

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Т. П. ЖЕЛОНКИНА, А. Н. КУПО

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА.

Основы молекулярно-кинетической теории

Тестовые задания

для студентов специальности

1-02 05 04 04 «Физика. Техническое творчество»

Гомель
ГГУ им. Ф. Скорины
2013

УДК 539.19 (079.1)
ББК 22.36 я73
Ж 786

Рецензенты:

кандидат физико-математических наук П. В. Астахов;
кафедра общей физики учреждения образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Рекомендованы к изданию научно-методическим советом
учреждения образования «Гомельский государственный
университет имени Франциска Скорины»

Желонкина, Т. П.

Ж 786 Молекулярная физика. Основы молекулярно-кинетической
теории : тестовые задания / Т. П. Желонкина, А. Н. Купо;
М-во образования РБ, Гомельский гос. ун-т им. Ф. Скорины. –
Гомель: ГГУ им. Ф. Скорины, 2013. – 36 с.
ISBN 978-985-439-751-1

В издании содержатся тестовые задания по разделам: «Основные положения МКТ», «Статистические распределения», «Уравнение состояния идеального газа», «Основы термодинамики» и «Реальные газы и жидкости», которые составляют первую часть учебного плана дисциплины «Общая физика. Молекулярная физика». Представлены задания различных типов и различного уровня сложности.

Данные методические материалы предназначены для самоподготовки студентов к компьютерному тестированию с целью контроля и коррекции знаний материала курса «Молекулярная физика».

Тестовые задания адресованы студентам специальности 1-02 05 04 04 «Физика. Техническое творчество».

УДК 539.19 (079.1)
ББК 22.36 я73

ISBN 978-985-439-751-1

© Желонкина Т. П., Купо А. Н., 2013
© УО «Гомельский государственный
университет им. Ф. Скорины», 2013

Содержание

Введение	4
1 Основные положения МКТ. Статистические распределения ...	5
2 Уравнение состояния идеального газа	10
3 Основы термодинамики	13
4 Реальные газы и жидкости	26
Литература	33

Введение

Наиболее современным методическим приёмом повышения эффективности усвоения учебного материала является текущий контроль знаний в форме тестирования. Тестирование студентов с использованием компьютерных технологий позволяет объективно, оперативно и своевременно оценить уровень знаний по разделам изучаемой дисциплины. Текущий контроль знаний, кроме того, что позволяет преподавателю составить полную картину успеваемости студентов в течение семестра, также является средством самоконтроля. Студенты, знания которых регулярно проверяются непосредственно в процессе обучения, могут самостоятельно выявить вопросы и темы в рамках изучаемой дисциплины, усвоенные недостаточно, и проработать их дополнительно.

Недостатком компьютерного тестирования является отсутствие индивидуального общения, что не позволяет преподавателю проанализировать логику мышления учащегося, его умение давать развернутый ответ и прочее. Поэтому, видимо, тестирование не может использоваться для итогового контроля знаний, тем более, по ключевым дисциплинам, однако вполне может быть использовано, например, для проверки теоретических знаний при подготовке к лабораторным работам и контрольным мероприятиям.

В данном пособии содержатся тестовые задания по разделам: «Основные положения МКТ», «Статистические распределения», «Уравнение состояния идеального газа», «Основы термодинамики» и «Реальные газы и жидкости», которые составляют первую часть учебного плана дисциплины «Общая физика. Молекулярная физика». Представлены задания различных типов и различного уровня сложности.

Данные методические материалы предназначены для самоподготовки студентов к компьютерному тестированию с целью контроля и коррекции знаний материала курса «Молекулярная физика». Тестовые задания адресованы студентам специальности 1-02 05 04 04 «Физика. Техническое творчество».

1 Основные положения МКТ.

Статистические распределения

1. Укажите, какой величине равна средняя арифметическая скорость молекул азота при 27 °С:

- а) 476 м/с;
- б) 612 м/с;
- в) 756 м/с;
- г) 402 м/с;
- д) 346 м/с.

2. Исключите лишнее. Модель материального тела в молекулярной физике – это предложение ...:

- а) о форме тела;
- б) о том, из каких частиц состоит тело;
- в) о том, как эти частицы двигаются;
- г) о том, как они взаимодействуют между собой;
- д) об агрегатном состоянии тела.

3. Дополните предложение. Газ называется идеальным, если ...:

- а) молекулы можно считать материальными точками, взаимодействием которых на расстоянии можно пренебречь;
- б) взаимодействие молекул велико;
- в) массой и формой молекул можно пренебречь;
- г) размерами и формой молекул можно пренебречь;
- д) массой и взаимодействием молекул можно пренебречь.

4. Укажите, для какого типа распределения температуры по высоте справедлива барометрическая формула:

- а) для температуры постоянной;
- б) если увеличивается с высотой по экспоненциальному закону;
- в) если увеличивается пропорционально высоте;
- г) если уменьшается с высотой по экспоненциальному закону;
- д) если меняется произвольно.

5. Дополните предложение. Из барометрической формулы следует, что давление газа в поле тяготения Земли ...:

- а) убывает с высотой по экспоненциальному закону;
- б) растет с высотой по экспоненциальному закону;

- в) растет пропорционально высоте;
- г) убывает пропорционально высоте;
- д) практически не изменяется.

6. Определите, какую долю средней кинетической энергии молекулы гелия составляет средняя энергия ее вращательного движения:

- а) 0;
- б) $3/2$;
- в) $2/3$;
- г) 2;
- д) $1/2$.

7. При изотермическом изменении объема некоторой массы идеального газа его давление увеличилось вдвое. Укажите, как при этом изменится средняя квадратичная скорость молекул:

- а) не изменится;
- б) возрастет в 2 раза;
- в) возрастет в 1,41 раза;
- г) уменьшится в 2 раза;
- д) уменьшится в 1,41 раза.

8. Укажите, как изменится средняя квадратичная скорость теплового движения молекул идеального газа при увеличении абсолютной температуры газа в 4 раза:

- а) увеличится в 2 раза;
- б) увеличится в 16 раз;
- в) увеличится в 6 раз;
- г) увеличится в 4 раза;
- д) уменьшится в 4 раза.

