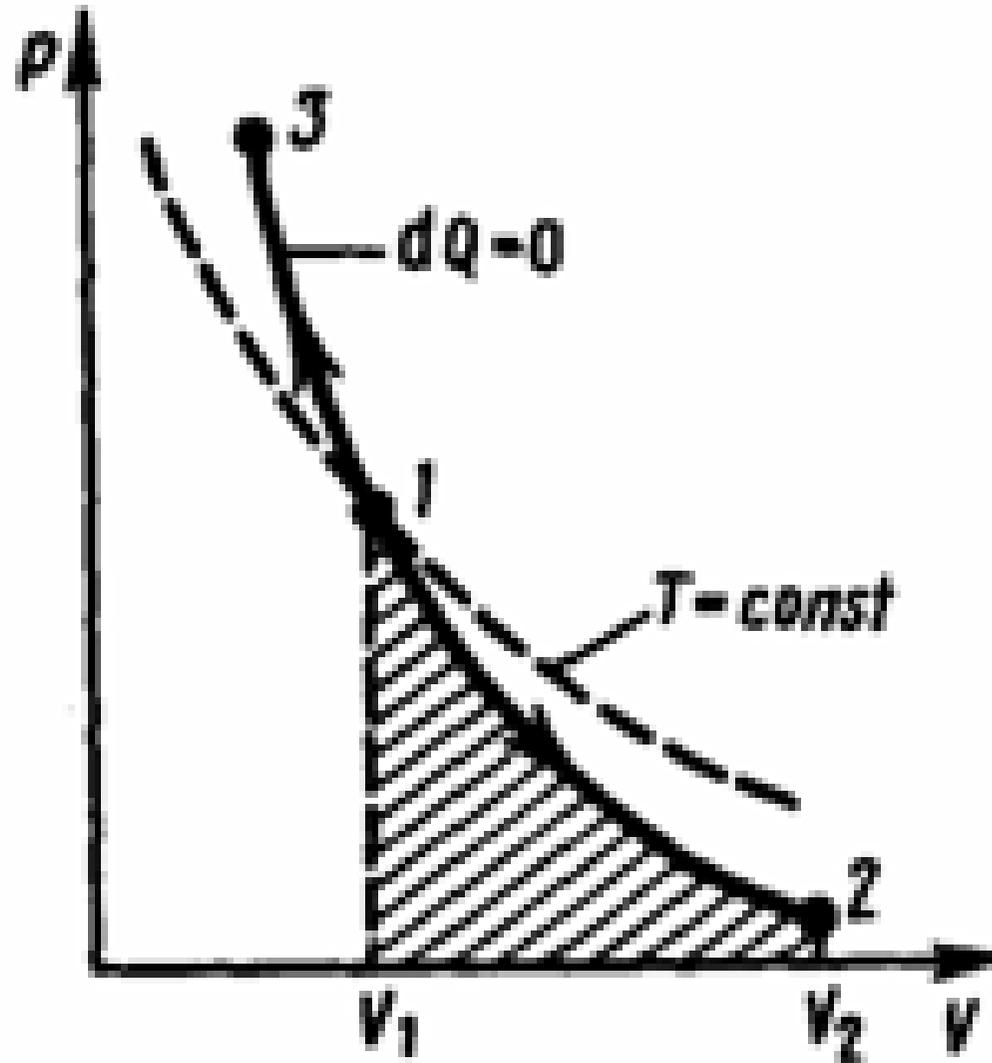


Лекция 12

- Работа в адиабатическом процессе
- Политропический процесс. Уравнение политропы
- Модели теплоемкости твердого тела: Дюлонг-Пти, Дебай, Эйнштейн

