

Мехурчето на либелата

Вероятно познавате устройството на либелата (нивелира), с който зидарите проверяват дали една равнина (стена, под и т.н.) е хоризонтална или вертикална. С този уред си служим и вкъщи, когато трябва правилно да монтираме хладилника, автоматичната пералня и някои по-големи мебели. Основната част на либелата е леко извита стъклена тръбичка, запълнена с течност, като в течността е оставено малко въздушно мехурче (в него очевидно има и пари на течността, но това в случая изглежда не е съществено). Когато либелата е неподвижна, под действие на изтласкващата Архимедова сила мехурчето заема възможно най-високото положение.

В училище ние учим за температурното разширение на телата и, между другото, че при една и съща промяна на температурата (грубо казано) най-много се разширяват газовете, след това – течностите и, най-малко – твърдите тела. Тези знания са необходими при решаване на следната качествена задача.

Задача. Кога мехурчето на либелата е по-голямо – през зимата, или през лятото?

Решение

Това е типичен пример за т.нар. "коварни" задачи, които със своята простота подвеждат към грешен отговор. За това спомага и подадената преди условието информация: всички тела се разширяват при нагряване, но най-много се разширяват газовете – "следователно" през лятото, когато температурата е по-висока, обемът на мехурчето трябва да бъде по-голям.

Това погрешно заключение е резултат от формално прилагане на знания, без съобразяване с конкретните условия. Вярно е, че относителното увеличение на обема на газовете при повишаване на температурата е по-голямо от това на течностите и на твърдите тела, но *когато газът се намира при постоянно налягане!* (Спомнете си как се проверява законът на Гей-Люсак – с газ в колба, затворена с хоризонтална тръбичка, в която има капка живак. Тъкмо свободното придвижване на капката по тръбичката осигурява, че налягането на газа в колбата при всяка температура е равно на атмосферното налягане.)

Газовото мехурче в либелата няма възможност да се разширява свободно. При по-високата температура се разширява и стъклената тръбичка, и течността. Увеличението на обема на тръбичката обаче е по-малко от увеличението на обема на течността. И като не може да излезе извън тръбичката, течността просто свива газовото мехурче, защото газовете са свиваеми, а течностите – практически не са.

Следователно през лятото обемът на мехурчето е по-малък от размера му през зимата.

Тема за размисъл. След решаването на подобна задача у човек винаги остава определена несигурност: "А дали наистина сме отчели всички съществени фактори?" Тук не става въпрос за това, че има течности и твърди тела с аномални поведения, различни "патологични" ситуации и др.п. Дали обаче на отговора няма да повлияе наличието на пари на течността в мехурчето? Тези пари сигурно са наситени, а налягането на наситените пари зависи от температурата. През зимата това налягане е по-ниско, следователно количеството на парите в мехурчето – по-малко. Това пък води до намаляване на газа в мехурчето и увеличаване

количеството на течността, но дали този ефект е значим, може ли да конкурира ефекта от свиването на течността зиме?

За да се отговори на тези въпроси вероятно трябва да се направят някои допълнителни предположения и със сигурност – справки с таблиците за налягане на наситени пари при различни температури, за коефициентите на температурно разширение и т.н. Опитайте да задълбочите разглежданията в тази посока.