Вопросы.

1. Поясните понятие обратимого и необратимого процесса. Какие процессы называются квазистатическими? Приведите примеры.
2. Почему для практического анализа реальных процессов используют энтропию, а не термодинамическую вероятность?
3. От чего зависит агрегатное состояние вещества? Каким образом эта зависимость изображается?
4. Что определяет главное квантовое число? Какие значения оно может принимать?
5. Эффект Доплера.
6. Поясните понятия “фронт волны” и “волновая поверхность”.
7. Поясните корпулярно-волновые свойства материи. Как исторически развивались эти идеи?
8. Как вы понимаете слова Ричарда Феймана: “Микротела не похожи ни на что, из того, что вам хоть когда-нибудь приходилось видеть”?
9. В ходе каких процессов возникли тяжелые элементы, из которых построены планеты Солнечной системы, Земля и тела живых организмов?

10.В ходе каких процессов звезда начинает свое существование?

**Ответы.**

**1.** Первый закон термодинамики не устанавливает направления тепловых процессов. Однако, как показывает опыт, многие тепловые процессы могут протекать только в одном направлении. Такие процессы называются необратимыми. Например, при тепловом контакте двух тел с разными температурами тепловой поток всегда направлен от более теплого тела к более холодному. Никогда не наблюдается самопроизвольный процесс передачи тепла от тела с низкой температурой к телу с более высокой температурой. Следовательно, процесс теплообмена при конечной разности температур является необратимым.



Обратимыми процессами называют процессы перехода системы из одного равновесного состояния в другое, которые можно провести в обратном направлении через ту же последовательность промежуточных равновесных состояний. При этом сама система и окружающие тела возвращаются к исходному состоянию.

Процессы, в ходе которых система все время остается в состоянии равновесия, называются *квазистатическими*. Все квазистатические процессы обратимы. Все обратимые процессы являются квазистатическими.

Если рабочее тело тепловой машины приводится в контакт с тепловым резервуаром, температура которого в процессе теплообмена остается неизменной, то единственным обратимым процессом будет изотермический квазистатический процесс, протекающий при бесконечно малой разнице температур рабочего тела и резервуара. При наличии двух тепловых резервуаров с разными температурами обратимым путем можно провести процессы на двух изотермических участках. Поскольку адиабатический процесс также можно проводить в обоих направлениях (адиабатическое сжатие и адиабатическое расширение), то круговой процесс, состоящий из двух изотерм и двух адиабат (цикл Карно)является единственным обратимым круговым процессом, при котором рабочее тело приводится в тепловой контакт только с двумя тепловыми резервуарами. Все остальные круговые процессы, проводимые с двумя тепловыми резервуарами, необратимы.

Необратимыми являются процессы превращения механической работы во внутреннюю энергию тела из-за наличия трения, процессы диффузии в газах и жидкостях, процессы перемешивания газа при наличии начальной разности давлений и т. д. Все реальные процессы необратимы, но они могут сколь угодно близко приближаться к обратимым процессам. Обратимые процессы являются идеализацией реальных процессов.

**2.**Для объяснения направленности процессов в природе вводят понятие термодинамической вероятности(**W**)-число комбинаций отдельных элементов системы,или число микросостояний,с помощью которых реализуется это состояние.

Термодинамическая вероятность системы,состоящей из двух частей с термодинамическими вероятностями **W1 и W2** cоответственно,равна произведению термодинамической вероятностей частей системы **W**=**W**1**W**2.



Логарифмическая функция превращает произведение в сумму **ln=ln W1+lnW2.**Поэтому для практического анализа используют не термодинамическую вероятность,а энтропию.

**3.**Агрегатные Состояния вещества(от лат. Aggrego –присоединяю, связываю), состояния одного и того же вещества, переходы между которыми сопровождаются скачкообразным изменением его свободной энергии, энтропии, плотности и других физических свойств. Все  
вещества (за некоторым исключением) могут существовать в трёх агрегатных состояниях — твёрдом, жидком и газообразном. Так, вода при нормальном давлении p= 10l 325 Па=760 мм ртутного столба и при температуре t=00 С. кристаллизуется в лёд, а при 100°С кипит и превращается в пар. Четвёртым агрегатным состоянием вещества часто считают плазму.

