

**На атомы Вселенная крошится.  
Все связи рвутся, все в куски дробится.**

**Джон Донн**

**Почему снаряд...удаляющийся навеки от Солнечной системы  
в бездны вселенной, одолевающий силу тяготения Земли, Солнца  
и всей его системы, должен повергать нас в ужас?!**

**Константин Циолковский**

**...когда электрон находится в атоме, у него энергия меньше,  
чем когда он свободен. Иначе говоря, в атоме он связан. И  
нужна энергия, чтобы вырвать его из атома...**

**Ричард Фейнман**

**В молекуле валентные электроны сплошным облаком охватывают  
и связывают отдельные атомы.**

**Абрам Иоффе**

**...несколько сотен различного рода атомов, составляющих  
нашу планету, ...существуют не вечно... Некоторые существуют  
еще и сейчас. Другие же, менее устойчивые, атомы уже  
исчезли.**

**Фредерик Жолио-Кюри**

**Но в чистом виде кварки не рождались. Наблюдались только  
их связанные состояния.**

**Яков Зельдович**

## А так ли хорошо знакома вам ЭНЕРГИЯ СВЯЗИ?

Если между физическими понятиями устроить соревнование за право именоваться самым важным, то одним из активных претендентов на это звание, несомненно, будет энергия связи.

В явном виде она появляется в самом конце школьного курса физики – когда разговор заходит о силах, связывающих ядерные частицы. Однако попробуем взглянуть на дело шире и будем понимать энергию связи как работу, необходимую для «растаскивания» притягивающих друг друга тел на расстояние, где они перестают взаимодействовать. Вот тогда выяснится, что в огромном числе случаев нам просто без нее не обойтись.

И впрямь, разве не энергия связи «отвечает» за устойчивость планетных систем, молекул, атомов и их ядер? Внимательно присмотревшись к таким, казалось бы, несхожим явлениям и процессам, как плавление и испарение, ионизация и фотоэффект, полет космического корабля и радиоактивный распад, мы заметим, что это понятие позволяет в разнородном обнаружить много общего. Иначе говоря, энергия связи – одно из удивительно универсальных понятий, связывающих воедино физические взаимодействия.

Надеемся, что, прочитав этот «Калейдоскоп», вы сможете увидеть физический мир не в столь пессимистическом свете, как английский поэт начала XVII века Дж. Донн. Ведь он еще не был знаком с энергией связи, не так ли?

### Вопросы и задачи

**1.** Космонавт находится в корабле, движущемся вокруг Земли. Свидетельствует ли испытываемое им состояние невесомости о потере связи с Землей?

**2.** Кинетическая энергия спутника на круговой орбите положительна. А какова по знаку его полная механическая энергия?

**3.** В каком случае требуется больше затрат энергии для вывода ракеты за пределы тяготения планеты – при запуске ракеты с поверхности планеты или с круговой орбиты?

**4.** Почему испарение жидкости в сосуде приводит к ее охлаждению в отсутствие притока тепла?

**5.** Отчего из сухого песка нельзя слепить фигурку, а из мокрого – можно?

**6.** Диссоциация молекул при растворении в воде кристаллов поваренной соли ведет к росту потенциальной энергии взаимодействия ионов. За счет чего это происходит?

**7.** Каковы причины резкого увеличения числа пар «электрон – дырка» в полупроводниках?

**8.** Пусть у двух незаряженных пластин из разнородных металлов концентрации свободных электронов одинаковы. Какая пластина наэлектризуется отрицательно, если их привести в соприкосновение?

**9.** В чем сходство процессов термоэлектронной эмиссии и испарения жидкости?

**10.** Как можно изменить ток насыщения в вакуумном диоде?

**11.** Почему для поддержания элект-

рического тока в горящей дуге достаточно сравнительно невысокого напряжения?

**12.** При возникновении самостоятельного газового разряда определяющую роль в ионизации столкновениями играют электроны, а не тяжелые ионы, хотя те тоже ускоряются электрическим полем. Почему?

**13.** Может ли атом водорода поглотить фотон, энергия которого превосходит энергию связи атома?

**14.** Когда нужно затратить большую энергию – при удалении за пределы атома гелия первого электрона или второго?

**15.** Возможен ли захват свободным протоном электрона (образование атома водорода) без излучения?

**16.** В какой части атома – ядре или электронной оболочке – происходят процессы, приводящие к испусканию  $\beta$ -лучей?

**17.** Свет, испускаемый с поверхности звезды, приходится к наблюдателю с меньшей, чем при излучении, частотой. Чем объясняется этот эффект?

### Микроопыт

Капните немного растительного масла в воду, налитую в широкую кастрюлю. Какую форму примут капельки жира? Что связывает их частицы и не позволяет равномерно разбегаться по поверхности воды?

### Любопытно, что...

...противники теории Коперника полагали, что Земля слишком тяжела, инертна и неповоротлива, что-