

МКОУ «СОШ №7» п. Полевой Кирсановского района Тамбовской области

# Дидактический пакет по проектированию образовательного процесса по физике в 10 классе на примере раздела «Молекулярная физика. Термодинамика».

(К учебнику Физика-10. С.А. Тихомирова, Б.М. Яворский)



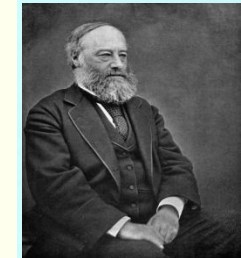
*Автор: учитель физики  
и математики Совзиханова Н.М.*

2018 г.



## ХРОНОЛОГИЧЕСКАЯ ТАБЛИЦА.

**1662 г., 1676 г.** — английский ученый Роберт Бойль (1627-1691) и французский физик Эдм Мариотт (1620-1684) изучая экспериментально изотермический процесс независимо друг от друга установили закон, впоследствии называемый *законом Бойля-Мариотта*.



**1724 г.** — шкала Фаренгейта в честь Даниеля Габриеля Фаренгейта (1686-1736) — немецкий физик

**1742 г.** — шкала Цельсия в честь Андерса Цельсия (1701-1744 гг) шведского учёного

**1787 г.** — французский ученый Жак Александр Сесар Шарль (1746 -1823) установил, что при неизменном объеме давление газа данной массы при изменении температуры изменяется линейно, *закон Шарля*.

**1802 г.** — французский физик Жозеф Луи Гей-Люссак (1778 —1850) установил закон, связывающий объем газа и его температуру, *закон Гей-Люссака*

**1811 г.** — Амедео Авогадро (1776—1856) — итальянский ученый, физик и химик, член Туринской АН (1819). Выдвинул молекулярную гипотезу строения вещества, установил один из газовых законов, названный его именем. Согласно этому закону в одинаковых объемах газов при одинаковых значениях температуры и давления содержится одинаковое количество молекул. Исходя из этого, ученый разработал метод определения молекулярного и атомного веса

Именем Авогадро названа универсальная постоянная — число молекул в одном моле идеального газа, *число Авогадро*.

**1827 г.** — Роберт Броун (1773—1858)- английский ботаник, наблюдавший в микроскоп движение цветочной пыльцы, взвешенной в воде, в последствии называемое *броуновским движением*.

**1834 г.** — уравнение состояния идеального газа или *уравнение Бенуа Поль Эмиль Клапейрона (1799 г- 1864 г.)*

**Середина XIX в.** — Джеймс Джоулем (1818-1889), Робертом Майером (1814-1878) и Германом Гельмгольцем (1821-1894) был сформулирован и доказан закон сохранения и превращения энергии.

**1841–1845 гг.** — Р. Майер сформулировал общую идею превращения и количественного сохранения различных «сил» природы.

**1843 г.** — Дж. Джоуль доказал эквивалентность теплоты и работы

**1847 г.** — Г. Гельмгольц публикует работу «О сохранении сил», где доказал, что рассматриваемый закон не только « не противоречит ни одному из известных явлений в области естествознания, но и имеет большую эвристическую важность» т.к. позволяет объяснять и предсказывать новые явления.

**1848 г.** — шкала Кельвина в честь Ульяма Томсона (1824 - 1907 гг.) - британского физика, одного из основателей термодинамики, получивший в 1892 году за научные заслуги титул лорда Кельвина

**1874 г.** — уравнение Менделеева-Клапейрона

**1904–1906 гг.** — разработка количественной теории броуновского движения (А. Эйнштейн, М. Смолуховский)

**1906 г.** — экспериментальное подтверждение броуновского движения (Ж. Перрен, Т. Сведберг)

### Соотнесите даты и события:

- |                    |                                           |
|--------------------|-------------------------------------------|
| 1) 1662 г., 1676 г | А. Шкала Цельсия                          |
| 2) 1787 г.         | Б. Закон сохранения и превращения энергии |
| 3) 1802 г.         | В. Уравнение Менделеева-Клапейрона        |
| 4) 1811            | Г. Броуновское движение                   |
| 5) 1827 г.         | Д. Число Авогадро                         |
| 6) 1874 г.         | Е. Закон Гей-Люссака                      |
| 7) Середина XIX в. | Ж. Закон Шарля                            |
| 8) 1742 г.         | З. Законом Бойля-Мариотта.                |



