

Графические методы решения задач по физике

П.Ю. Боков



Проблемная ситуация

Из методического письма
М.Ю. Демидовой

- ...Наибольшую тревогу вызывают низкие результаты выполнения заданий, в которых требовалось определить характер протекания различных явлений...



Проблемная ситуация

- Анализ результатов выполнения заданий с использованием графической информации показал, что экзаменуемые достаточно успешно справляются с различными операциями, связанными с извлечением информации из графиков и расчетом коэффициентов линейных функций.



Проблемная ситуация

- Гораздо более сложными оказываются задания, в которых для определения физической величины необходимо вычислить площадь по графику.
- К сожалению, менее половины тестируемых выполняют задания, предполагающие интерпретацию графической информации: определение характера изменения параметра, не представленного на графике, или соотнесение графика зависимости величины от времени с протеканием физического процесса.



Проблемная ситуация

Пожелания

- **Освоение курса физики и в дальнейшем успешная сдача ЕГЭ невозможна без привлечения опорных знаний по математике. Значительный педагогический эффект при изучении физических законов и величин может быть получен за счет использования межпредметных связей с математикой.**



Проблемная ситуация

Пожелания

- Большинство физических законов и соотношений записываются в виде функций. Понимание соотношений между величинами в законах и формулах, а также физического смысла коэффициентов невозможно без усвоения свойств соответствующих функций. **(Например, сила тока только тогда прямо пропорциональна напряжению, когда сопротивление не зависит ни от силы тока, ни от напряжения)**. Таким образом, актуализация знаний о свойствах функций из курса алгебры — системный фактор, в значительной степени помогающий освоению физики.



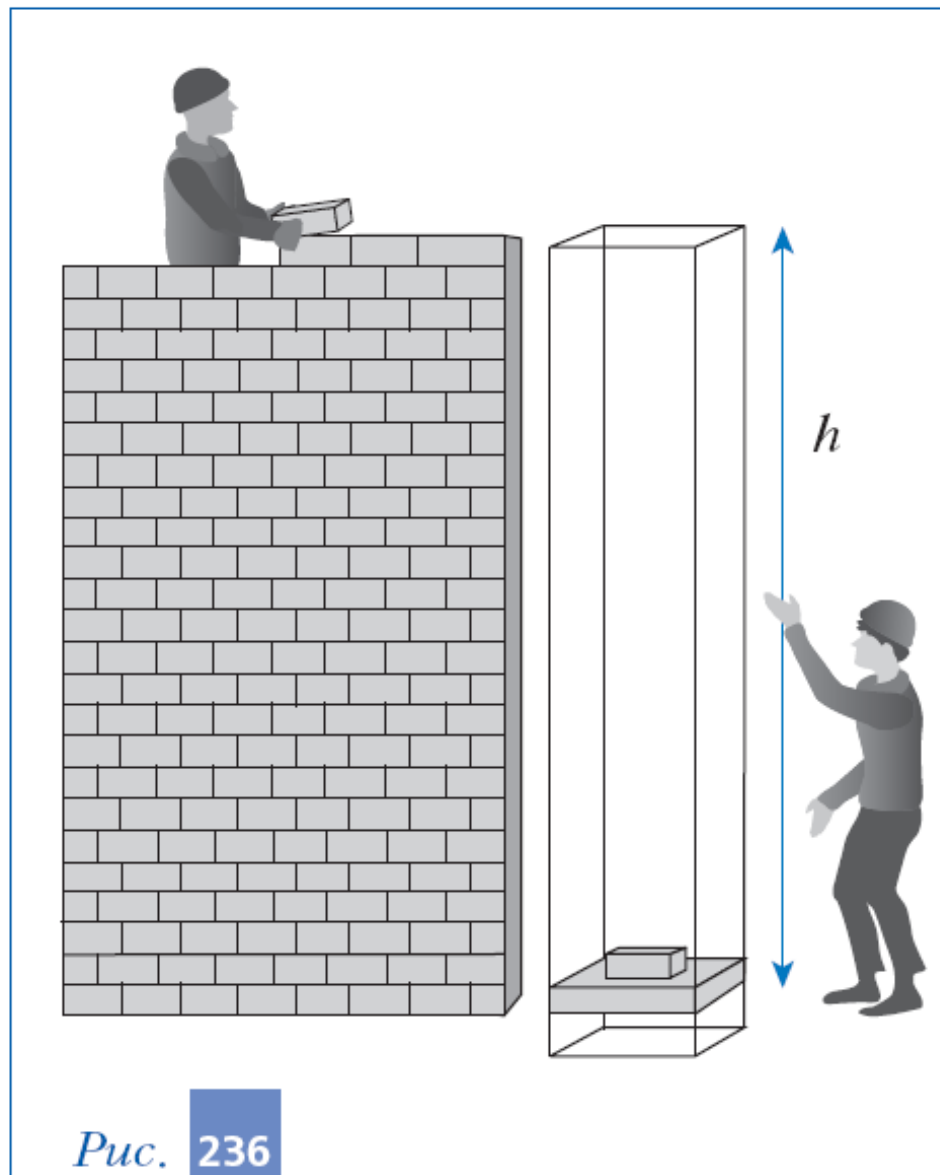
Что такое «графический подход»?

