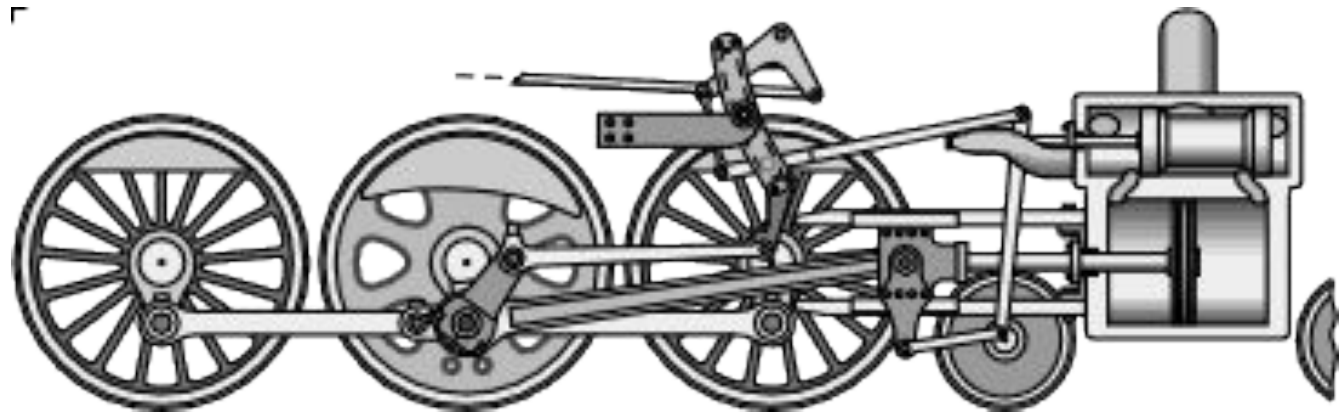
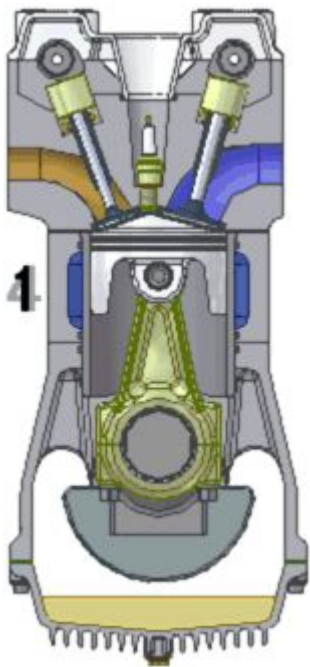


*12.01.2017 г.*

***Основы  
термодинамики***

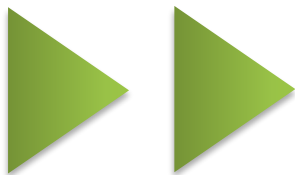
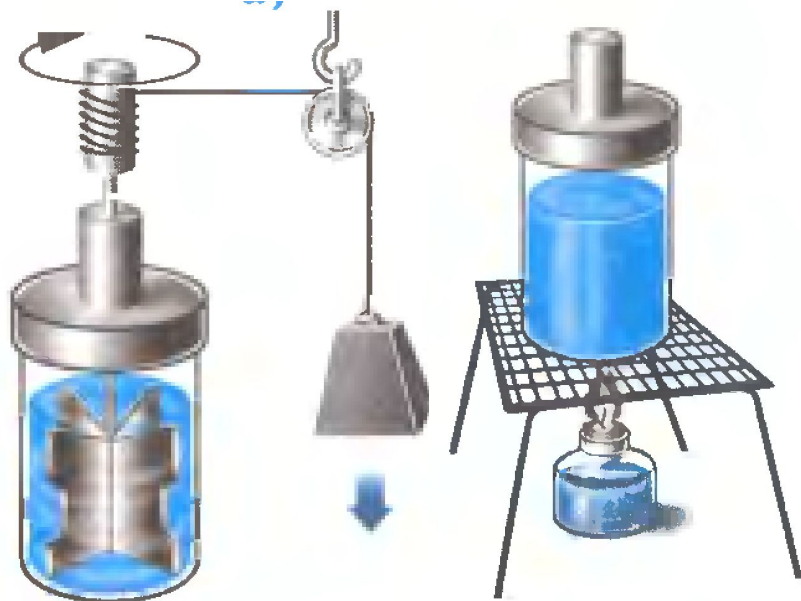
# Термодинамика

Термодинамика — раздел физики, изучающий возможности использования внутренней энергии тел для совершения механической работы.