9. Дополните предложение. Средняя кинетическая энергия идеального газа при повышении его температуры в 2 раза ...:

- а) увеличится в 2 раза;
- б) увеличится в 1,41 раза;
- в) уменьшится в 2 раза;
- г) уменьшится в 1,41 раза;
- д) не изменится.

10. Укажите, как изменится температура газа, если наиболее вероятная скорость молекул увеличится в 3 раза:

- а) увеличится в 9 раз;
- б) увеличится в 6 раз;
- в) увеличится в 3 раза;
- г) увеличится в 1,73 раза;
- д) уменьшится в 3 раза.

11. Отметьте, как изменится абсолютная температура идеального газа при увеличении средней квадратичной скорости в 2 раза:

- а) увеличится в 4 раза;
- б) увеличится в 2 раза;
- в) ответ зависит от природы газа;
- г) увеличится в 0,5 раз.

12. Укажите, какими эффектами в газе можно пренебречь для того, чтобы газ считался идеальным:

- а) взаимодействием на расстоянии;
- б) внутренней энергией газа;
- в) взаимодействием молекул при столкновении;
- г) массами молекул;
- д) столкновениями молекул.

13. Укажите, чему равна кинетическая энергия вращательного движения всех молекул одного моля двухатомного газа:

- а) RT ;
- б) $3 \cdot RT$;
- в) $3/2 \cdot kT$;
- г) $5/2 \cdot RT$;
- д) $3/2 \cdot RT$.

14. Укажите, от каких величин, характеризующих движение молекул, непосредственно зависит давление газа:

- а) от силы притяжения молекул;
- б) от кинетической энергии молекул;
- в) от средней скорости молекул;
- г) от средней длины свободного пробега молекул;
- д) от числа столкновений молекул.

15. Укажите, какая величина характеризует число степеней свободы молекулы газа:

- а) число атомов в молекуле;

- б) число упругих связей между атомами в молекуле;
- в) число независимых координат, с помощью которых можно описать положение молекулы в пространстве;
- г) число связей, которые нужно наложить на молекулу, чтобы закрепить ее неподвижно;
- д) число возможных независимых перемещений молекулы в пространстве.

16. Укажите, от чего зависит число степеней свободы молекулы газа:

- а) от молекулярной массы газа;
- б) от числа атомов в молекуле;
- в) от силы связи атомов в молекуле;
- г) от размера молекулы;
- д) от вида взаимодействия атомов в молекуле.

17. Укажите, какие формулы выражают среднюю энергию молекул газа:

а) $\langle W \rangle = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N W_i$;	г) $\langle W \rangle = \frac{m}{2} \cdot \left(\frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N v_i \right)^2$;
б) $\langle W \rangle = \frac{1}{N} \cdot \frac{m \cdot \langle v \rangle^2}{2}$;	д) $\langle W \rangle = \frac{W_k + W_p}{2}$.
в) $\langle W \rangle = \frac{1}{N} \cdot \sum_{i=1}^N \frac{m \cdot \langle v_i \rangle^2}{2}$;	

18. Укажите, чему равна кинетическая энергия поступательного движения всех молекул одного киломоля газа:

а) $\frac{5}{2} \cdot R \cdot T$;	г) $\frac{3}{2} \cdot k \cdot T$;
б) $\frac{1}{2} \cdot R \cdot T$;	д) $\frac{3}{2} \cdot R \cdot T$.
в) $\frac{m}{\mu} \cdot \frac{3}{2} \cdot R \cdot T$;	

19. Укажите, чему равна средняя квадратичная скорость молекул газа:

$$\text{а) } \sqrt{\frac{8 \cdot k \cdot T}{\pi \cdot \mu}};$$

$$\text{г) } \sqrt{\frac{2 \cdot R \cdot T}{\mu}};$$

$$\text{б) } \sqrt{\frac{3 \cdot k \cdot T}{m}};$$

$$\text{д) } \sqrt{\frac{3 \cdot R \cdot T}{\mu}}.$$

$$\text{в) } \sqrt{\frac{8 \cdot R \cdot T}{\pi \cdot \mu}};$$

20. Укажите, чему равна средняя арифметическая скорость молекул газа:

$$\text{а) } \sqrt{\frac{8 \cdot k \cdot T}{\pi \cdot \mu}};$$

$$\text{г) } \sqrt{\frac{2 \cdot R \cdot T}{\mu}};$$

$$\text{б) } \sqrt{\frac{3 \cdot k \cdot T}{m}};$$

$$\text{д) } \sqrt{\frac{3 \cdot R \cdot T}{\mu}}.$$

$$\text{в) } \sqrt{\frac{8 \cdot R \cdot T}{\pi \cdot \mu}};$$

21. Укажите, какие из приведенных формул описывают распределение молекул газа по высоте в поле тяготения Земли:

$$\text{а) } dN = N_0 \cdot \frac{4}{\sqrt{\pi}} \cdot e^{-u^2} dy;$$

$$\text{б) } p = p_0 \cdot e^{-\frac{mgh}{kT}};$$

$$\text{в) } p = n_0 \cdot e^{-\frac{mgh}{kT}};$$

$$\text{г) } W = mgh;$$

$$\text{д) } W = -\gamma \frac{m \cdot M}{r}.$$

22. Укажите, какой смысл имеет величина E в формуле $n = n_0 \cdot e^{-\frac{E}{kT}}$ для случая распределения молекул в поле тяготения Земли:

а) средняя кинетическая энергия молекул;

б) потенциальная энергия всех молекул в единице объема;

в) средняя энергия теплового движения одной молекулы;

г) кинетическая энергия одной молекулы;

д) потенциальная энергия одной молекулы.

2 Уравнение состояния идеального газа

1. Укажите уравнение состояния идеального газа:

а) $pV = RT$;

б) $pV = \frac{m}{\mu} RT$;

в) $\left(p + \frac{a}{v^2}\right)(V - b \cdot v) = v \cdot RT$;

г) $p(V - b) = RT$;

д) $pV^\gamma = const$.