### Соотнесите события и ученых:

- |                                                                                                                              |                                                   |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------|
| 1. Закон, связывающий объем газа и его температуру                                                                           | А. Жак Шарль                                      |
| 2. Закон сохранения и превращения энергии                                                                                    | Б. Роберт Бойль, Эдм Мариотт                      |
| 3. Шкала Кельвина                                                                                                            | В. Амедео Авогадро                                |
| 4. Уравнение состояния идеального газа                                                                                       | Г. Гей-Люссака                                    |
| 5. Наблюдение в микроскоп движения цветочной пыльцы, взвешенной в воде                                                       | Д. Уильяма Томсона                                |
| 6. Универсальная постоянная — число молекул в одном моле идеального газа                                                     | Е. Клапейрон                                      |
| 7. Закон, устанавливающий зависимость давления и объема при постоянной температуре (изотермический процесс)                  | Ж. Роберт Броун                                   |
| 8. Закон, устанавливающий, что при неизменном объеме давление газа данной массы при изменении температуры изменяется линейно | З. Джеймс Джоуль, Роберт Майер, Герман Гельмгольц |

### Составить кроссворд:

Составить кроссворд так, и отгадать ключевое слово. Все вопросы по горизонтали: 1. Переход вещества из твердого состояния в жидкое. 2. Физическая величина измеряемая в джоулях. 3. Переход вещества из жидкого состояния в твердое. 4. Переход молекул из пара в жидкость. 5. Распространенная в природе разновидность воды в твердом состоянии. 6. Переход молекулы из жидкость в пар. 7. Процесс, сопровождающийся быстрым образованием и ростом пузырьков пара, прорывающихся через поверхность жидкости наружу. 8. Ящик с формовочной землей, применяемый в литейном деле. 9. Топливо получаемое из нефти, кипящее при невысокой температуре.



## Контрольные вопросы к главам:

### 1. Основы МКТ

1. Сформулируйте основные положения МКТ. Дайте определение моля, количества вещества, молярной массы.
2. Как вычислить массу вещества через его количество или число структурных единиц в нем?
3. Что называют броуновским движением, каково его объяснение?
4. Какой газ называется идеальным?
5. Напишите основное уравнение МКТ идеального газа в двух вариантах. Дайте определение и раскройте физическую суть каждой величины в этих записях.

### 2. Свойства газов

1. Дайте определение изопроцесса. Какой процесс в термодинамике называется изотермическим? Записать для него формулу и график.
2. Какой процесс в термодинамической системе называется изобарическим (изобарным)? Записать для него формулу и график.
3. Какой процесс в термодинамической системе называется изохорическим (изохорным)? Записать для него формулу и график.
4. Запишите уравнение Клапейрона. Какие макропараметры оно связывает?
5. Запишите уравнение Менделеева-Клапейрона. Получите из него: а) закон Бойля-Мариотта; б) закон Гей-Люссака; в) закон Шарля.

### 3. Основы термодинамики

1. Какое состояние системы называют тепловым равновесием? Что характеризует температура?
2. Дайте определение абсолютного нуля температуры. Каково его значение по шкале Цельсия?
3. Что включает в себя внутренняя энергия идеального газа? Записать формулу внутренней энергии идеального газа.
4. Сформулируйте первый закон термодинамики. Почему невозможен вечный двигатель?
5. Что такое КПД тепловых машин и как его рассчитать? Укажите пути повышения КПД тепловых машин.

### 4. Свойство твердых тел

1. Сравните свойства кристаллических и аморфных твердых тел.
2. Что называют изотропией? Анизотропией?
3. Какой процесс называется сублимацией?
4. Что значит, расплавить вещество?
5. Как называется процесс перехода вещества из жидкого состояния в твердое? Дать полное определение.

### 5. Свойство жидкостей

1. Дайте определение процесса: а) парообразования, б) испарения, в) конденсации. Какой пар называется насыщенным?
2. Почему зависимость давления насыщенного пара от температуры носит нелинейный характер? Какой процесс называют кипением? И каково условие начала кипения жидкости?
3. Что такое динамическое равновесие? И как ведут себя процесс испарения и конденсации при динамическом равновесии?
4. Дайте определение: а) абсолютная влажность, б) относительная влажность, в) точка росы. Напишите выражение для расчета относительной влажности воздуха.