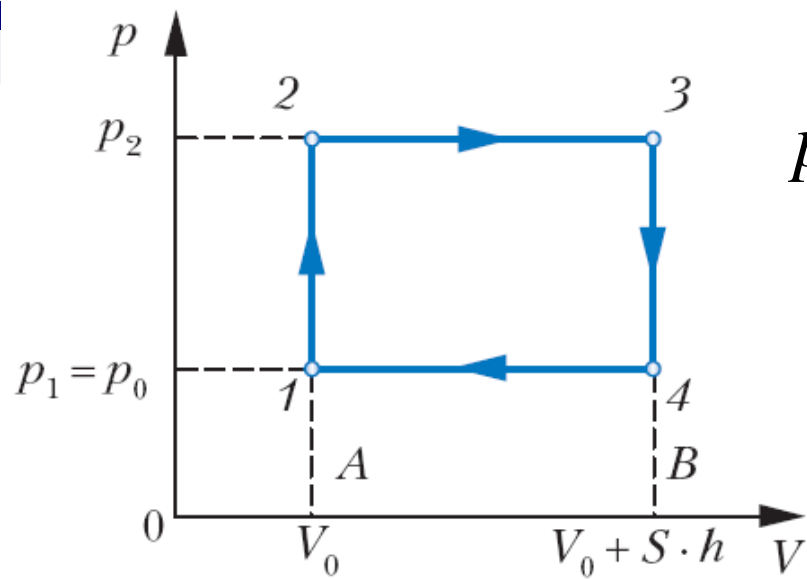
- Рисунок, схема эксперимента
- Расстановка сил в динамике, импульсов, сил токов и т.п., элементы ГО – векторные (или почти векторные) рисунки
- Собственно графики функциональных зависимостей
- Касательная к точкам графика, площадь под графиком, площадь внутри цикла



Графический подход к решению задач из разделов Молекулярная физика и Термодинамика