Агрегатное состояние вещества зависит от физических условий, в которых оно находится, главным образом от температуры и от давления. Определяющей величиной является отношение средней потенциальной энергии взаимодействия молекул к их средней кинетической энергии. Так, для твёрдого тeла это отношение больше 1, для газов меньше 1, а для жидкостей приблизительно равно 1. Переход из одного агрегатного состояния вещества в другое сопровождается скачкообразным изменением величины данного отношения, связанным со скачкообразным изменением межмолекулярных расстояний и межмолекулярных взаимодействий. В газах межмолекулярные расстояния велики, молекулы почти не взаимодействуют друг с другом и движутся практически свободно, заполняя весь объём. В жидкостях и твёрдых телах —конденсированных средах — молекулы (атомы)расположены значительно ближе друг к другу и взаимодействуют сильнее.Это приводит к сохранению жидкостями и твёрдыми телами своего объёма. Однако, характер движения молекул в твёрдых телах и жидкостях различен, чем и объясняется различие их структуры и свойств.

У твёрдых тел в кристаллообразном состоянии атомы совершают лишь колебания вблизи узлов кристаллической решётки; структура этих тел характеризуется высокой степенью упорядоченности — дальним и ближним порядком. Тепловое движение молекул (атомов) жидкости представляет собой сочетание малых колебаний около положений равновесия и частых перескоков из одного положения равновесия в другое. Последние и обусловливают существование в жидкостях лишь ближнего порядка в расположении частиц, а также свойственные им подвижность и текучесть.

Плавление — это переход вещества из твердого агрегатного состояния в жидкое. Этот процесс происходит при нагревании, когда телу сообщают некоторое количество теплоты +Q. Например, легкоплавкий металл свинец переходит из твердого состояния в жидкое, если его нагреть до температуры 327 С.Свинец запросто плавится на газовой плите, например в ложке из нержавеющей стали (известно, что температура пламени газовой горелки — 600-850°С, а температура плавления стали — 1300-1500°С).

**4.** . Главное квантовое число определяет размеры электронной оболочки,т.е.наиболее вероятное расстояние от ядра атома-средний радиус электронного слоя(орбиты).

Большее значение главного квантового числа соответствует большим размерам электронной оьолочки,и,следовательно,более высокой энергии электронов в атоме.

Итак,возможные энергетические состояния электрона в атоме определяются величиной главного квантового числа **n**,которое может принимать положительные целочисленные значения:1,2,3,4 и т.д.Состояние электрона,характеризуюжщееся определенным значением главного квантового числа,наз.энергетическим уровнем электрона в атоме.

**5.**

**6.** Волна, распространяясь от источника колебаний, охватывает все новые и новые области пространства. Геометрическое место точек, до которых доходят колебания к моменту времени t, называется **волновым фронтом**.

Геометрическое место точек, колеблющихся в одинаковой фазе, называется **волновой поверхностью** ( поверхностью постоянных фаз, фазовой поверхностью).

Волновых поверхностей можно провести бесчисленное множество, а волновой фронт в каждый момент времени - один.