2. Имеются два сосуда объемами V и $2V$. В первом сосуде находится 1 кмоль газа, во втором – 6 кмоль этого же газа. Давление в обоих сосудах одинаковое. Укажите соотношение между температурами в сосудах:

а) $T_1 = T_2$;

б) $T_1 = 5 \cdot T_2$;

в) $T_1 = 3 \cdot T_2$;

г) $3 \cdot T_1 = T_2$;

д) $T_1 = 12 \cdot T_2$.

3. Из сосуда выпустили половину находящегося в нем газа. Укажите, как необходимо изменить абсолютную температуру оставшегося в сосуде газа, чтобы давление его увеличилось в 3 раза:

а) увеличить в 3 раза;

б) увеличить в 5 раз;

в) увеличить в 6 раз;

г) увеличить в 2 раза;

д) увеличить в 9 раз.

4. Укажите, что называется температурой:

а) степень нагретости тела;

б) мера средней кинетической энергии молекул;

в) мера числа столкновений молекул;

г) мера внутренней энергии вещества;

д) характеристика агрегатного состояния вещества.

5. Укажите, какой вид имеет уравнение состояния идеального газа:

- а) $pV = \frac{m}{\mu} RT$;
- б) $p = n_0 \cdot k \cdot T$;
- в) $p = \frac{1}{3} \cdot m_0 \cdot n_0 \cdot \langle v \rangle^2$;
- г) $p = \frac{2}{3} \cdot n_0 \cdot \langle W \rangle$;
- д) $pV = const$.

6. Идеальный газ при давлении p_0 имел объем V_0 . При неизменной массе и постоянной температуре объем газа уменьшили вдвое. Укажите, как изменилось давление газа:

- а) возросло в два раза;
- б) уменьшилось в три раза;
- в) возросло в три раза;
- г) уменьшилось в два раза;
- д) не изменилось.

7. Идеальный газ при температуре T_0 имел давление p_0 . Давление газа при неизменной массе и постоянном объеме увеличили в 1,5 раза. Укажите, как изменилась температура газа:

- а) возросла в полтора раза;
- б) уменьшилась в полтора раза;
- в) возросла в два раза;
- г) не изменилась;
- д) уменьшилась в два раза.

8. Укажите закон, который регламентирует протекание изотермического процесса в идеальном газе:

- а) Бойля-Мариотта;
- б) Шарля;
- в) Гей-Люссака;
- г) Дальтона;
- д) Авогадро.

9. Укажите закон, регламентирующий протекание изобарного процесса в идеальном газе:

- а) Бойля-Мариотта;
- б) Шарля;
- в) Гей-Люссака;

- г) Дальтона;
- д) Авогадро.

10. Укажите закон, регламентирующий протекание изохорного процесса в идеальном газе:

- а) Бойля-Мариотта;
- б) Шарля;
- в) Гей-Люссака;
- г) Дальтона;
- д) Авогадро.

Репозиторий ГГУ им. Ф. Скорины

3 Основы термодинамики

1. Укажите формулу для вычисления внутренней энергии и данной массы m идеального газа:

а) $U = \frac{i}{2} \cdot m \cdot RT$;

в) $U = \frac{i}{2} \cdot \frac{m}{\mu} \cdot RT$;

б) $U = \frac{i}{2} \cdot m \cdot kT$;

г) $U = \frac{i}{2} \cdot \frac{m}{\mu} \cdot N_A \cdot kT$.

2. Отметьте, для какого из перечисленных процессов выполняется условие $Q = A$:

- а) адиабатного;
- б) изохорного;
- в) изотермического;
- г) изобарного.

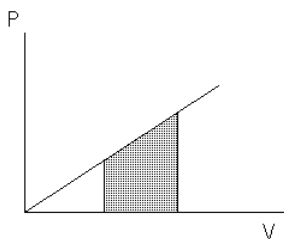
3. Работа сжатия газа оказалась равной изменению его внутренней энергии. Укажите, какому процессу это соответствует:

- а) адиабатному;
- б) изохорному;
- в) изотермическому;
- г) изобарному.

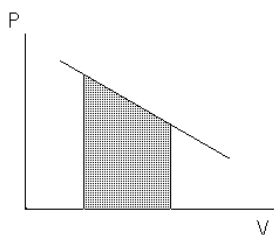
4. Газ нагревают в герметически закрытом сосуде. Укажите, какой из указанных процессов имеет место в данном случае:

- а) изобарный;
- б) изотермический;
- в) изохорный;
- г) адиабатный.

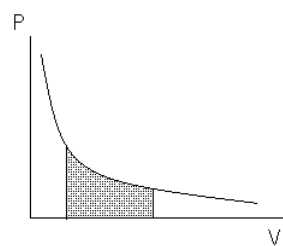
5. Укажите, на каком из графиков площадь представляет собой работу изотермического расширения газа?



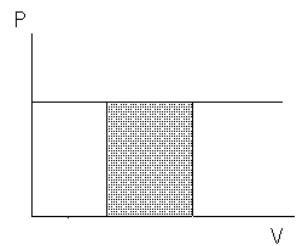
а)



б)

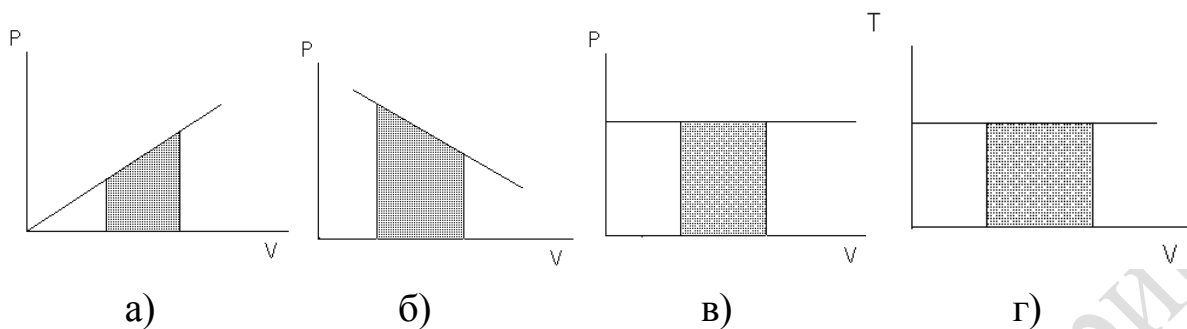


в)



г)

6. Укажите, на каких из приведенных графиков газовых процессов заштрихованная площадь представляет собой работу газа:



7. Газ расширяется при нагревании под поршнем при атмосферном давлении. Отметьте, какой из указанных процессов имеет место:

- а) изохорный;
- б) изобарный;
- в) изотермический;
- г) адиабатный.