## Физика в сказках



### 1. «Чудесная береза» (финская сказка)

«Получила девушка от матери в подарок платье расшитое и горячего коня, у которого один волос в гриве золотой, другой серебрянный, а третьему и названия нет. Вскочила девушка на коня и помчалась в королевский замок, только искры из-под копыт жеребца высыпались».

*В о п р о с: Что представляют собой искры, вылетающие «из-под копыт жеребца»?*

### 2. «Зимовье зверей» (русская сказка)

«Тут пришли к быку гусь и петух:

- Пусти, брат к себе погреемся.
- Нет, не пущу! У вас по два крыла: одно постелешь, другим оденешься, так и прозимуете!
- А не пустишь, - говорит гусь, - так я весь мох из твоих стен повыщиплю, тебе же холоднее будет.
- Не пустишь? – говорит петух. – Так я взлечу на чердак и всю землю с потолка сгребу, тебе же холоднее будет».

*В о п р о с: Почему потолки жилых домов, скотных дворов засыпают сухой землей или шлаком? Для чего между бревнами стен домов закладывают войлок, мох?*

### 3. «Дедал и Икар» (легенда Древней Греции)

«Дедал забыл наставление отца, он не летит уже следом за ним. Сильно взмахнув крыльями, взлетел Дедал в небо, ближе к лучезарному солнцу. Палящие лучи растопили воск, скреплявший перья, выпали они и разлетелись далеко по воздуху, гонимые ветром. Взмахнул Дедал руками, но нет на них уже крыльев».

*В о п р о с: Каким веществом является воск – аморфным или кристаллическим?*

### 4. «Сказка о Синдбаде-мореходе» (арабская сказка).

«Оказался Синдбад в долине и стал ходить по ней. Он увидел, что земля в ней из камня алмаза, которым сверлят металлы и драгоценные камни и просверливают фарфор и оникс. Этот камень крепкий и сухой, которого не берет ни железо, ни кремень и никто не может отсечь от него кусочек...».

*В о п р о с: Каким уникальным физическим свойством обладает алмаз?*

## Физика в загадках

Предлагается учащимся отгадать загадки и ответить на следующие вопросы:

1. *Какое физическое явление (объект) отражено в загадке?*
2. *Какие свойства загадываемого явления, объекта отражены в загадке и какие нет?*
3. *С каким объектом или явлением сравнивается загадываемое?*

### Загадки:

1. Вокруг носа вьется, а в руки не дается.
2. Чего в избе не видно?
3. В камне спал, по железу стал,  
По дереву пошел, как сокол полетел. (огонь высекают)
4. Зимой греет, весной тлеет,  
Летом умирает, осенью оживает.
5. Видно, нет у ней ума:  
Ест она себя сама. (свеча).
6. Белая морковь зимой растет.
7. На дворе горой, а в избе водой.
8. Вечером наземь слетает,  
Ночь на земле пребывает,  
Утром опять улетает.
9. Рассыпался горох  
На семьдесят дорог,  
Никто его не подберет:  
Ни царь, ни царица, ни красная девица.
10. Сердита матка, да прикрыла деток до красного дня пуховым одеялом.
11. В печь положить - вымокнет,  
В воду положить – высохнет.
12. По синему небу белые гуси плывут.
13. Летит орлица по синему небу,  
Крылья распластала,  
Солнышко застлала.
14. Пятьдесят поросят в один голос голосят.(вода кипит)
15. Внутри горит, кругом бурлит.  
Вода кипит, пить чай велит,  
Вверх пар валит.
16. Как можно пронести воду в решете?
17. До чего народ доходит:  
Самовар по речке ходит.
18. В избе мерзнут, а с улицы нет.



## Итоговое тестирование по разделу «Молекулярная физика. Термодинамика»

1. Определите относительную влажность воздуха  $\varphi(\%)$  при температуре  $33^\circ\text{C}$ , если точка росы равна  $11^\circ\text{C}$ . Давления насыщенных паров при точке росы и данной температуре соответственно равны 1,33 кПа и 5,02 кПа.

