекулы лизоцима в воде при $t=20 \text{ }^\circ\text{C}$, $\zeta=0,01 \text{ П}$, если время жизни возбужденного состояния флуорофора на белке $\tau_{\text{фл}}=5 \text{ нс}$, степень поляризации $p=0,02$, предельная степень поляризации $p_0=0,2$

Билет № 3

1. Поверхностное натяжение. Тензор напряжений вблизи границы раздела сред. Формула Баккера.
2. Влияние кинетики химической реакции на свойства и механизм формирования детонационных волн. Пульсирующий режим детонации.
3. Определить коэффициент вращательной диффузии сферической частицы радиуса 10 \AA , в воде с вязкостью $0,01 \text{ П}$, при температуре $20 \text{ }^\circ\text{C}$.

Билет № 4

1. Рэлеевское рассеяние света.
2. Квазилинейная система уравнений с двумя независимыми переменными. Характеристический анализ. Классификация типов.
3. Оцените по формуле М.А. Садовского давление на фронте воздушной УВ для ВВ следующих масс: 300 кг, 700 кг, 1500 кг.

Билет № 5

1. Групповое разложение классической статистической суммы. Виримальное разложение.
2. Методы ионизации газовой среды. Дебаевский радиус.
3. При изучении адсорбции стеариновой кислоты $\text{C}_{17}\text{H}_{35}\text{COOH}$ на поверхности водного раствора найдено, что максимальная величина адсорбции $\Gamma_\infty=7,465 \cdot 10^{-10} \text{ моль/см}^2$. Плотность кислоты 850 кг/м^3 . Найдите площадь поперечного сечения молекулы s и длину молекулы l .

Билет № 6

1. Кипение вблизи твердого нагревателя. Режимы, критический тепловой поток, эффект Лейденфроста.
2. Характеристический анализ системы уравнений газовой динамики (Эйлера), описывающей одномерное нестационарное течение идеального газа.
3. Найти угол между диполями поглощения и излучения в молекуле, если предельная анизотропия флуоресценции для этих молекул в стеклообразном растворителе равна $\tau_0=0,15$.

Билет № 7

1. Рассеяние Мандельштама-Бриллюэна.
2. Двойной электрический слой, дзета-потенциал.
3. Металлический шарик диаметром 3 см, имеющий температуру 60°C , подвешен в воздухе с температурой 25°C . Найти толщину теплоизоляции (теплопроводность $0,15 \text{ Вт}/(\text{м К})$), которую нужно нанести на шарик, чтобы сделать максимальной мощность отвода тепла от шарика (в Вт). Коэффициент теплопередачи на поверхности шарика $10 \text{ Вт}/(\text{м}^2\text{К})$, излучательная способность поверхности $0,95$.

Билет № 8

1. Основные эмпирические формулы для изотропного потенциала. Ограниченность использования изотропного потенциала для задач молекулярного взаимодействия.
2. Явление фотоотбора. Максимальная величина анизотропии флуоресценции.
3. Определите основные продукты взрыва для следующих веществ: циклотетраметилентетранитрамин или октоген – $(\text{CH}_2\text{NNO}_2)_4$, пикриновая кислота – $\text{C}_6\text{H}_2(\text{NO}_2)_3\text{OH}$, пентаэритриттетранитрат или ТЭН – $\text{C}[\text{CH}_2\text{ONO}_2]_4$.

Билет № 9

1. Классификация явлений люминесценции. Спонтанные и вынужденные переходы в молекулах.
2. Аналогия тепло- и массопереноса. Охлаждение жидкости за счет испарения при естественной и вынужденной конвекции.
3. Нарисовать $x-t$ диаграмму догонного взаимодействия 2 сферических ударных волн, последовательно через Δt инициированных в точке импульсным энерговыделением одинаковой интенсивности.

Билет № 10

1. Ударные волны в газах, жидкостях и в твердых телах. Фазовые переходы в ударных волнах. Ионизирующие ударные волны.
2. Метод контрольного объема (на примере численного решения системы уравнений нестационарной одномерной газовой динамики).
3. Определить краевой угол смачивания, образованный каплей воды на твердом теле, если поверхностные натяжения на границе воздух-твердое тело, жидкость-твердое тело и жидкость-воздух соответственно равны $0,067$; $0,020$ и $0,074 \text{ Дж}/\text{м}^2$. Определите работу адгезии при растекании воды по твердому телу.

Билет № 11

1. Интегральное уравнение Борна-Грина-Ивона.
2. Особенности энергообмена на границе раздела сред. Кинетика рекомбинации в объеме и на поверхности.
3. Рассчитать увеличение твердости материалов ΔHV во время упрочнения при следующих нагрузениях: медь чистая: $HV0 = 0,55$ ГПа; $P = 56,50$ ГПа; $G = 40,60$ ГПа, сталь нерж. 304: $HV0 = 1,50$ ГПа; $P = 86,00$ ГПа; $G = 76,60$ ГПа.

Билет № 12

1. Определение коэффициента трансляционной диффузии с помощью корреляционных функций.
2. Адсорбция, формула Гиббса.
3. Найти значение температуры воздуха в точке торможения T (рис.) для тела, движущегося с гиперзвуковой скоростью ($M = 10$) при н.у. Пренебречь энергией воздуха расходуемой в процессах диссоциации и ионизации. Принять $c_p = 1000 \text{ м}^2/\text{с}^2 \text{ К}$

Билет № 13

1. Колебательно-вращательный спектр двухатомных молекул. Гармонический и ангармонический осцилляторы.
2. Определение термодинамических функций жидкостей на основе теории возмущений с использованием в качестве нулевого приближения модели жестких сфер.
3. Выяснить (и обосновать), является плазмой или ионизованным газом пламя свечи ($n_e = 10^{14} \text{ м}^{-3}$, $T = 10^3 \text{ К}$).

Билет № 14

1. Связь парного потенциала межмолекулярного взаимодействия и парной корреляционной функции. Одномерное приближение.
2. Критерий Лоусона возникновения термоядерной реакции в импульсной термоядерной системе.
3. Найти уравнения характеристик и соотношения на характеристиках для системы:

$$\frac{\partial u}{\partial t} + \frac{\partial u}{\partial x} + v = 0, \quad \frac{\partial v}{\partial t} - \frac{1}{2} \frac{\partial v}{\partial x} + u = 0$$

Билет №15.

1. Строение молекул N_2 и O_2 : сравнительный анализ.
2. Реализация экстремальных состояний вещества на основе воздействия лазерного излучения, сильноточных пучков, разрядов, импактного воздействия.
3. Чему равен рэлеевский коэффициент рассеяния света в растворе с концентрацией 1 г/л, если масса рассеивающих частиц равна 100000 г/моль, коэффициент взаимодействия частиц $3 \cdot 10^{-3}$, постоянная раствора $5 \cdot 10^{-7}$, $K=1$.