8. Укажите, какое из уравнений первого начала термодинамики справедливо для изотермического процесса:

- а) $\Delta Q = \Delta U + \Delta A$;
- б) $\Delta Q = \Delta A$;
- в) $\Delta Q = \Delta U$;
- г) $\Delta U = -\Delta A$;
- д) $\Delta Q = 0$.

9. Укажите, какие из приведенных формул выражают работу изотермического расширения газа:

- а) $A = \frac{m}{\mu} \cdot R \cdot T \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$;
- б) $A = \frac{m}{\mu} \cdot P_1 \cdot V_1 \cdot \ln\left(\frac{V_2}{V_1}\right)$;
- в) $A = \frac{m}{\mu} \cdot P_1 \cdot V_1 \cdot \ln\left(\frac{P_1}{P_2}\right)$;
- г) $A = P_1 \cdot (V_1 - V_2)$;
- д) $\Delta Q = 0$.

10. Определите, какое из уравнений первого начала термодинамики справедливо для изохорного процесса:

- а) $\Delta Q = \Delta U + \Delta A$;
- б) $\Delta Q = \Delta A$;
- в) $\Delta Q = \Delta U$;
- г) $\Delta U = -\Delta A$;
- д) $\Delta Q = 0$.

11. Укажите, какое из приведенных выражений соответствует молярной теплоёмкости идеального газа при постоянном объеме:

- а) $\frac{i+2}{2} \cdot R$;
- б) $\frac{i}{2} \cdot R$;
- в) $\frac{i}{2 \cdot \mu} \cdot R$;
- г) $\frac{i+2}{2 \cdot \mu} \cdot R$;
- д) $\frac{1}{2} \cdot R$.

12. При изохорном процессе азоту передано 70 Дж теплоты. Укажите, какое количество теплоты пошло на увеличение внутренней энергии азота:

- а) 50 Дж;
- б) 70 Дж;
- в) 20 Дж;
- г) 35 Дж;
- д) 7 Дж.

13. Отметьте, для каких из перечисленных газов справедливо отношение $c_p/c_v = 1,4$:

- а) для гелия;
- б) для пар серебра;
- в) для углекислого газа;
- г) для азота;
- д) для кислорода.

14. Укажите, какое из уравнений первого начала термодинамики справедливо для изобарного процесса:

- а) $\Delta Q = \Delta U + \Delta A$;
- б) $\Delta Q = \Delta A$;
- в) $\Delta Q = \Delta U$;

г) $\Delta U = -\Delta A$;

д) $\Delta Q = 0$.

15. Укажите выражение для молярной теплоемкости идеального газа при постоянном давлении:

а) $\frac{i}{2} \cdot R$;

г) $\frac{i}{2 \cdot \mu} \cdot R$;

б) $\frac{i+2}{2 \cdot \mu} \cdot R$;

д) $\frac{1}{2} \cdot R$.

в) $\frac{i+2}{2} \cdot R$;

16. Укажите, на какую величину молярная теплоемкость идеального газа при постоянном давлении больше, чем при постоянном объеме:

а) $\frac{3}{2} \cdot R$;

г) $\frac{i+2}{2} \cdot R$;

б) $\frac{i}{2} \cdot R$;

д) R .

в) R ;

17. При изобарном процессе азоту передано 70 Дж теплоты. Определите, сколько теплоты пошло на выполненную азотом работу:

а) 50 Дж;

б) 70 Дж;

в) 20 Дж;

г) 35 Дж;

д) 7 Дж.

18. Укажите, какой из перечисленных процессов называют адиабатным:

а) процесс, происходящий при постоянном объеме;

б) процесс, происходящий при постоянном давлении;

в) процесс, в результате которого система возвращается в исходное состояние;

г) процесс, происходящий без теплообмена с окружающей средой;

д) процесс, происходящий при постоянной температуре.

19. Укажите, какие из уравнений первого начала термодинамики справедливы для адиабатного процесса:

- а) $\Delta Q = \Delta U + \Delta A$;
- б) $\Delta Q = \Delta A$;
- в) $\Delta Q = \Delta U$;
- г) $\Delta U = -\Delta A$;
- д) $\Delta Q = 0$.

20. Укажите, какие из указанных уравнений соответствуют адиабатному процессу:

- а) $PV^\gamma = const$;
- б) $PV = const$;
- в) $\frac{P}{T} = const$;
- г) $TV^{\gamma-1} = const$;
- д) $\frac{V}{T} = const$.

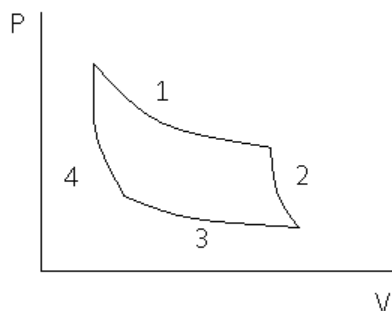
21. Определите, какое из дифференциальных уравнений соответствует адиабатному процессу в идеальном газе:

- а) $PV^\gamma + VdP = 0$;
- б) $PdV = \frac{m}{\mu} \cdot RdT$;
- в) $PV^\gamma + PdV = \frac{m}{\mu} \cdot RdT$;
- г) $PV^\gamma = \frac{m}{\mu} \cdot RdT$.

