

ГНОСЕОЛОГИЧЕСКИЕ И ДИДАКТИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ ФОРМИРОВАНИЯ ТЕХНОЛОГИЧНЫХ (ДЕЙСТВЕННЫХ) ФИЗИКО-ТЕХНИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ

А. Т. Проказа¹, И. В. Дузяк²

¹ Украина, г. Луганск, Луганский национальный университет
имени Тараса Шевченка

² Украина, с. Нижняя Ольховая, Нижнеольховская общеобразовательная
школа
alexprok@inbox.ru

Современный уровень философского понимания форм научного познания, результат развития науки и её методов, соотнесённый с потребностями образования детерминирует необходимость более конкретной дифференциации физических знаний. «Знания по физике целесообразно дифференцировать, выделяя «инструментальные» знания (физические и физико-технические) и знания общекультурной ориентации» (мировоззренческие и физико-гуманитарные) [1, 224].

Содержание учебного материала (СУМ) и его логическая структура должны соответствовать методологическим требованиям системно-структурного подхода. Важное значение имеет принцип единства системы и метода, принцип развития знания, принцип единства исторического и логического. Эти принципы и другие принципы гносеологии должны конкретизироваться в дидактике, методике и технологии обучения, органично воплощаясь в СУМ и его логической структуре.

Процесс конструирования знаний – это есть творческий переход от реального физического мира к идеальному, а затем конкретное «восхождение» снова к реальному (в том числе и к рукотворному) физико-техническому миру [2], [3].

Эмпирическое, абстрактно-теоретическое и теоретически-конкретное знания соответствуют трём уровням познания, а следовательно, трем уровням категориального синтеза.

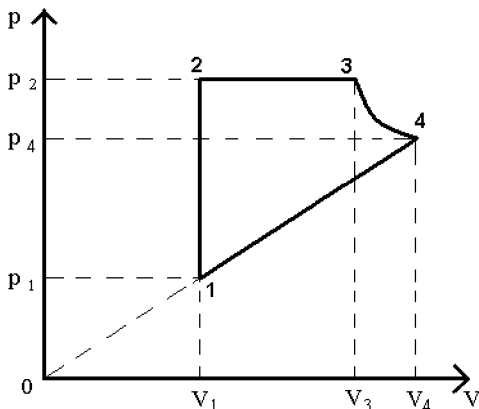
В образовательном процессе (ОВР – обучение, воспитание, развитие) важной является проблема понимания научной информации и её дидактического эквивалента – СУМ. Степень понимания СУМ усиливается, если познающий субъект осознаёт, как возникают знания. Следовательно, необходимо объяснять не только СУМ, но и систематически формировать знания о знаниях.

Личностное знание и понимание, как существенное качество знаний, не может быть привнесённым извне. Оно конструируется познающим субъектом в своём индивидуальном сознании в результате разноо-

бразной самостоятельной работы с научной (учебной) информацией.

Сформированные нами теоретические положения проиллюстрируем на конкретном примере изучения термодинамических процессов.

Рассмотрим последовательно осуществляемые термодинамические процессы, составляющие цикл.



Законы этих процессов отражают их сущность и на уровне обобщения представляют собой абстрактно-теоретическое знание. Эти законы можно получить логически как следствия молекулярно-кинетической теории, хотя исторически они были получены экспериментально.

• Абстрактно-теоретические знания применительно к термодинамическим процессам имеют такой вид:

- 1). $V = const \rightarrow \frac{p}{T} = const$ (закон Шарля)
- 2). $p = const \rightarrow \frac{V}{T} = const$ (закон Гей-Люссака)
- 3). $T = const \rightarrow pV = const$ (закон Бойля-Мариотта)
- 4). $V \neq const, p \neq const, T \neq const \rightarrow \frac{pV}{T} = const$

• Теоретически-конкретные знания применительно к графически заданным процессам имеют такой вид:

$$1 - 2. V_1 = V_2 \quad \frac{p_1}{T_1} = \frac{p_2}{T_2} \quad (const)_1 = \frac{m \cdot R}{M \cdot V_1}.$$

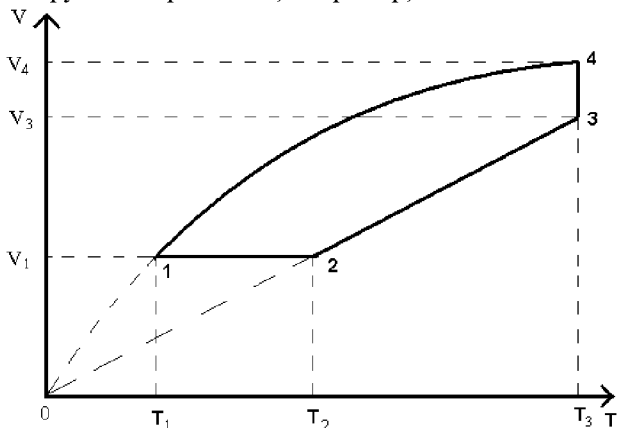
$$2 - 3. p_2 = p_3 \quad \frac{V_2}{T_2} = \frac{V_3}{T_3} \quad (const)_2 = \frac{m \cdot R}{p_2 \cdot M}.$$

$$3 - 4. T_3 = T_4 \quad p_3 V_3 = p_4 V_4 \quad (const)_3 = \frac{m}{M} RT_3.$$

$$4 - 1. V_4 \neq V_1 \quad p_4 \neq p_1 \quad T_4 \neq T_1 \quad \frac{p_4 V_4}{T_4} = \frac{p_1 V_1}{T_1} \quad (const)_4 = \frac{m}{M} R.$$

Заметим, что начальная температура T_1 задана в неявном виде через начальные параметры p_1 и V_1 , т.е. $T_1 = \frac{p_1 V_1 M}{mR}$.