- 1) 29
- 2) 40
- 3) 34
- 4) 26

2. В каких единицах измеряется коэффициент поверхностного натяжения: 1) Н/м; 2) Н/м<sup>2</sup>; 3) Дж/м; 4) Дж/м<sup>2</sup>; 5) Вт/м<sup>2</sup>?

- 1) 2 и 3
- 2) 1 и 4
- 3) 1 и 5
- 4) только 5

3. Определите коэффициент поверхностного натяжения жидкости (мН/м) плотностью  $0,8 \text{ г/см}^3$ , если она поднимается по капилляру диаметром 2 мм на высоту 7,5 мм.

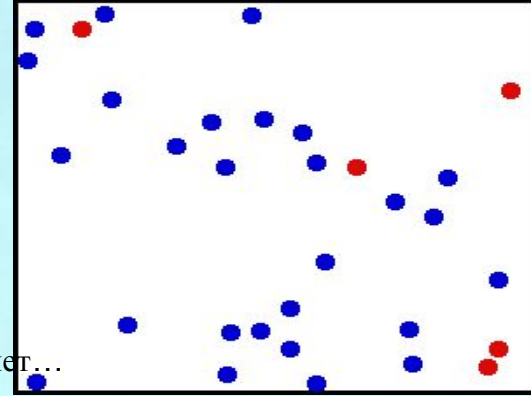
- 1) 73
- 2) 24
- 3) 40
- 4) 30

4. Число Авогадро ... 1) равно  $6,02 \cdot 10^{23} \text{ моль}^{-1}$ ; 2) это число атомов в 12 г углерода; 3) равно числу молекул в одном моле любого вещества; 4) равно числу молекул в 22,4 л любого газа, находящегося при нормальных условиях.

- 1) 1, 2 и 3
- 2) 1, 2, 3 и 4
- 3) 1 и 4
- 4) 1 и 2

5. Три газа: водород, азот и кислород заключены в сосуды одинакового объёма, причём давления газов и их температура одинаковы. В каком из сосудов содержится больше всего молекул?

- 1) во всех сосудах содержится одинаковое число молекул
- 2) в сосуде с азотом
- 3) в сосуде с кислородом
- 4) в сосуде с водородом



6. Укажите все верные утверждения. Броуновское движение – это...

- 1) хаотическое тепловое движение молекул вещества;
- 2) беспорядочное движение микроорганизмов;
- 3) *движение взвешенных частиц микронных размеров под ударами молекул;*
- 4) химическая реакция, если её наблюдать в микроскоп;
- 5) тоже самое, что и диффузия;
- 6) проникновение молекул одного вещества в промежутки между молекулами другого вещества

7. Укажите все верные утверждения. Молекулярно-кинетическая теория строения вещества объясняет...

- 1) *все газовые законы;*
- 2) не все газовые законы;
- 3) *все механические свойства твердых тел;*
- 4) не все механические свойства твердых тел;
- 5) *все тепловые свойства жидкостей;*
- 6) не все тепловые свойства жидкостей.

8. Какому значению по шкале Кельвина соответствует температура 300°C?

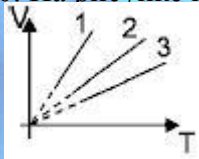
- 1) +573
- 2) -27
- 3) +27
- 4) -573

9. Среди приведённых ниже математических выражений укажите все записи основного уравнения молекулярно-кинетической теории идеального газа:

- 1)  $pV = (m/M)RT$ ;
- 2)  $E = (3/2)kT$ ;
- 3)  $p = nkT$ ;
- 4)  $p = (1/3)pv^2$

- 1) 3 и 2
- 2) 3 и 4
- 3) 2 и 4
- 4) 1 и 3

10. На рисунке приведены три изобары для одной и той же массы газа. Какая изобара соответствует наибольшему давлению?



- 1) все изображения соответствуют одному и тому же давлению
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 1

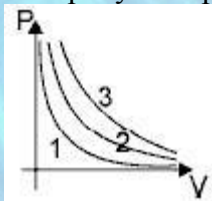
11. Укажите все верные утверждения. Диффузия– это...