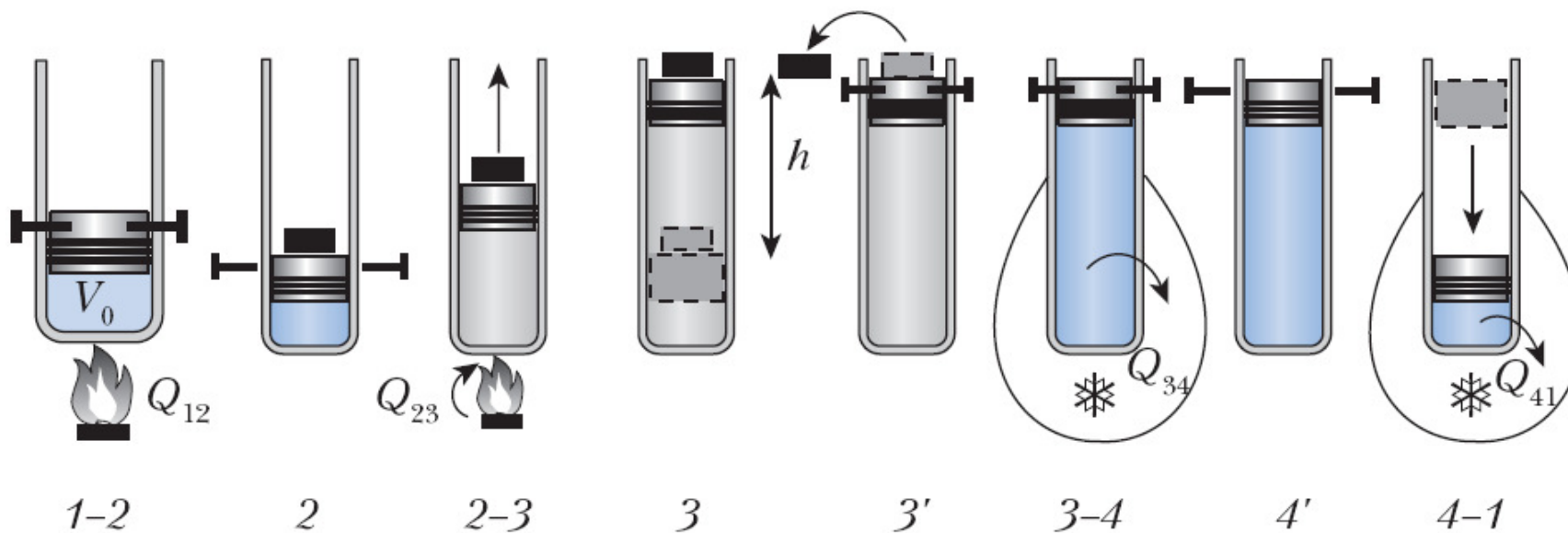
Принцип действия тепловых машин

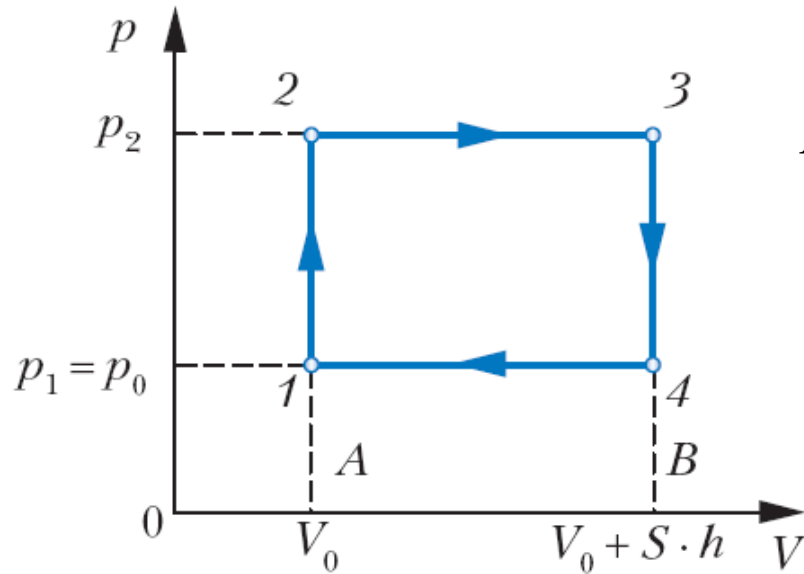




$$p_2 = p_0 + \frac{mg}{S}$$

Рис. 238





$$p_2 = p_0 + \frac{mg}{S}$$

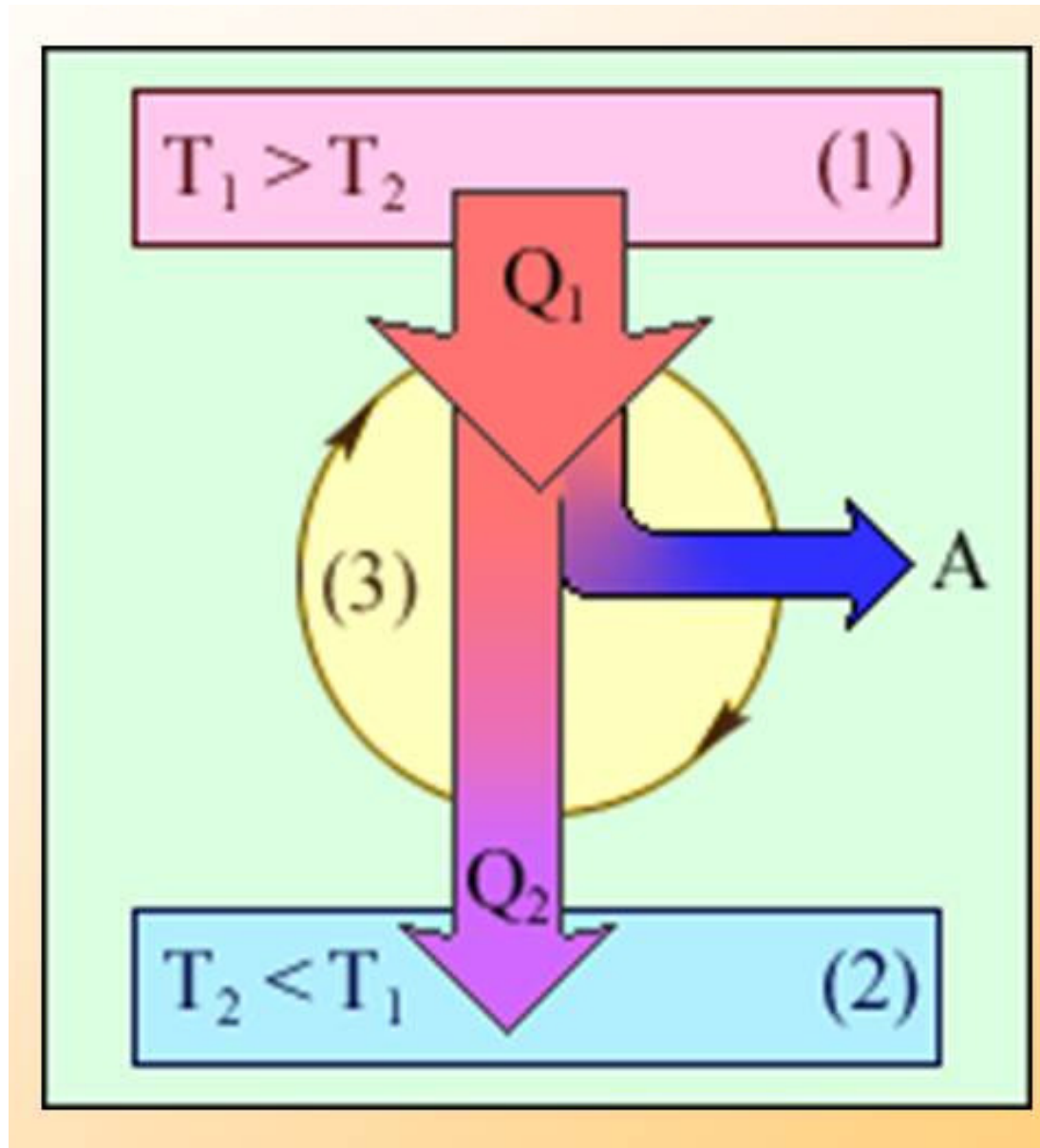
$$\Delta p = \frac{mg}{S}, \Delta V = SH$$

Puc. 238

$$A = \Delta p \Delta V =$$

$$= mgSH / S = mgH$$

Тепловая машина: наглядность




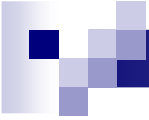


Схема решения задач о тепловых машинах

1. График $p(V)$. При этом используются: условие задачи+ уравнение Менделеева-Клапейрона.
2. Определяются параметры p , V , T в характерных точках. Полученные значения отмечаются на графике
3. Определяются знаки Q на участках графика (если есть возможность – определяются Q_n и Q_x)



