

Просто физика

М. КАГАНОВ

ДУМАЮ, у каждого физика кроме *своей* есть еще по крайней мере две физики: *чужая* – та, которой профессионально занимаются другие физики и с результатами которой очень интересно познакомиться хотя бы поверхностно по изложению в научно-популярных журналах и книгах, и *просто физика*, с которой сталкиваешься совсем неожиданно: читая о чем-то, не напрямую связанном с физикой, или наблюдая что-либо.

Большинство физиков уверены, что окружающая их действительность – работа машин и механизмов, явления природы и т.п. – может быть объяснена и понята на основе физики. Конечно, только то, что находится в области ее применимости. Речь не идет о духовных движениях, о жизни общества и многом другом, возможно, более интересном, чем то, в чем пытается разобраться физика.

О «просто физике» вспоминают, мне кажется, нечасто. Есть физики, которые не любят задумываться о случайно наблюдаемых явлениях, отвечать на возникшие «из жизни» вопросы. Однажды я задал своему коллеге – прекрасному физики – вопрос:

– Почему кипящий на газовой плите чайник окутывается паром *после* того, как газ выключен?

Он, практически не слыша вопроса, сказал раздраженно:

– Не люблю кухонной физики!

Для него и для многих «просто физика» – кухонная физика. Им эта статья, скорее всего, не понравится.

Вопросы «из жизни» возникают, как правило, совершенно спонтанно, но возникнув, чаще всего (признаюсь) забываются. Но если не забываются, то в процессе ответа на них «обрастают» разнообразными ответвлениями и иногда заставляют обдумывать вполне любопытные вещи. Эта статья – попытка перенести на бумагу поток сознания, возникший из двух источников. Не надо думать, что, задав себе вопросы, я начал раздумывать над ответами или

обдумывать затронутые проблемы. Эти серьезные слова плохо описывают то, что происходило. Точнее сказать так: задав себе вопросы, я часто ловил себя на том, что мысленно возвращаюсь к ним, но часто чуть «промазываю», и возникает близкий вопрос – мысль цепляется за мысль.

С чего началось?

Когда зимой в Соединенных Штатах объявляют прогноз погоды, то, сообщая о температуре завтрашнего дня (по непривычной для нас шкале Фаренгейта), часто добавляют: «А с учетом ветра температура будет...» – и называют совсем пугающее значение. Конечно, мы хорошо знаем, что на ветру холоднее. Возникло два вопроса:

Почему мы ощущаем на ветру воздух более холодным?

Как оценить роль ветра в тепловых процессах?

Итак, первый источник вопросов – сводка синоптика (практически ежедневная).

Второй источник связан с недавним полетом американского космического корабля многоцелевого использования для ремонта внеземного телескопа «Хаббл». Существование этого фантастического прибора на околоземной орбите столь интересно, что прислушиваешься ко всему, что сообщают о полете к нему. Среди сказанного было сообщение о том, что основные повреждения возникли из-за сложного теплового режима: телескоп то нагревается Солнцем, то охлаждается, когда попадает в тень Земли. В данном случае вопрос может быть строго сформулирован в виде задачи: «Нагретая до определенной температуры (пусть T_0) пластина толщиной $2d$ попадает в неосвещенную область космического пространства. Как быстро она охладится?».

Вокруг этих двух проблем крутились мои мысли. Но когда я решил, что хочу рассказать о своих размышлениях в журнале «Квант», то понял: необходимо сначала «отступить» и

поделиться с читателями тем, в каких терминах я размышлял, какими понятиями оперировал.

Теплота, как вы, конечно, знаете, непростое явление. Теперь, когда атомное строение тел хорошо известно, под теплотой мы понимаем энергию хаотического движения атомных и субатомных частиц в теле. Чем интенсивнее они движутся, тем теплее – больше теплоты. Мерой теплоты избрана *температура*. Мы будем обозначать ее буквой T . Для нее выбрана специальная шкала измерений – градусы (для физических целей наиболее удобны абсолютные градусы – градусы Кельвина, K). Но делать это не обязательно, так как по своему смыслу температура близка средней энергии ϵ хаотического движения частиц (в расчете на одну частицу). (Так, средняя энергия поступательного движения частицы классического идеального газа равна $\epsilon = 3/2 kT$, где $k = 1,4 \cdot 10^{-23}$ Дж/К – постоянная Больцмана.) Температуру даже можно (но неудобно практически) измерять в энергетических единицах (например, в джоулях).

Температура, как мера теплоты, выбрана необычайно удачно. В каждом теле тепловое движение свое (из-за разного состава хотя бы). Одно тело не похоже на другое. Но, не задумываясь о том, как устроены тела, мы уверены: если первое тело имеет температуру более высокую, чем второе ($T_1 > T_2$), то при их соприкосновении первое тело будет охлаждаться, а второе нагреваться – до тех пор, пока их температуры не выровняются. При этом если тела разные, то энергии теплового движения в этих телах («теплоты») будут различны.

В случае когда тело нагрето неоднородно, в нем возникает поток тепла (поток энергии), направленный от горячей части тела к холодной. Поток стремится выровнять температуры. Удастся это ему или нет, зависит от постановки задачи. На рисунках 1 и 2 схематически изображены две ситуации. В первом случае в конеч-