22. Укажите, какое из перечисленных условий характеризует обратимый термодинамический процесс:

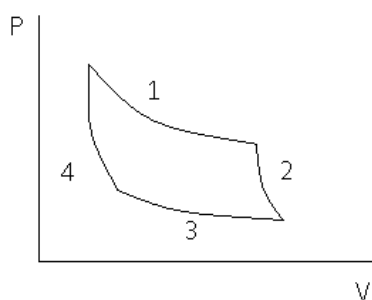
- а) процесс может быть проведен в обратном направлении так, чтобы система вернулась в первоначальное состояние;
- б) процесс должен быть замкнутым, т. е. начало и конец процесса должны совпадать;
- в) процесс может быть проведен в обратном направлении так, чтобы система вернулась в первоначальное состояние и в окружающей среде не было при этом никаких изменений;
- г) процесс протекает крайне медленно и в окружающей среде изменений не происходит;
- д) процесс состоит из изотермического и адиабатного расширения и аналогичных видов сжатия.

23. Укажите, какая из кривых прямого цикла Карно соответствует адиабатному сжатию:



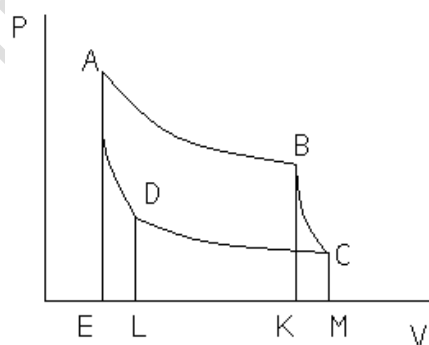
- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

24. Отметьте, какая из кривых обратного цикла Карно соответствует изотермическому расширению:



- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

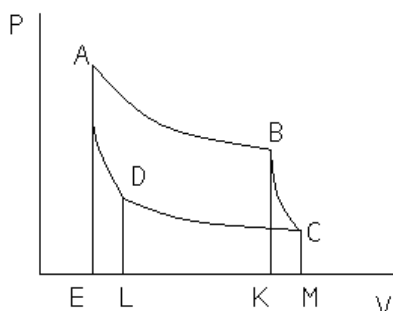
25. Укажите, площадью какой фигуры выражено на рисунке количество теплоты, полученной от нагревателя за один цикл Карно:



- а) EABCM;

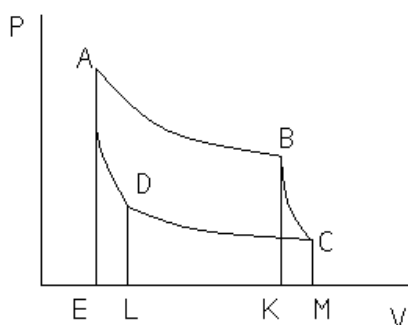
- б) EABK;
- в) EADL;
- г) ABCD;
- д) KBCM.

26. Укажите, площадью какой фигуры выражена на рисунке полезная работа за один цикл Карно:



- а) EABCM;
- б) EABK;
- в) EADL;
- г) ABCD;
- д) KBCM.

27. Укажите, какая из площадей фигур, показанных на рисунке для прямого цикла Карно, изображает графически работу при адиабатном расширении:



- а) KBCM;
- б) EADL;
- в) LDCM;
- г) ABCD;
- д) EABK.

28. Выберите определение к. п. д. цикла Карно:

- а) отношение полученного газом количества теплоты к выполненной в полном цикле работе;

б) отношение выполненной за 1 цикл работы к полученному от нагревателя количеству теплоты;

в) отношение выполненной за 1 цикл работы к переданному холодильнику количеству теплоты;

г) отношение переданного холодильнику количества теплоты к количеству теплоты, полученному от нагревателя;

д) отношение разности температур нагревателя и холодильника к температуре нагревателя.

29. Укажите, какие из перечисленных характеристик являются функциями состояния вещества:

- а) внутренняя энергия;
- б) количество теплоты;
- в) выполненная работа;
- г) энтропия.

30. Укажите, какие свойства нагретых тел характеризует энтропия:

- а) температуру тела;
- б) степень преобразования теплоты в работу;
- в) степень упорядоченности движения молекул;
- г) степень удаления тела от наиболее вероятного состояния;
- д) среднюю кинетическую энергию молекул.

31. Определите, какая формула связывает энтропию S с термодинамической вероятностью состояния:

а) $S = k \cdot \ln W$;

б) $S = \frac{1}{W}$;

в) $S \approx W$;

г) $\Delta S = \frac{\Delta Q}{T}$;

д) $\Delta S \leq \frac{\Delta Q}{T}$.

32. Укажите, как изменяется энтропия в случае обратимого процесса в изолированной системе:

- а) увеличивается;
- б) уменьшается;
- в) остается неизменной;
- г) увеличивается, а затем уменьшается;
- д) уменьшается, а затем увеличивается.

33. Укажите, по отношению к каким величинам бесконечно малое приращение соответствует полному дифференциалу:

- а) работе;
- б) внутренней энергии;
- в) количеству теплоты;
- г) энтропии.

34. Укажите формулу, по которой вычисляется количество теплоты, сообщаемое системе:

а) $\int_1^2 (dU + pdV);$

г) $\int_1^2 \frac{dU}{T};$

б) $\int_1^2 \frac{\delta Q}{T};$

д) $\int_1^2 pdV .$

в) $\int_1^2 \frac{(dU + pdV)}{T};$

35. Закончите предложение. Если в изолированном от тепла сосуде газ сжимается, то температура газа:

- а) увеличилась;
- б) уменьшилась;
- в) не изменилась;
- г) вначале увеличилась, затем уменьшилась;
- д) вначале уменьшилась, затем увеличилась.

36. Укажите формулу, по которой вычисляется молярная теплоемкость:

а) $\frac{\Delta Q}{T \cdot \nu};$

г) $\frac{\partial Q}{\Delta T \cdot m};$

б) $\frac{\Delta Q}{T};$

д) $\frac{\partial Q}{\partial T}.$

в) $\frac{Q}{T};$

37. Идеальному газу передано количество теплоты 5 Дж, и внешние силы совершили над ним работу 8 Дж. Укажите, как изменилась внутренняя энергия газа:

- а) увеличилась на 13 Дж;
- б) увеличилась на 3 Дж;
- в) не изменилась;
- г) уменьшилась на 13 Дж;

д) уменьшилась на 3 Дж.