- 1) *самопроизвольное перемещение разных веществ, приведенных в соприкосновение;*
- 2) тоже что и броуновское движение;
- 3) хаотическое тепловое движение молекул вещества;
- 4) химическая реакция, если её наблюдать в микроскоп;

12. Укажите все соотношения, справедливые для изобарного процесса

- 1)  $V/T = cons$
- 2)  $V T = cons$
- 3)  $V/V_0 = T/T_0$ ,
- 4)  $P/P_0 = T/T_0$ ,
- 5)  $V_1/T_2 = V_2/T_1$

13. На рисунке приведены три изотермы для одной и той же массы газа. Какая изотерма соответствует наибольшей температуре?



- 1) 2
- 2) все изотермы соответствуют одной и той же температуре
- 3) 1
- 4) 3

14. Какие из приведённых ниже газовых законов можно объяснить, исходя из молекулярно-кинетической теории идеального газа: 1) Бойля-Мариотта; 2) Гей-Люссака; 3) Шарля; 4) Дальтона; 5) объединённый газовый закон; 6) уравнение Менделеева-Клапейрона.

- 1) 1, 2, 3, 5
- 2) 1, 3, 4
- 3) 1, 2, 3
- 4) *все*

15. В идеальном газе пренебрегают: 1) размерами молекул; 2) массой молекул; 3) хаотическим движением молекул; 4) столкновениями молекул; 5) взаимодействием молекул на расстоянии.

- 1) 1 и 2
- 2) *1 и 5*
- 3) 2 и 3
- 4) 3 и 4

16. Укажите все соотношения, справедливые для изотермического процесса:

- 1)  $p_1/p_2 = V_2/V_1$ ,
- 2)  $p_1/p_2 = V_1/V_2$ ,
- 3)  $p_1 V_1 = p_2 V_2$ ,
- 4)  $p_1 V_2 = p_2 V_1$ ,
- 5)  $p_1/V_1 = p_2/V_2$

- 1) 2 и 5
- 2) *1 и 3*
- 3) 2 и 4
- 4) 1 и 4

17. Газ сжимают в соответствии с уравнением  $pV^2 = \text{const}$ . Как изменяется при этом температура газа?

- 1) *понижается*
- 2) не изменяется
- 3) ответ зависит от значения константы
- 4) *повышается*

18. Газ расширяется в соответствии с уравнением  $pV^2 = \text{const}$ . Как изменяется при этом температура?

- 1) *понижается*
- 2) повышается
- 3) не изменяется
- 4) ответ зависит от значения

19. Укажите все верные утверждения: 1) кристаллы изотропны; 2) кристаллы анизотропны; 3) аморфные тела изотропны; 4) аморфные тела анизотропные.

- 1) 1 и 3
- 2) 2 и 4
- 3) 2 и 3
- 4) 1 и 4

20. Укажите все верные утверждения: 1) расположение молекул жидкости полностью хаотическое; 2) в расположении молекул жидкости есть ближний порядок, но нет дальнего порядка; 3) в расположении молекул жидкости есть и ближний, и дальний порядок; 4) поверхностный слой жидкости находится в натянутом состоянии.

- 1) 2 и 4
- 2) 1 и 4
- 3) 3 и 4
- 4) только 4

21. В каких единицах измеряется количество теплоты: 1) Дж/кг; 2) Н/кг; 3) Дж/кг <sup>0</sup>С; 4) Дж; 5) кВт/час?

- 1) только 5
- 2) 1 и 3
- 3) 2 и 4
- 4) только 4

22. Укажите все верные утверждения, относящиеся к плавлению и кристаллизации. 1) в процессе плавления кристаллического тела температура остаётся постоянной; 2) в процессе плавления кристаллического тела температура постепенно увеличивается; 3) в процессе нагревания аморфное тело постепенно размягчается; 4) аморфные тела не имеют определённой температуры плавления; 5) у кристаллического тела температура плавления равна температуре кристаллизации.

- 1) 1, 3, 4, 5
- 2) 2, 3 и 4
- 3) 2, 4 и 5
- 4) 1, 4 и 5

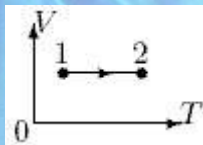
23. Может ли ртуть вытекать из тонкого стеклянного капилляра каплями и почему?

