

А.И. СЕРЫЙ

МНЕМОНИЧЕСКИЕ ПРАВИЛА ДЛЯ ЗАПОМИНАНИЯ ФОРМУЛ ДЛЯ ТЕРМОДИНАМИЧЕСКИХ ПОТЕНЦИАЛОВ

Мнемонические правила [1] широко используются в учебном процессе, в т.ч. при изучении различных разделов физики, в которых нередко наблюдается изобилие формул, сложных для запоминания. Не является исключением и термодинамика. В качестве примера рассмотрим выражения для дифференциалов основных термодинамических потенциалов. В нашем случае при составлении алгоритма для запоминания имеет решающее значение буква, которая используется для обозначения того или иного потенциала. Поэтому для свободной энергии используем обозначение F [3, с. 68, 69; 4, с. 95, 96; 5, с. 89, 90; 6, с. 85], для потенциала Гиббса – G [5, с. 89, 90; 6, с. 85] или Φ [2, с. 139, 140; 3, с. 68, 69; 4, с. 95, 96], для энтальпии – H [5, с. 89, 90; 6, с. 85], для внутренней энергии – U [2, с. 139, 140; 4, с. 95, 96; 5, с. 89, 90; 6, с. 85]). В случае простой системы с постоянным числом частиц получаем:

$$\begin{aligned} dU &= TdS - PdV, & dF &= -SdT - PdV, \\ dG(d\Phi) &= -SdT + VdP, & dH &= TdS + VdP. \end{aligned} \quad (1)$$

Алгоритм для запоминания может состоять из следующих этапов.

- I. Подготовка таблицы (см. рисунок 1): 1. Создаем таблицу 4x4. 2. Внутренние 4 клетки обводим в рамку, разделяя таблицу на 2 области. 3. Во внешней области закрашиваем 4 угловые клетки, т.к. в них ничего не будет записано. 4. «Началом координат» для каждой области будет левый нижний угол, как и в обычных координатах или на шахматной доске.

| | | | |
|--|--|--|--|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |

Рисунок 1 – Подготовка исходной таблицы

| | | | |
|------|-------------|------|------|
| | $-S$ | T | |
| $-P$ | dF | dU | dV |
| V | $dG(d\Phi)$ | dH | dP |
| | dT | dS | |

Рисунок 2 – Заполнение таблицы

- II. Заполнение таблицы (см. рисунок 2): 1. Сначала заполняем внешнюю область, начиная движение из левого нижнего угла по часовой стрелке, минуя закрашенные клетки. Используя привлекательную для студентов

(и студенток) фразу на белорусском языке «вельмі прыгожая сёння ты», поочередно записываем латинский эквивалент первой буквы каждого слова данной фразы в незакрашенные клетки, пока не достигнем верхнего правого угла; затем повторяем процесс (только при этом ставим еще и знаки дифференциалов), пока не вернемся в левый нижний угол. 2. Заполняем внутреннюю область, начиная с левого нижнего угла по часовой стрелке, сразу записывая знаки дифференциалов. Если потенциал Гиббса обозначен через G , то используем латинские эквиваленты первых букв в словах словосочетания «грациозная фигура, ужасный характер», которое понятно студентам (и студенткам) и, к сожалению, бывает актуальным и тесно связанным с первой фразой. Если же потенциал Гиббса обозначен через Φ , то аналогичным образом используется фраза «ФИ, Φ учатся хорошо»; эта фраза, однако, не имеет тесной связи с предыдущими, может быть спорной по своему содержанию и вызвать недовольство со стороны студентов других специальностей в случае их присутствия на лекции. 3. Перед P и S в левом верхнем (т.е. «северо-западном») углу ставим минусы, т.к. северо-западные ветры в нашей стране обычно самые холодные (хотя этот вопрос может представляться дискуссионным).

III. Использование таблицы: 1. Во внутренней области выбираем дифференциал интересующего нас термодинамического потенциала. 2. Определяем, на пересечении какого столбца и какой строки стоит этот дифференциал. 3. Находим произведение крайних элементов соответствующего столбца (которые находятся во внешней области таблицы). 4. Аналогично поступаем с крайними элементами соответствующей строки. 5. Суммируем результаты, полученные в пунктах 3 и 4 и приравниваем полученный результат к дифференциалу из пункта 1.

1. Мнемоника – Википедия [Электронный ресурс]. – Режим доступа : <http://ru.wikipedia.org/wiki/Мнемоника>. – Дата доступа : 01.10.2013.

2. Сивухин, Д.В. Общий курс физики. Т. 2. Термодинамика и молекулярная физика / Д.В. Сивухин // М. : Наука, 1975. – 552 с.

3. Ландау Л.Д. Теоретическая физика: Учеб. пособ.: Для вузов. В 10 т. / Л.Д. Ландау, Е.М. Лифшиц. – М.: ФИЗМАТЛИТ, 2001. – Т. V. Статистическая физика. Ч. I. – 616 с.

4. Румер, Ю.Б. Термодинамика, статистическая физика и кинетика: Учебное пособие / Ю.Б. Румер, М.Ш. Рывкин. – 2-е изд., испр. и доп. – Новосибирск: Изд-во Новосиб. ун-та, 2000. – 608 с.

5. Физическая энциклопедия / редкол. : Д.М. Алексеев [и др.] ; гл. ред. А.М. Прохоров – М. : Большая рос. энцикл., 1994. – Т. 4: Пойнтинга – Робертсона – Стримеры. – 704 с.

6. Физическая энциклопедия / редкол. : Д.М. Алексеев [и др.] ; гл. ред. А.М. Прохоров – М. : Большая рос. энцикл., 1998. – Т. 5: Стробоскопические приборы – Яркость. – 691 с.