38. Укажите, на сколько увеличится внутренняя энергия трех молей идеального одноатомного газа при изобарном нагревании его от 299 К до 301 К:

- а) 75 Дж;
- б) 50 Дж;
- в) 125 Дж;
- г) 25 Дж;
- д) 33 Дж.

39. Укажите, в ходе какого процесса внутренняя энергия идеального газа не изменяется:

- а) изотермического;
- б) политропного;
- в) адиабатного;
- г) изохорного;
- д) изобарного.

40. Укажите, какая из приведенных ниже формул является математическим выражением первого начала термодинамики:

- а) $\partial Q = dU + \partial A$;
- б) $\partial A = p dV$;
- в) $p = \frac{1}{3} n m_0 \langle v_{\text{ср}} \rangle^2$;
- г) $pV^\gamma = \text{const}$;
- д) $pV^{\gamma-1} = \text{const}$.

41. Газ получил количество теплоты 500 Дж и совершил работу 200 Дж. Укажите, чему равно изменение внутренней энергии газа:

- а) 300 Дж;
- б) 200 Дж;
- в) 100 Дж;
- г) 700 Дж;
- д) 500 Дж.

42. Определите, какое условие обязательно выполняется при адиабатном процессе изменения состояния газа:

- а) нет теплообмена с окружающей средой;
- б) объем не изменяется;

- в) давление не изменяется;
- г) работа не совершается;
- д) внутренняя энергия газа не изменяется.

43. Закончите предложение. Если в изолированном от тепла сосуде газ сжимается, то температура газа:

- а) увеличилась;
- б) уменьшилась;
- в) вначале уменьшилась, затем увеличилась;
- г) вначале увеличилась, затем уменьшилась;
- д) не изменилась.

44. Укажите, как изменится внутренняя энергия идеального газа, если его давление увеличится в 2 раза, а объем уменьшится в 2 раза:

- а) останется неизменной;
- б) увеличится в 2 раза;
- в) увеличится в 4 раза;
- г) уменьшится в 2 раза;
- д) уменьшится в 4 раза.

45. При изохорном процессе азоту передано 70 Дж теплоты. Укажите, сколько теплоты пошло на увеличение внутренней энергии азота:

- а) 70 Дж;
- б) 20 Дж;
- в) 30 Дж;
- г) 7 Дж;
- д) 50 Дж.

46. Внутренняя энергия трех молей идеального двухатомного газа при изохорном нагревании на два градуса Цельсия увеличится на:

- а) 124,5 Дж;
- б) 360 Дж;
- в) 200 Дж;
- г) 100 Дж;
- д) 187 Дж.

47. При изохорном процессе азоту передано 60 Дж теплоты. Укажите, сколько теплоты пошло на увеличение внутренней энергии азота:

- а) 60 Дж;
- б) 7 Дж;
- в) 30 Дж;
- г) 50 Дж;
- д) 20 Дж.

48. Укажите, в каком процессе изменение внутренней энергии системы равно количеству переданной теплоты:

- а) в изохорическом;
- б) в изотермическом;
- в) в адиабатическом;
- г) в изобарическом;
- д) в изотермическом и изобарическом.

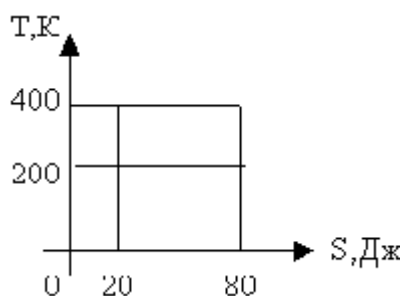
49. Укажите, какое максимальное значение к.п.д. может иметь тепловая машина с температурой нагревателя 227 °С и температурой холодильника 27 °С:

- а) 40 %;
- б) 68 %;
- в) 88 %;
- г) 100 %;
- д) 60 %.

50. Тепловая машина за один цикл работы выделила 400 Дж теплоты и произвела 600 Дж работы. Укажите к.п.д. тепловой машины:

- а) 60 %;
- б) 40 %;
- в) 20 %;
- г) 100 %;
- д) 50 %.

51. Для цикла, изображенного на рисунке, определите теплоту Q_2 , отдаваемую рабочим телом холодильнику:



- а) 12 кДж;
- б) 18 кДж;
- в) 30 кДж;
- г) 24 кДж;
- д) 40 кДж.

52. Укажите, что из перечисленного не является свойством энтропии:

- а) функция не возрастающая;
- б) определяет направление процесса в замкнутой системе;
- в) функция состояния;
- г) не изменяется при обратимых процессах;
- д) функция аддитивная.

53. В идеальном тепловом двигателе абсолютная температура нагревателя в 3 раза выше, чем температура холодильника. Нагреватель передал газу количество теплоты 40 кДж. Укажите, какую работу совершил газ:

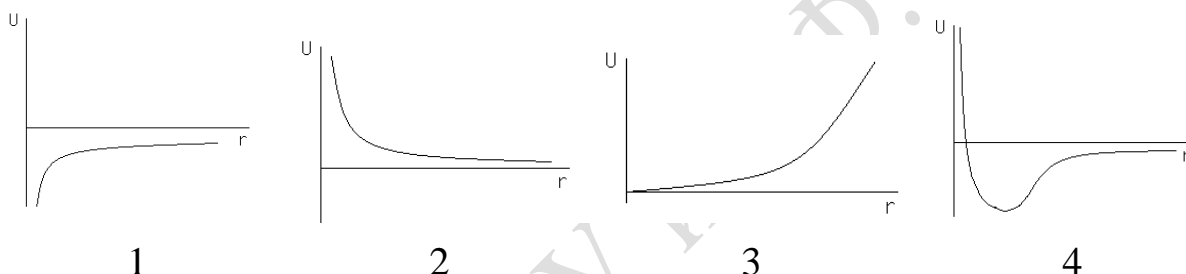
- а) 26,7 кДж;
- б) 15 кДж;
- в) 20,6 кДж;
- г) 540 кДж;
- д) 54 кДж.