Работа в адиабатическом процессе



Теплоемкость политропы

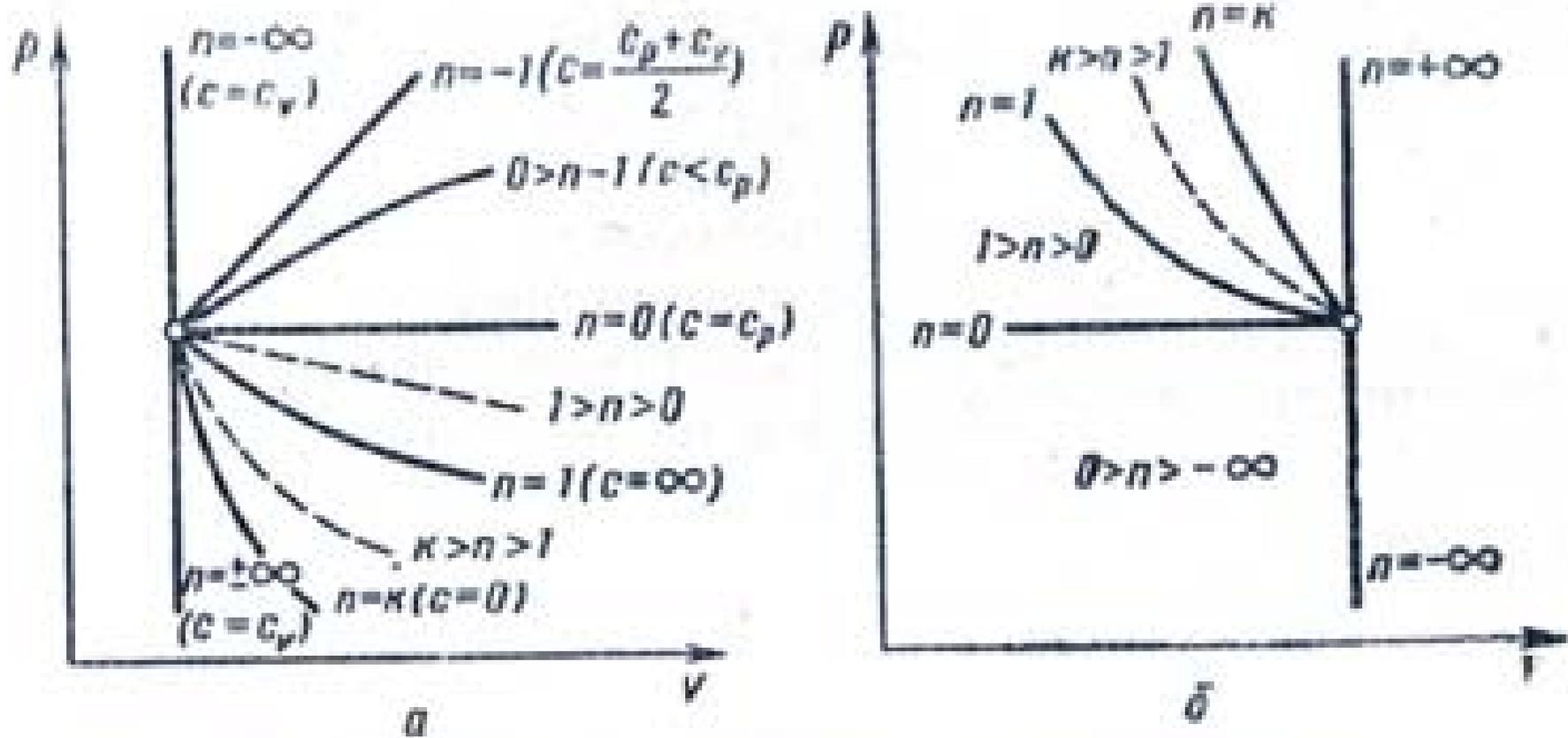


Рис. 148. Политропные процессы в $p-v$ -диаграмме

Закон Дюлонга и Пти

- $3R=5.93$ кал/(К·моль)
- $3R=24.93$ Дж/(К·моль)

Элемент	C_v , кал/(К·моль)	Элемент	C_v , кал/(К·моль)
C	1,44	Pt	6,11
B	2,44	Au	5,99
Al	5,51	Pb	5,94
Ca	5,60	U	6,47
Ag	6,11	-	-

Закон Джоуля-Коппа

Вещество	С, Дж/(моль · К)	
	Теоретическое значение	Экспериментальное значение
Алюминий Al	25	25,5
Алмаз C	25	5,9
Бериллий Be	25	15,6
Бор B	25	13,5
Железо Fe	25	26,8
Серебро Ag	25	25,6
NaCl	50	50,6
AgCl	50	50,9
CaCl ₂	75	76,2

Пути решения проблем

- Высокие T – ангармонизм колебаний
- Низкие T – вымораживание степеней свободы (искусственный шаг)
- **Учет квантово-механических эффектов при описании движения атомов**