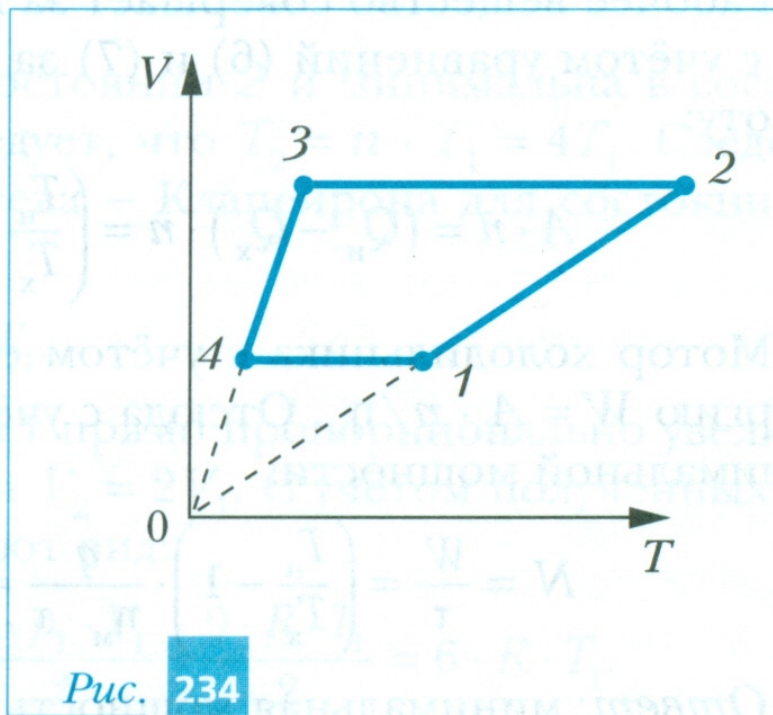
4. Определяется полезная работа A за цикл (площадь внутри цикла или по формуле $A=Q_n-Q_x$)

5. Используется определение КПД тепловой машины:

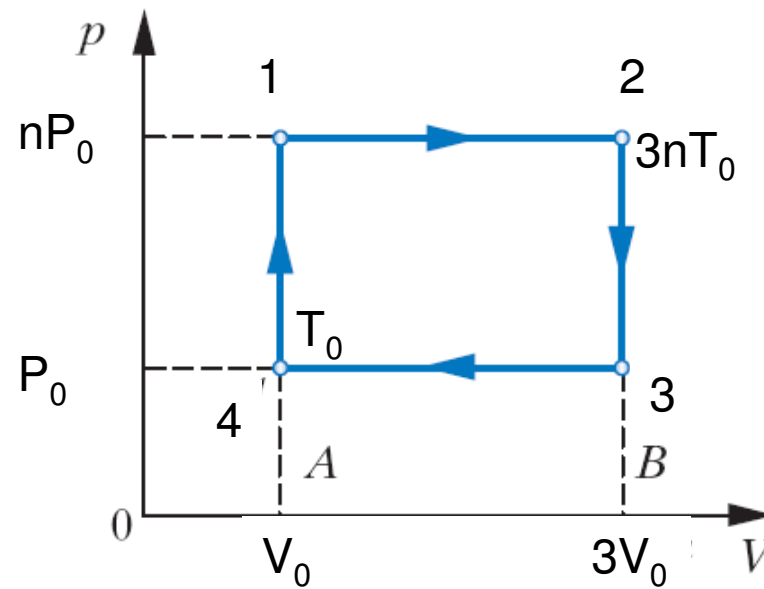
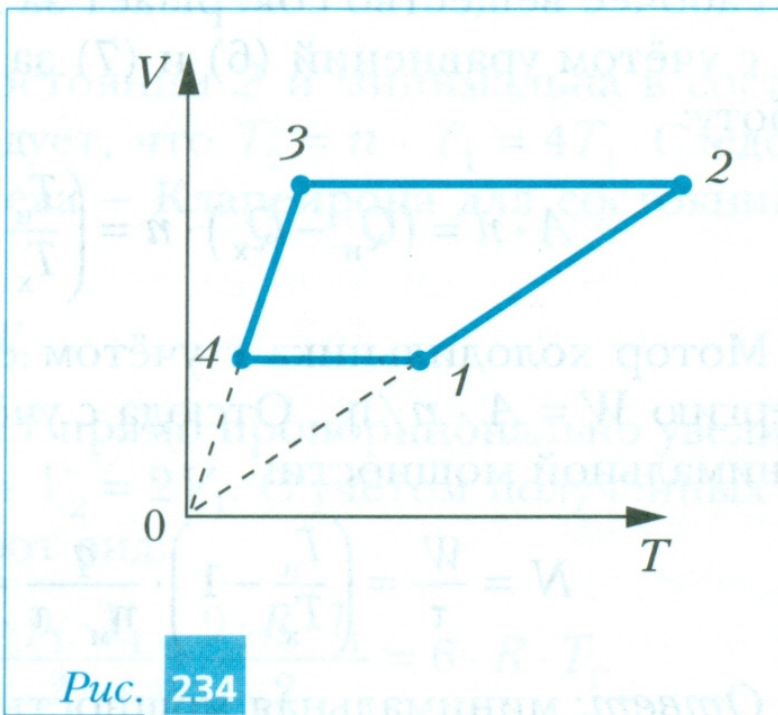
$$\eta = \frac{A}{Q_n} = \frac{Q_n - Q_x}{Q_n}$$