Чтобы иметь «наглядное видение» температуры, необходимо построить цикл в других координатах, например, $V - T$.



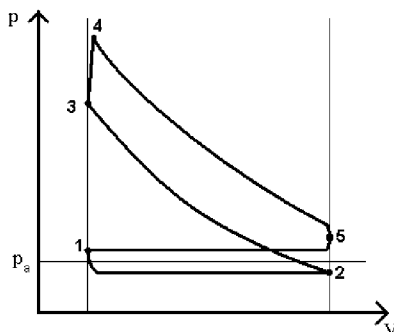
$$T_2 = T_1 \frac{p_2}{p_1}$$

$$T_3 = T_2 \frac{V_3}{V_2}$$

$$T_4 = T_3$$

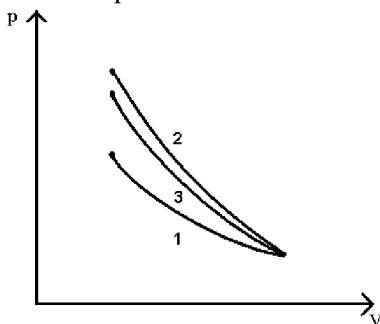
$$4 - 1 \quad V \sim \sqrt{T} \quad \text{или} \quad T \propto V^2 \quad \left\{ \begin{array}{l} pV = \frac{m}{M} RT \\ p = \alpha V \\ \alpha V^2 = \frac{m}{M} RT \Rightarrow \\ T \propto V^2 \quad (\text{и наоборот}) \end{array} \right.$$

• Теоретически-конкретные физико-технические знания практической направленности (прикладные) рассмотрим на примере термодинамических процессов двигателей внутреннего сгорания (цикл Отто).



1 – 2. $p = const$, однако этот изобарный процесс впуска имеет свои особенности, а именно: масса термодинамической системы возрастает так, что $p = \frac{m}{V} \frac{R}{M} T = const$, т.е. масса, объём и температура газа изменяется так, что давление практически не изменяется.

2 – 3. Процесс сжатия, однако это не изотермический процесс и не адиабатный. Вопрос: к какому процессу реальный процесс сжатия ближе – к изотермическому или адиабатному? Для ответа на этот вопрос оценим длительность процесса сжатия в реальном двигателе. Для простоты будем считать, что режим работы ДВС соответствует $n = 3600$ об/мин. Тогда за 1 с. имеем $n_1 = 60$ об/с; за один оборот кривошипа поршень совершает два хода, а один ход осуществляется за $1/120$ с. Это означает, что процесс сжатия очень скоротечный. За это время интенсивный теплообмен происходит «не успевает», т.е. процесс достаточно близок к адиабатному. График реального процесса сжатия в ДВС ближе к адиабате, чем к изотерме.



1 – изотерма $T = const$ $pV = const$.

2 – адиабата $Q = 0$ $pV^\gamma = const$, где показатель адиабаты

$$\gamma = \frac{C_p}{C_v}; \text{ для 2-х атомных газов } \gamma = 1,4.$$

3 – реальный процесс сжатия в ДВС $pV^{n_1} = const$, где n_1 – показатель политропы сжатия $1 < n_1 < \gamma$. В реальных двигателях $n_1 \approx 1,38$, что, безусловно, ближе к 1,4, чем к 1.

3 – 4. Процесс сгорания, очень скоротечный, так что $V \approx const$, т.е. этот процесс почти изохорный, но это физико-химический процесс, происходящий с изменением свойств газа (молекулярные изменения).

4 – 5. Процесс расширения (рабочий ход). Характер этого процесса аналогичен процессу 2 – 3. Он также и по той же причине ближе к адиабатному, но не в такой степени, как процесс сжатия. Дело в том, что температура газа в этом случае значительно выше, а потому теплообмен более интенсивен. Закон политропного расширения $pV^{n_2} = const$, где $n_2 < n_1$. Реально $n_2 \approx 1,36$, что также ближе к 1,4, чем к 1.

5 – 1. Процесс выпуска практически изобарный, но количество газа уменьшается. Именно $p = \frac{m \cdot R}{V \cdot M} \cdot T$, т.е. m , V и T изменяются так, что давление практически остаётся постоянным.

Резюме.

1. Знания о знаниях необходимо формировать в явном виде специфическим СУМ.

2. Прикладные физико-гуманитарные знания общекультурной ориентации должны органически сочетаться с научными физическими и физико-техническими знаниями политехнической направленности. Конкретные разработки содержания учебного материала и его логической структуры представлены в современных публикациях [2], [3], [4].

Литература

1. Проказа А. Т. Прикладная физика в гуманитарном измерении / Проказа А. Т., Грицих А. В. // Вісник Східноукраїнського університету імені Володимира Даля : науковий журнал. – 2007. – № 4 [110]. – Частина 1. – С. 223-226.

2. Проказа А. Т. Физика очеловеченная и одухотворённая / Проказа А. Т., Ильченко В. И. – Книга первая. – Луганск : Ремир, 2009. – 240 с.

3. Проказа А. Т. Физика очеловеченная и одухотворённая / Проказа А. Т., Ильченко В. И. – Книга вторая. – Луганск : Ремир, 2009. – 389 с.

4. Проказа О. Т. Володіння системою фізичних знань як позитивна якість особистості / О. Проказа, В. Кравченко // Фізика. – 2008. – № 26 (362). – С. 1-5.