**Теплообмен — процесс передачи энергии от одного тела к другому без совершения работы.**

**Количество теплоты, получаемое телом, — энергия, передаваемая телу извне в результате теплообмена.**



# Внутренняя энергия

*Внутренняя энергия тела — сумма кинетической энергии хаотического теплового движения частиц (атомов или молекул) тела и потенциальной энергии их взаимодействия.*

$$U = \frac{3}{2} \frac{m}{M} RT \quad - \text{внутренняя энергия}$$

$$[ U ] = [\text{Дж}], \text{Джоуль}$$

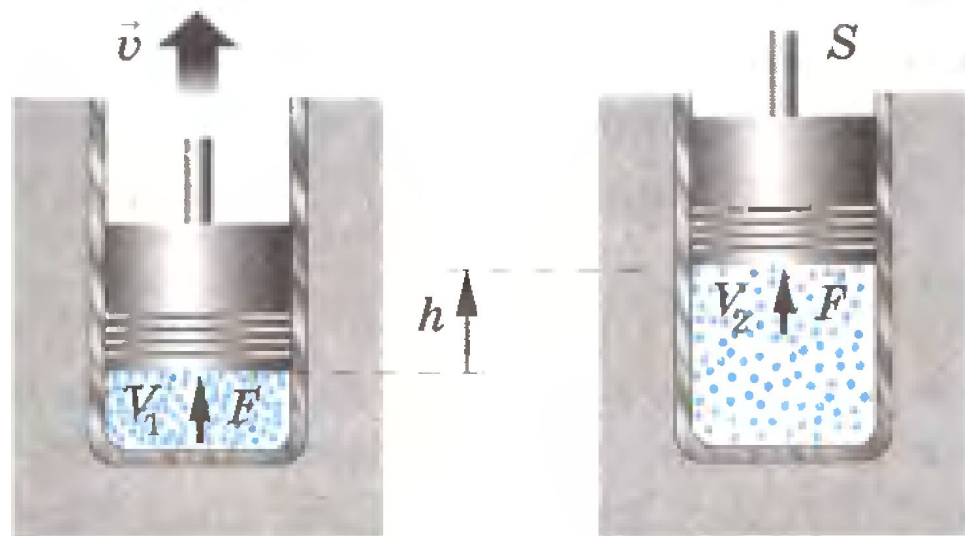
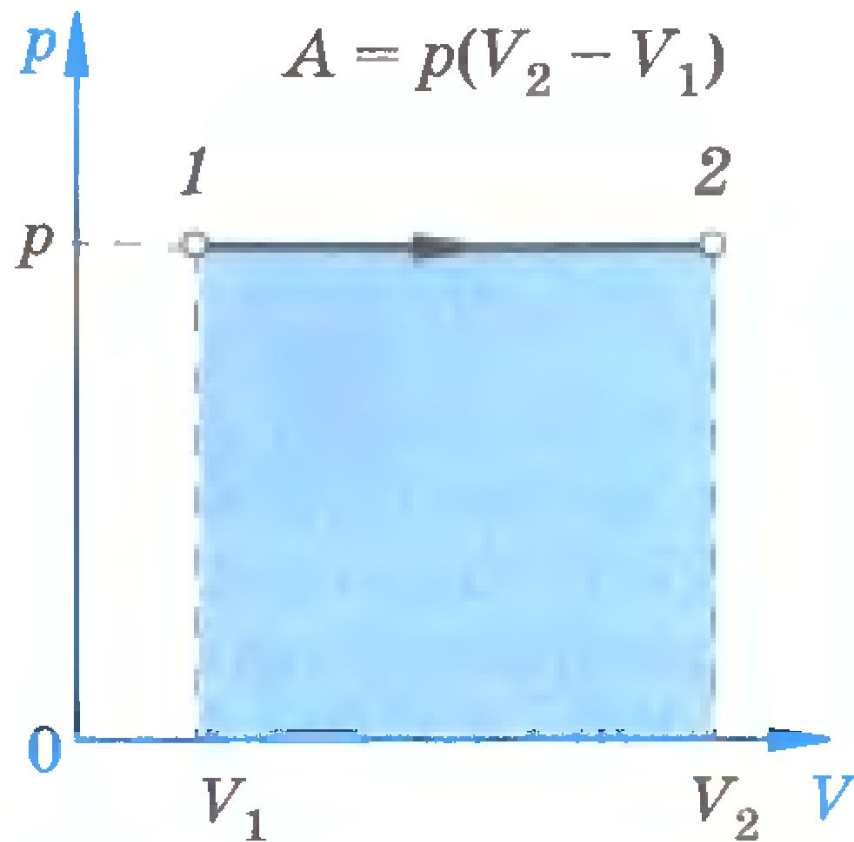
**Альтернативная единица измерения количества энергии (теплоты):**

$$1 \text{ кал (калорий)} = 4,2 \text{ Дж}$$

$$1 \text{ ккал (килокалорий)} = 4200 \text{ Дж}$$

*Работа, совершаемая газом, равна произведению давления газа на изменение его объема:*

$$A = p(V_2 - V_1).$$



## **Первый закон термодинамики**

*Количество теплоты, подведенное к системе, идет на изменение ее внутренней энергии и на совершение системой работы над внешними телами:*

$$Q = \Delta U + A.$$

## **Второй закон термодинамики**

*В циклически действующем тепловом двигателе невозможно преобразовать все количество теплоты, полученное от нагревателя, в механическую работу.*