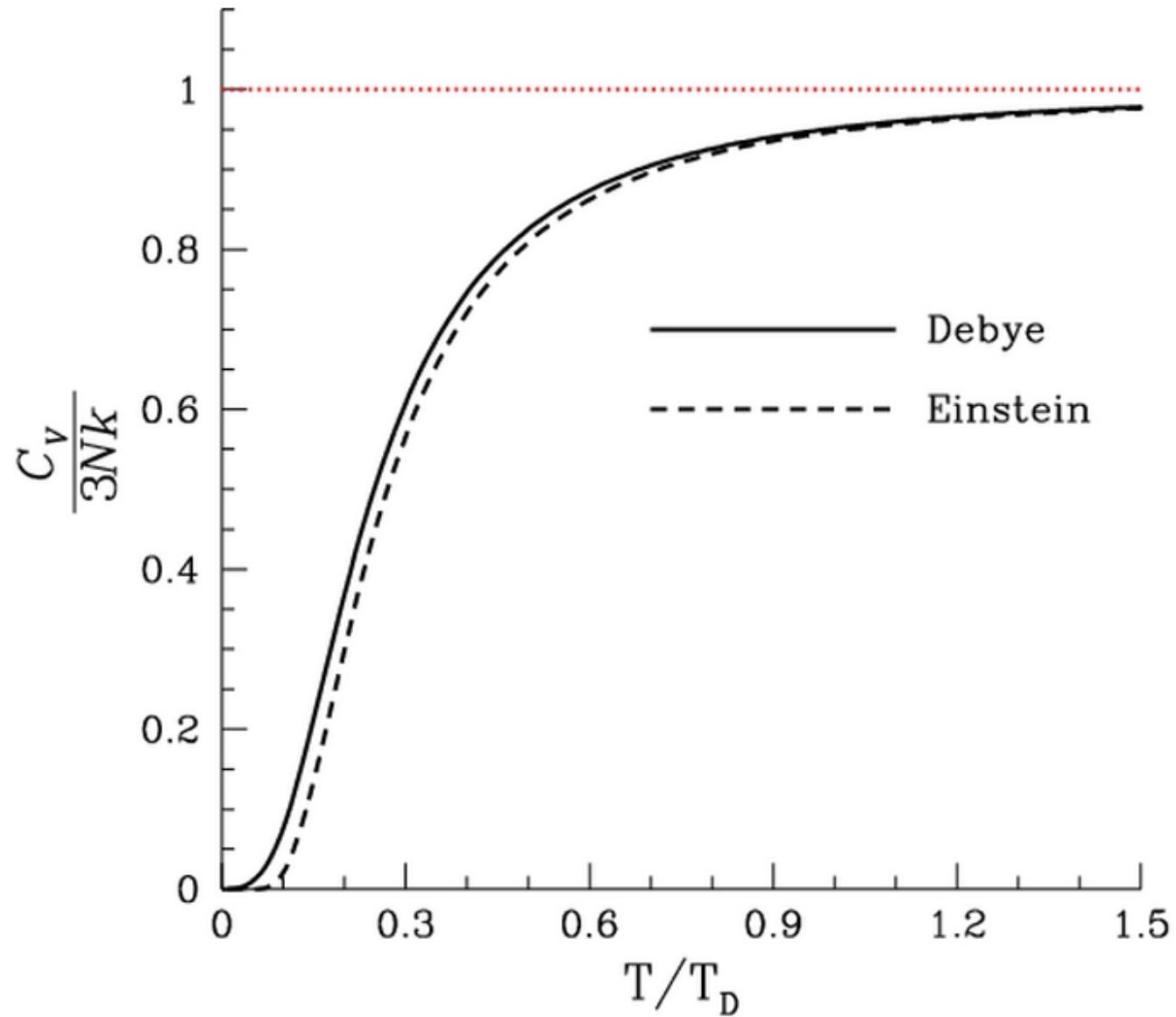
Модель Эйнштейна

- Атомы в кристаллической решетке ведут себя как гармонические осцилляторы, не взаимодействующие друг с другом,
- **Частота колебаний всех осцилляторов одинакова,**
- Число осцилляторов в 1 моле вещества равно $3N_A$,
- Энергия их квантована,
- Число осцилляторов с различной энергией определяется распределением Больцмана

Модель Дебая

- **Учитывает распределение фононов по энергиям**

Эйнштейн и Дебай



Температура Дебая

Алюминий	429 K	Серебро	225 K	NaCl	280 K
Кадмий	186 K	Тантал	240 K	Свинец	96 K
Хром	610 K	Олово (белое)	195 K	α-Марганец	476 K
Медь	344.5 K	Титан	420 K	Никель	440 K
Золото	165 K	Вольфрам	405 K	Платина	240 K
α-Железо	464 K	Цинк	300 K	Лёд	192 K
Кремний	640 K	Алмаз	2200 K	KBr	180 K