4 Реальные газы и жидкости

1. Укажите, какие из названных процессов относятся к флуктуациям:

- а) броуновское движение;
- б) расширение газа в пустоту;
- в) образование зародышей пара в нагретой до температуры кипения жидкости;
- г) охлаждение в воздухе нагретого тела;
- д) хаотическое движение молекул.

2. Укажите, какая из потенциальных кривых, приведенных на рисунке, характеризует взаимодействие атомов (или молекул):



- а) 1;
- б) 2;
- в) 3;
- г) 4.

3. Укажите, какое соотношение между глубиной потенциальной кривой взаимодействия молекул U и средней кинетической энергией молекул вещества kT соответствует твердому телу:

- а) $U \geq kT$;
- б) $U > kT$;
- в) $U < kT$;
- г) $U \ll kT$;
- д) $U = kT$.

4. Укажите, какое соотношение между глубиной потенциальной кривой взаимодействия молекул U и средней кинетической энергией молекул вещества kT соответствует жидкости:

- а) $U \gg kT$;
- б) $U > kT$;

- в) $U < kT$;
- г) $U \ll kT$;
- д) $U = kT$.

5. Укажите, какое соотношение между глубиной потенциальной кривой взаимодействия молекул U и средней кинетической энергией молекул вещества kT соответствует реальному газу:

- а) $kT \gg U$;
- б) $kT > U$;
- в) $kT < U$;
- г) $kT \ll U$;
- д) $kT = U$.

6. Укажите, какое соотношение между глубиной потенциальной кривой взаимодействия молекул U и средней кинетической энергией молекул вещества kT соответствует идеальному газу:

- а) $kT \gg U$;
- б) $kT > U$;
- в) $kT < U$;
- г) $kT \ll U$;
- д) $kT = U$.

7. Укажите, что учитывает поправка b в уравнении Ван-дер-Ваальса:

- а) дополнительное давление газа;
- б) силы взаимодействия между молекулами;
- в) размер молекул;
- г) температуру молекул;
- д) энергию молекул.

8. Укажите, что учитывает поправка a в уравнении Ван-дер-Ваальса:

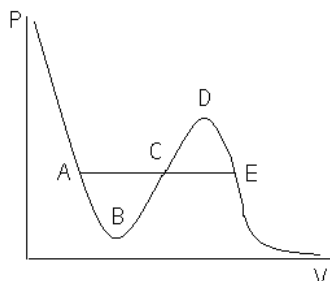
- а) скорость молекул;
- б) размер молекул;
- в) форму молекул;
- г) силы взаимодействия между молекулами;
- д) объем молекул.

9. Укажите, что называют насыщенным паром:

- а) пар, находящийся в динамическом равновесии с жидкостью;
- б) пар ниже критической температуры;

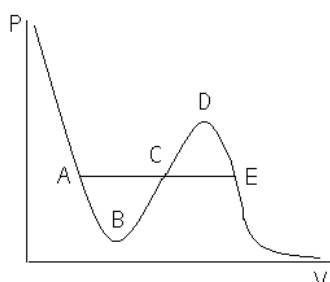
- в) пар выше температуры кипения;
- г) пар при температуре выше точки росы;
- д) пар при температуре кипения.

10. Определите, какой из участков изотермы Ван-дер-Ваальса соответствует состоянию пересыщенного пара:



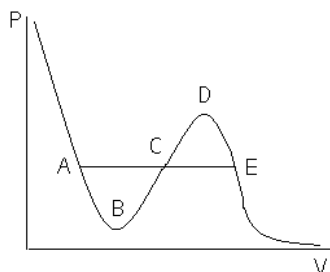
- а) АВ;
- б) ВС;
- в) CD;
- г) DE;
- д) BD.

11. Укажите, какие участки теоретической изотермы Ван-дер-Ваальса не могут быть осуществлены практически:



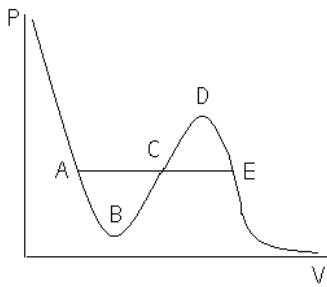
- а) АВ;
- б) ВС;
- в) CD;
- г) СЕ;
- д) DE.

12. Определите, какая из точек на рисунке соответствует появлению пара при увеличении объема жидкости:



- а) А;
- б) В;
- в) С;
- г) D;
- д) E.

13. Укажите, какая из точек на рисунке соответствует появлению жидкости при уменьшении объема газа:



- а) А; б) В; в) С; г) D; д) Е.

14. Укажите, что называется критической температурой:

- а) температура кипения;
 б) температура фазового перехода;
 в) температура, при которой прекращается поступательное движение молекул;
 г) температура, выше которой никаким повышением давления нельзя превратить газ в жидкость;
 д) температура, выше которой реальный газ подчиняется законам идеального газа.

15. Состояния «пересыщенный пар» и «перегретая жидкость»:

- а) не осуществимы;
 б) осуществимы и стабильны;
 в) осуществимы, метастабильны;
 г) осуществимы только с растворами;
 д) осуществимы только с веществами без примесей.

16. Укажите, уравнение Ван-дер-Ваальса для 1 моля реального газа:

- а) $\left(P + \frac{a}{V^2}\right) \cdot (V - b) = RT$;
 б) $PV = RT$;
 в) $PV = \nu RT$;
 г) $\left(P + \frac{a}{V^\gamma}\right) \cdot (V - b) = RT$;
 д) $\left(P + \frac{a}{V^2}\right) = RT \cdot (V - b)$.

17. Дополните предложение. При плавлении ...:

- а) объем всех тел увеличивается;
 б) объем всех тел уменьшается;

- в) объем одних тел увеличивается, других уменьшается;
- г) объём не изменяется.

