

**Программа вступительного экзамена в аспирантуру
по специальности 01.04.17
«Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных
состояний вещества»**

Национальная академия наук Беларуси
Государственное научное учреждение «Институт тепло- и массообмена
имени А.В.Лыкова НАН Беларуси»

УТВЕРЖДЕНА
на заседании Ученого совета
Института тепло- и массообмена
имени А.В.Лыкова НАН Беларуси
протокол № 12 от 20 декабря 2013 г.

ПРОГРАММА
вступительного экзамена в аспирантуру
по специальности 01.04.17
«Химическая физика, горение и взрыв, физика экстремальных состояний
вещества»

Разработал
д.ф.-м.н. О.С.Рабинович

Минск
2013

Программа включает вопросы, которые в процессе вступительного экзамена позволяют выявить подготовленность будущего аспиранта к проведению научных исследований по специальности, выбранной для учебы в аспирантуре. Аспирант должен обладать разносторонними и глубокими знаниями в области базовых наук: гидрогазодинамики, физики и химии горения и взрыва, термодинамики, наноматериалов.

Электронное строение молекул. Элементарные атомно-молекулярные процессы. [1]

Силы Ван-дер-Ваальса. Водородная связь. Понятие о методе самосогласованного поля.

Упругие столкновения атомов. Полное и дифференциальное сечения рассеяния, неупругие столкновения. Вероятности переходов, сечения и константы скорости прямых и обратных процессов. Вращение и вращательные уровни молекул. Колебания молекул. Взаимодействие вращений и колебаний. Классификация электронных состояний двухатомных молекул. Превращение поступательной, вращательной и колебательной энергий при столкновениях.

Строение и свойства твердого тела. Наноматериалы. [2-4]

Природа сил взаимодействия в кристаллах. Колебания и волны в одномерной решетке. Электрон в периодическом поле. Структура энергетических зон.

Углеродные наноматериалы. Фуллерены и фуллереноподобные структуры в конденсированных средах.

Химические реакции. Кинетическое описание химических реакций. [5,6]

Механизм и скорость химической реакции. Молекулярность и порядок реакции. Константа скорости и энергия активации. Односторонние и обратимые реакции. Кинетика газофазных реакций. Понятие о цепных реакциях. Катализ твердыми поверхностями. Хемосорбция и механизмы реакций, протекающих на твердых поверхностях.

Физика и химия горения и взрыва. [7-9]

Классификация процессов горения. Медленное горение газовой смеси. Газодинамика медленного горения. Структура пламени и кинетика химических реакций в пламенах. Динамические режимы теплового взрыва. Ламинарное горение. Распространение пламени в трубах и в ограниченных системах. Теория Зельдовича. Массообмен и химические реакции в ламинарном пограничном слое. Турбулентное горение. Основы статистической теории турбулентности. Основы химической

термодинамики. Фазовые и химические превращения, химические равновесия, равновесие фаз, закон действующих масс. Растворы. Термодинамика, термохимия и макрокинетика процессов горения и взрывчатого превращения. Первый и второй законы термодинамики. Энтропия.

Фильтрационное горение [10-13]

Структура пористых тел, модели пористых сред. Формы связи влаги с материалом.

Процессы тепло - и массопереноса в пористых средах. Феноменологические теории, квазигомогенное приближение и эффективные коэффициенты диффузии. Закон Дарси. Многофазная фильтрация, коэффициенты внутреннего теплообмена. Фильтрационное горение конденсированных систем. Самораспространяющийся высокотемпературный синтез. Фильтрационное горение газов в пористых средах. Сверхадиабатический эффект. Соотношение между максимальной (сверхадиабатической) температурой в зоне горения и скоростью движения фронта реакции.

Ударные волны и детонация [14-16]

Распространение возмущений в потоке сжигаемого газа, число Маха, до - и сверхзвуковые течения. Стационарное течение сжимаемого газа. Ударные волны, ударная адиабата. Соотношения между термодинамическими параметрами в случае ударной волны в идеальном газе. Истечение газа через сопло.

Воспламенение. Механизм распространения горения, связанный с ударными волнами, детонационная волна. Переход горения в детонацию.

Водородная энергетика [17,18]

Водородная энергетика, процессы и устройства водородной энергетика. Атомно-водородная энергетика. Методы получения и хранения водорода. Электрохимическая генерация энергии. Основные виды топливных элементов. Термодинамика топливных элементов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ельяшевич М.А.. Атомная и молекулярная спектроскопия. М; Физ.-МатГиз, 1962.
2. Абрикосов А.А. Основы теории металлов. М.: Наука, 1987.
3. Ашкрофт Н., Мермин Н. Физика твердого тела. М.: Мир, 1975.
4. Анищик В.М., Борисенко В.Е., Жданок С.А., Толочко Н.К., Федосюк В.М. Наноматериалы и нанотехнологии. Минск : Изд. центр БГУ, 2008.
5. Эмануэль Н.М., Кнорре Д.Г. Курс химической кинетики: М; Высшая школа. 1974.
6. Кондратьев В.Н., Никитин Е.Е.. Кинетика и механизм газофазных реакций. М.; Наука, 1974.
7. Франк-Каменецкий Д.А.. Диффузия и теплопередача в химической кинетике. М.: Наука. 1987.
8. Варнатц Ю., Маас У., Диббл Р. Горение. Физические и химические аспекты, моделирование, эксперименты, образование загрязняющих веществ. М.: Физматлит 2003.
9. Зельдович Я.Б., Баренблатт Г.И., Либрович В.Б., Махвиладзе Г.М.. Математическая теория горения и взрыва. М.: Наука, 1980.
10. Хейфец Л.И., Неймарк А.В.. Многофазные процессы в пористых средах. М.: Химия, 1982.
11. Павлюкевич Н.В.. Введение в теорию тепло-и массопереноса в пористых средах. Мн.: ИТМО, 2002.
12. Мержанов А.Г., Мукасян А.С., Твердопламенное горение, Москва: Торус Пресс, 2007.
13. Доброго К.В., Жданок С.А. Физика фильтрационного горения газов. Мн.: ИТМО, 2002.
14. Зельдович Я.Б., Райзер Ю.П.. Физика ударных волн и высокотемпературных гидродинамических явлений. М.: Наука, 1966.
15. Ландау Л.Д., Лифшиц Е.М. Гидродинамика. М.: Наука, 1986.
16. Солоухин Р.И. Ударные волны и детонация в газах. М.: Физматиздат, 1963.
17. Атомно-водородная энергетика и технология. Вып. 1 – 8. М.: Атомиздат. Гл. ред. Легасов В.А. 1978 – 1988.
18. Шпильрайн Э.Э., Малышенко С.П., Кулешов Г.Г. Введение в водородную энергетику. М.: Энергоатомиздат. 1984