- 1) нет, так как ртуть не смачивает стекло, она вытечет струей
- 2) нет, так как ртуть смачивает стекло
- 3) да, так как ртуть не смачивает стекло
- 4) да, так как ртуть смачивает стек

24. Средняя кинетическая энергия теплового движения молекул:

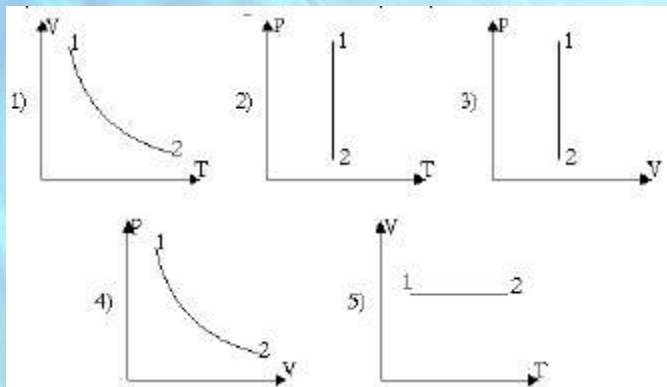
- 1) *зависит от температуры;*
- 2) не зависит от температуры;
- 3) зависит от массы молекул;
- 4) *не зависит от массы молекул;*
- 5) зависит от агрегатного состояния вещества;
- 6) *не зависит от агрегатного состояния вещества.*

25. Какой процесс изображен на графике? Как изменится плотность газа при переходе из состояния 1 в состояние 2?



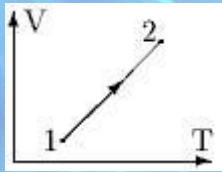
- 1) изохорный; увеличится
- 2) изохорный; уменьшится
- 3) изотермический; не изменится
- 4) *изохорный; не изменится*

26. Идеальный газ перешел из одного состояния в другое по закону  $P_1/T_1 = P_2/T_2$ . На каких рисунках правильно показан этот процесс?



- 1) 3 и 5
- 2) 3 и 4
- 3) 2 и 4
- 4) 2 и 3

27. Идеальный газ перешел из состояния 1 в состояние 2. Сопоставьте давление газа в состояниях 1 и 2.



- 1) возможно  $P_1 > P_2$  или
- 2)  $P_2 > P_1$
- 3)  $P_1 = P_2$
- 4)  $P_1 > P_2$

28. Как называется единица количества вещества?

- 1) кубический метр
- 2) моль
- 3) килограмм
- 4) атомная единица массы
- 5)  $6,02 \cdot 10^{23}$  структурных единиц. (2 и 5)

29. Укажите все соотношения справедливые для изохорного процесса

- 1)  $V/T = \text{const}$ ,
- 2)  $p/T = \text{const}$ ,
- 3)  $pT = \text{const}$ ,
- 4)  $V T = \text{const}$ ,
- 5)  $p / p_0 = T/T_0$ .

- 1) 3 и 4
- 2) 1 и 3
- 3) 2 и 5
- 4) 1 и 2

30. Какое количество теплоты выделилось при замерзании воды массой 5 кг, если первоначальная ее температура  $12^{\circ}\text{C}$ ? (удельная теплоемкость воды 4200 Дж)

- 1) 60 Дж
- 2) 4200 Дж
- 3) 252 кДж
- 4) 1902 кДж



# Информационные источники:

С.В. Боброва. Нестандартные уроки. Физика 7-10. Издательство «Учитель». Волгоград

В.А. Шевцов. Тренажеры -Тесты-Самоучители. Физика 7-11 классы. Издательство «Учитель»  
Волгоград

С.В. Тихомирова. Физика в пословицах и поговорках, стихах и прозе, сказках и анекдотах.  
Пособие для учителей. Издательство «Новая школа». Москва 2002.

<http://kratkoe.com/dmitriy-mendeleev-kratkaya-biografiya/>

<https://yandex.ru/search/?text>

<https://yandex.ru/search/?lr=213&msid>

<http://www.physchem.chimfak.rsu.ru/Source/History/Persones/Clapeyron.html>

<https://infourok.ru/proekt-tyutorskogo-soprovozhdeniya-uchaschegosya-1731776.html>

<http://yandex.ru/clck/jsredir?from=yandex.ru%3Bsearch...>