18. Закончите предложение. При испарении и сублимации без теплообмена температура тела ...:

- а) понижается;
- б) не изменяется;
- в) повышается;
- г) испарение и сублимация не могут идти, если система не получает теплоту;
- д) может повышаться или понижаться в зависимости от начальной температуры.

19. Укажите, какая температура называется критической температурой:

- а) температура, выше которой никаким повышением давления нельзя превратить газ в жидкость;
- б) температура, при которой прекращается поступательное движение молекул;
- в) $T = 273 \text{ K}$;
- г) температура, выше которой плотность газа становится больше плотности жидкости;
- д) температура кипения.

20. Укажите, в чем состоит эффект Джоуля-Томсона:

- а) в прохождении газа через пористую перегородку;
- б) в изменении температуры реального газа при расширении без совершения работы;
- в) в сжижении газа;
- г) в переходе газа через критическое состояние;
- д) в расширении газа в вакуум.

21. Определите, какой тип движения молекул характерен для жидкостей:

- а) хаотическое движение;
- б) дальний порядок;
- в) направленное движение;
- г) колебательное движение;
- д) ближний порядок.

22. Укажите, что называется удельной теплотой испарения:

- а) количество теплоты, необходимое для испарения данной массы жидкости;
- б) количество теплоты, необходимое для испарения единицы массы жидкости при температуре кипения;
- в) количество теплоты, необходимое для нагревания единицы массы жидкости до температуры кипения и испарения этой жидкости;
- г) количество теплоты, необходимое для испарения единицы массы жидкости при данной температуре.

23. Укажите, что называется коэффициентом поверхностного натяжения жидкости:

- а) отношение силы натяжения к площади поверхности жидкости;
- б) отношение силы натяжения к длине контура, ограничивающего жидкость;
- в) избыточная свободная энергия единицы поверхности жидкости;
- г) избыточная свободная энергия поверхности жидкости;
- д) отношение силы, действующей по нормали к поверхности жидкости, к площади ее поверхности.

24. Укажите, в каких единицах измеряется коэффициент поверхностного натяжения:

- а) Дж/м²;
- б) Дж/м;
- в) Н/м²;
- г) Н/м;
- д) Н/(м·с).

25. Определите, что произойдет с каплей, находящейся в сужающемся капилляре в положении, показанном на рисунке:



- а) переместится вправо;
- б) переместится влево;
- в) останется неподвижной;
- г) симметрично разольется по капилляру;
- д) разольется в обе стороны, преимущественно влево.

26. Укажите, какие соотношения можно применить для расчета высоты поднятия жидкости в капилляре:

$$\text{а) } \rho gh = \frac{2\sigma}{r};$$

$$\text{б) } h = \frac{2\sigma}{\rho gh};$$

$$\text{в) } \Delta\rho = \frac{2\sigma}{r};$$

$$\text{г) } \Delta\rho = \sigma \cdot \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right);$$

$$\text{д) } \rho = \frac{\sigma gh}{S}.$$

27. Укажите, какие выражения определяют избыточное давление под искривленной поверхностью жидкости (формула Лапласа):

$$\text{а) } \Delta\rho = \frac{R\Delta T}{V};$$

$$\text{б) } \Delta\rho = \frac{2\sigma}{r};$$

$$\text{в) } \Delta\rho = \sigma \cdot \left(\frac{1}{r_1} + \frac{1}{r_2} \right);$$

$$\text{г) } \Delta\rho = \frac{\Delta A}{V};$$

$$\text{д) } \rho = \frac{\sigma gh}{S}.$$

28. В закрытом сосуде с жидкостью при неизменной температуре в 2 раза увеличили свободное пространство над жидкостью. Укажите, как изменилось давление насыщенного пара после установления равновесия:

- а) не изменилось;
- б) увеличилось;
- в) увеличилось, если это водяной пар;
- г) уменьшилось;
- д) ответ не однозначен.

29. Температура равновесной системы жидкость и насыщенный пар увеличилась на 20 К. Укажите, как изменились количество и скорость молекул после установления равновесия:

- а) количество молекул пара и их скорость увеличились;
- б) количество молекул пара не изменилось, а их скорость возросла;
- в) количество молекул пара возросло, а скорость их не изменилась;
- г) скорость молекул пара возросла, а количество молекул пара уменьшилось;
- д) скорость молекул пара возросла, количество их могло и увеличиться, и уменьшиться;

Литература

1. Наркевич, И. И. Физика для ВТУЗов. Молекулярная физика: учеб. пособие / И. И. Наркевич. – Минск: Высшая школа, 1992. – 420 с.
2. Кикоин, А. К. Молекулярная физика / А. К. Кикоин, И. К. Кикоин. – М. : Наука, 1980. – 530 с.
3. Савельев, И. В. Курс общей физики: учеб. пособие : в 3 т. Т. 1. Механика и молекулярная физика / И. В. Савельев. – М. : Наука, 1973. – 528 с.
4. Сивухин, Д. В. Общий курс физики : в 3 т. Т. 1. Механика и молекулярная физика / Д. В. Сивухин. – М. : Высшая школа, 1977. – 688 с.

Учебное издание

Желонкина Тамара Петровна,
Купо Александр Николаевич

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА.

Основы молекулярно-кинетической теории

Тестовые задания

для студентов специальности
1-02 05 04 04 «Физика. Техническое творчество»

Редактор *В. И. Шкредова*
Корректор *В. В. Калугина*

Подписано в печать 26.02.2013. Формат 60x84 1/16.
Бумага офсетная. Ризография. Усл. печ. л. 2,09.
Уч.- изд. л. 2,29. Тираж 40 экз. Заказ 124.

Издатель и полиграфическое исполнение:
учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»
ЛИ № 02330/0549481 от 14.05.2009.
Ул. Советская, 104, 246019, г. Гомель

Репозиторий ГГУ им. Ф. Скорины

Министерство образования Республики Беларусь

Учреждение образования
«Гомельский государственный университет
имени Франциска Скорины»

Т. П. ЖЕЛОНКИНА, А. Н. КУПО

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА.

Основы молекулярно-кинетической теории

Гомель
2013