**7.** Ранний период развития квантовой физики (1900-1924) характеризуется прежде всего формулировкой законов излучения в идеальной модели "абсолютно черного" (т.е. не отражающего) тела и введением "кванта действия" (М. Планк, 1900), открытием световых квантов и " корпускулярно-волнового дуализма" (двойственной природы) света (А. Эйнштейн, 1905 и последующие работы), затем построением модели атома Бора (Н. Бор, 1913) и гипотезой Луи де Бройля о волновых  свойствах электрона (1924). Ключевым моментом здесь является осознание " корпускулярно-волнового дуализма" как универсального свойства  материи. Второй этап, начавшийся с 1925 года, характеризуется построением формальной теории, описывающей этот дуализм (В. Гейзенберг, М. Борн, П. Иордан, Э. Шредингер(уравнение Шредингера описывает взаимодействие электронов с ядрами атомов,описывет форму электронных оболочек атомов и ионов,химическую связь и строение молекул), П. Дирак, В. Паули, 1925-1927; Дж. фон Нейман, 1932; Р. Фейнман, 1946, и другие исследователи) и глубоким обдумыванием возникших в связи с этим концептуальных проблем ("принцип неопределенности" Гейзенберга, "статистическая интерпретация волновой функции" Борна, "принцип дополнительности" Бора, и др.).

Электромагнитные волны излучаются и поглощаются квантами,энергия каждого кванта пропорциональна частоте волны:**E=hv.**Квант электромагнитной энергии может поглощаться и излучаться отдельным атомом,то есть ведет себя подобно ''корпускупе'',частице,получившей название ''фотон''.Корпускулярно-волновыми свойствами обладают не только фотоны и электроны,но и все микрочастицы.

Микрочастица с энергией **Е=mc**и импульсом **p=m**ведет себя подобно волне с частотой **=E/h** длинной волны **=h/p,**где **h-**постоянная Планка.



**8.**В конце 19 века были открыты частички,много меньшие атома,которые были названы элементарными-т.е. те которые не состоят из других частиц.Потом оказалось,что микрочастицы двигаются и взаимодействуют по другим законам,по квантовой механике.

Элементарные частицы,входят в состав прежде ''неделимого'' атомаюПервыми были открыты электрон,нейтрон и фотон-квант электромагнитного поля.Из первых трёх строили вещество,а фотон осуществлял взаимодействие между ними.Эти элементарные частички имеют внутреннюю структуру и могут превращаться друг в друга.К ним относятся и те частички,которые получают при помощи мощных циклотронов,синхротронов и других ускорителей частичек.Есть элементарные частички,возникающие при прохождении через атмосферу космических лучей,они существуют несколько миллионных долей секунды,потом распадаются,видоизменяются,превращаясьв другие элементарные частицы,или испускают энергию в форме излучения.

**9.**Тяжелые элементы,из которых построена планеты Солнечной системы,Земля и тела живых организмов возникли в результате термоядерных реакций в недрах первых протозвезд Вселенной.Так как после выгорания всего водорода центральная область звезды сжимается,температура и плотность в ней повышаются,и становятся возможными ядерные реакции с образованием все более и более сложных ядер.На поздних стадиях своей эволюции звезда разбухает,её внешние слои расширяются,тогда как центральная область,ядро звезды,продолжает постепенно сжиматься.Поверхностные слои могут отделятся от плотного ядра и образовать вокруг него газовое облако(туманность),из которой под воздействием сил гравитации могут формироваться звезды нового поколения с повышенным содержанием тяжелых элементов.

**10.**Звезды и галактики образовались из вещества,которое первоначально было равномерно рассеяно по всему объему Вселенной.;Каждая частица вещества притягивалась ко всем остальным,и поэтому в однородном распределении неизбежно должны были возникнуть и разрастаться сгущения,в которые взаимное тяготение частиц втягивало все больше и больше света.

Звезда начинает своё существование как сжимающийся под действием собственного тяготения сгусток вещества.В ходе сжатия вещество нагревается и в нем возрастает давление,которое вскоре начинает препяствовать этому сжатию.Постепенно в сгущении достигается равновесие,баланс обоих сил:силы тяготения,стремящейся далее сжимать вещество,и силы давления,действующей против сжатия.

Но ещё до остановки сжатия давления,температура и плотность в самой внутренней,центральной области сгустка достигают столь высоких значений,что там ''зажигаются'' термоядерные реакции.Они служат источником энергии,благодаря которой поддерживается высокая температура и высокое давление в звездных недрахюЭта энергия питает излучение звезды.