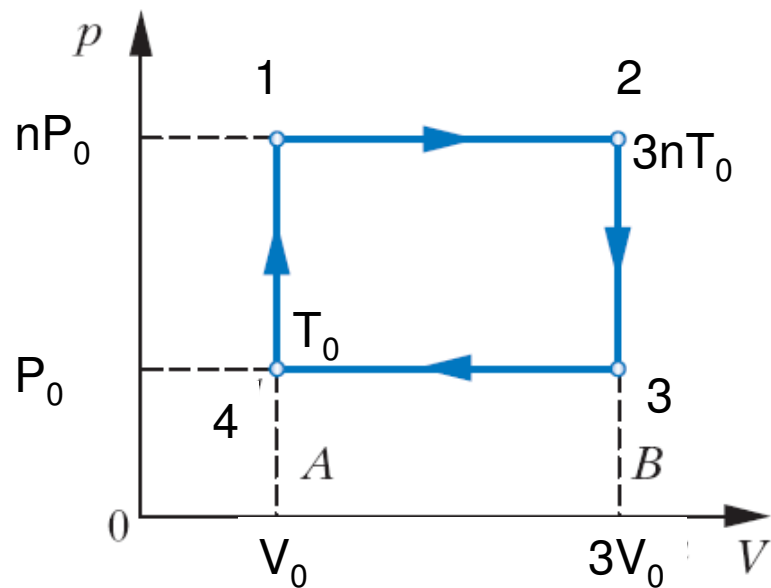
Пример решения задачи

3. Объём V и абсолютную температуру T некоторого количества идеального одноатомного газа изменяют циклически в соответствии с VT -диаграммой, показанной на рис. 234. Определите КПД этого цикла, если отношение тангенсов углов наклона прямых 3-4 и 1-2 к оси температур равно n , а отношение температур газа в состояниях 2 и 4 равно $3n$.