*Тепловой двигатель — устройство, преобразующее внутреннюю энергию топлива в механическую энергию.*

*Коэффициент полезного действия теплового двигателя (КПД) — отношение работы, совершаемой двигателем за цикл, к количеству теплоты, полученному от нагревателя:*

$$\eta = \frac{A}{Q_1}.$$

# ***КПД теплового двигателя***

Нагреватель

$$T_1 \quad \eta = \frac{A}{Q_1} - \text{КПД}$$



$$A = Q_1 - Q_2$$

Холодильник

$$T_2 \quad \eta = \frac{Q_1 - Q_2}{Q_1} = \frac{T_1 - T_2}{T_1} - \text{КПД}$$

$Q_1$  — подводимое количество теплоты,  
 $Q_2$  — отводимое количество теплоты



**ПРИМЕР.** Организм человека и любого другого живого организма можно рассматривать как тепловую машину. Пообедав человек употребил с пищей 1200 ккал энергии. Какая часть этой энергии расходуется для совершения человеком работы, если КПД его организма составляет:  
а) в летний период 25 % (0,25),  
б) а в зимний период 20 % (0,2).

**Дано:**

$$Q = 1200 \text{ ккал}$$

$$\text{КПД}_1 = 0,25$$

$$\text{КПД}_2 = 0,2$$

**Найти:**

$$A_1 - ?$$

$$A_2 - ?$$

**Решение:**

$$1200 \text{ ккал} = 5\,040\,000 \text{ Дж}$$

$$A_1 = Q \cdot \text{КПД}_1 = 5\,040\,000 \cdot 0,25 = 1\,260\,000 \text{ (Дж)}$$

$$A_2 = Q \cdot \text{КПД}_2 = 5\,040\,000 \cdot 0,2 = 1\,008\,000 \text{ (Дж)}$$

$$A_1 = 1\,260\,000 \text{ Дж} = 300 \text{ ккал}$$

$$A_2 = 1\,008\,000 \text{ Дж} = 240 \text{ ккал}$$

**Ответ:**  $A_1 = 300 \text{ ккал}$ ,  $A_2 = 240 \text{ ккал}$

# Таблица калорийности разных продуктов

Наименование продукта	Ккал/100г
<b>Мясо (птица и мясопродукты)</b>	
Баранина жирная	316
Ветчина	365
Говядина тушеная	180
Говядина жареная	170
Грудинка	475
Гусь	300
Индейка	150
Колбаса вареная	250
Колбаса полукопченая	380
Корейка	430
Крольчатина	115
Курица вареная	135
Курица жареная	210
Печень говяжья	100
Почки	66
Сардельки	160
Свинина отбивная	265
Свинина тушеная	350
Сердце	87
Сосиски	135
Телятина	90
Утка	405
Язык	165

Наименование продукта	Ккал/100г
<b>Рыба и морепродукты</b>	
Икра зернистая	250
Икра кетовая	245
Икра минтая	130
Кальмар	75
Карп	46
Карп жареный	145
Кета	157
Кон-вы рыбные/в масле	320
Кон-вы рыбные	120
Креветки	85
Крабы	70
Лещ	48
Лососина жареная	145
Лососина копченая	385
Минтай	70
Морская капуста	16
Навага	44
Окунь	95
Раки	75
Салака	98
Севрюга	137
Сельдь атлантическая	57
Судак	43
Треска	59
Шпроты в масле	250
Щука	41
Камбала	88

Наименование продукта	Ккал/100г
<b>Молочные продукты</b>	
Ацидофилин (3,2%)	58
Брынза коровья	260
Йогурт (1,5%)	51
Кефир жирный	60
Кефир (1%)	38
Кефир (0%)	30
Молоко (3,2%)	60
Молоко коровье цельное	68
Мороженое сливочное	220
Простокваша	59
Ряженка	85
Сливки (10%)	120
Сливки (20%)	300
Сметана (10%)	115
Сметана (20%)	210
Сыр голландский	357
Сыр Ламбер	377
Сыр Пармезан	330
Сыр российский	371
Сырки творожные	380
Творог (18%)	226
Творог со сметаной	260
Творог нежирный	80

Наименование продукта	Ккал/100г
<b>Зерновые и бобовые</b>	
Горох зеленый	280
Мука пшеничная	348
Мука ржаная	347
Какао-порошок	375
Крупа гречневая	346
Крупа манная	340
Крупа овсяная	374
Крупа перловая	342
Крупа пшеничная	352
Крупа ячневая	343
Кукурузные хлопья	369
Макароны	350
Овсяные хлопья	305
Рис	337
Соя	395
Фасоль	328
Чечевица	310
Ячменные хлопья	315
Пшено	351
Толокно	357
Nestle Corn Flakes	368

<b>Яйцо куриное</b>	
Яйцо куриное 1шт	65
Яичный порошок	540



шкала калорийности продуктов

**Норма составляет  $\approx 1800-2000$  ккал/день**

***Спасибо за  
внимание!***