Масса покоя ядра урана больше суммы масс покоя осколков, на которые делится ядро. Для легких ядер дело обстоит как раз наоборот. Так, масса покоя ядра гелия значительно меньше суммы масс покоя двух ядер тяжелого водорода, на которые можно разделить ядро гелия.

Это означает, что при слиянии легких ядер масса покоя уменьшается и, следовательно, должна выделяться значительная энергия. Подобного рода реакции слияния легких ядер могут протекать только при очень высоких температурах. Поэтому они называются термоядерными.

Термоядерные реакции — это реакции слияния легких ядер при очень высокой температуре.

Для слияния ядер необходимо, чтобы они сблизились на расстояние около 10−1210−12 см, т. е. чтобы они попали в сферу действия ядерных сил. Этому сближению препятствует кулоновское отталкивание ядер, которое может быть преодолено лишь за счет большой кинетической энергии теплового движения ядер.

Энергия, которая выделяется при термоядерных реакциях в расчете на один нуклон, превышает удельную энергию, выделяющуюся при цепных реакциях деления ядер.

Термоядерные реакции играют решающую роль в эволюции химического состава вещества во Вселенной. Все эти реакции сопровождаются выделением энергии, обеспечивающей излучение света звездами на протяжении миллиардов лет.

Осуществление управляемых термоядерных реакций на Земле сулит человечеству новый, практически неисчерпаемый источник энергии. Наиболее перспективной в этом отношении реакцией является реакция слияния дейтерия с тритием:

1​2​*H*+1​3​*H*→2​4​*He*+1​0​*n*

В этой реакции выделяется энергия 17,6 МэВ. Поскольку трития в природе нет, он должен вырабатываться в самом термоядерном реакторе из лития.

Помимо энергетического преимущества, при термоядерных реакциях не образуются радиоактивные отходы, т. е. не надо решать проблемы загрязнения окружающей среды.

Пока ученым удалось осуществить только неуправляемую реакцию синтеза взрывного типа в водородной (или термоядерной) бомбе.