Перестраиваем цикл



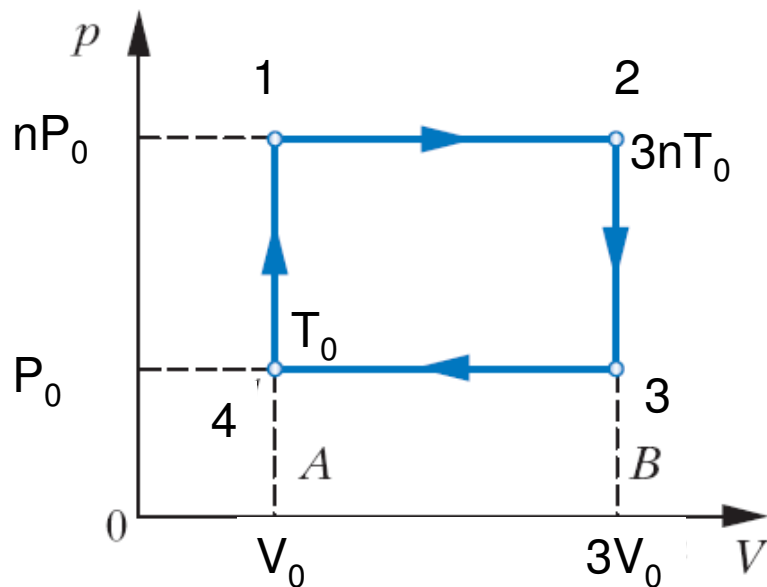


Puc. 238

$$Q_H = Q_{41} + Q_{12}$$

$$Q_X = Q_{23} + Q_{34}$$

$$A_{12341} = (nP_0 - P_0)(3V_0 - V_0) = 2(n-1)p_0V_0$$



Puc. 238

$$Q_H = U_2 - U_4 + A_{12} =$$

$$= \frac{3}{2} \nu R (3nT_0 - T_0) + np_0 (3V_0 - V_0) =$$

$$= \frac{3}{2} (3n - 1) p_0 V_0 + 2np_0 V_0 = \frac{13n - 3}{2} p_0 V_0$$

$$\eta = \frac{A_{12341}}{Q_H} = \frac{4(n - 1)}{13n - 3} < 1$$



Влажный воздух

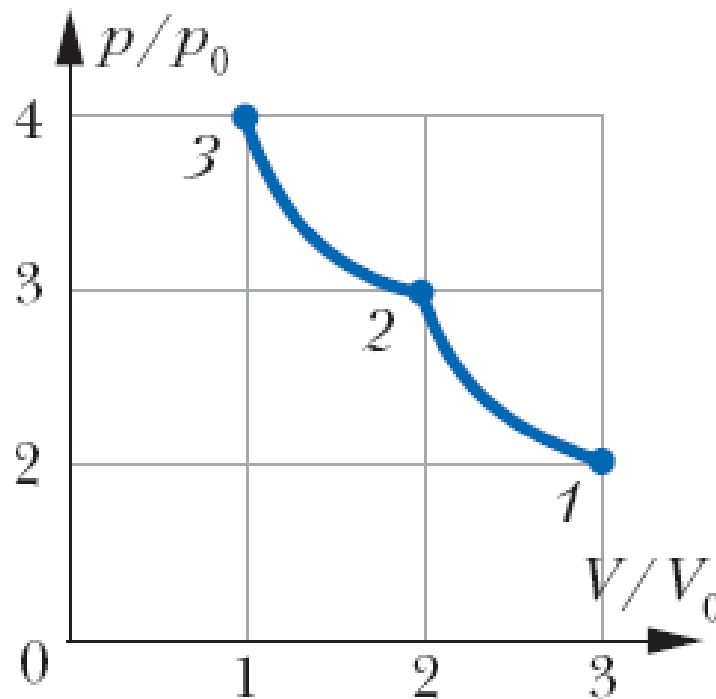
влажный воздух = воздух + водяной пар

Модель:

1. воздух – идеальный газ,
2. пар – идеальный газ при $p < p_n$ (табличное значение); при $p = p_n$ начинается конденсация (при этом при постоянной температуре давление не изменяется, а кол-во пара уменьшается)

Задача

На pV -диаграмме (рис. 255) показана экспериментально полученная изотерма влажного воздуха. Определите отношение массы сухого воздуха к массе паров воды в точке 1. Постоянные величины V_0 и p_0 известны. Молярную массу воздуха считайте равной $M = 29$ г/моль.





Задача

В цилиндре под поршнем находятся воздух, водяные пары и вода. Число молей воздуха в $n = 3$ раза превышает число молей водяного пара, а масса воды равна массе водяных паров. Объём смеси изотермически увеличивают, пока вся вода не испарится. Определите отношение давлений в цилиндре в конечном и начальном состояниях.



Спасибо за внимание!