**3. Деловая игра(12 мин)**

Класс делится на 3 группы. Первые две группы будут выполнять задания преподавателя, участники 3-ей группы – арбитры.

**1)Инструктаж I, II групп об условиях работы:**

Задание для группы №1(слабые):

При пе­ре­хо­де из со­сто­я­ния 1 в со­сто­я­ние 3 газ со­вер­ша­ет ра­бо­ту

1) 2 кДж

2) 4 кДж

3) 6 кДж

4) 8 кДж

Решение:

На диа­грам­ме *p—V* ра­бо­те, со­вер­ша­е­мой газом при пе­ре­хо­де из на­чаль­но­го со­сто­я­ния в ко­неч­ное, со­от­вет­ству­ет пло­щадь под ли­ни­ей, изоб­ра­жа­ю­щей про­цесс пе­ре­хо­да.

Для про­цес­са *1—2—3* эта пло­щадь по­ка­за­на на ри­сун­ке штри­хов­кой. Таким об­ра­зом, при пе­ре­хо­де из со­сто­я­ния 1 в со­сто­я­ние 3 газ со­вер­ша­ет ра­бо­ту

.

Пра­виль­ный ответ: 2.

*Дополнительное задание:*

При пе­ре­хо­де из со­сто­я­ния 1 в со­сто­я­ние 3 газ со­вер­ша­ет ра­бо­ту



1) 2 кДж

2) 4 кДж

3) 6 кДж

4) 8 кДж

Решение:

На диа­грам­ме *p—V* ра­бо­те, со­вер­ша­е­мой газом при пе­ре­хо­де из на­чаль­но­го со­сто­я­ния в ко­неч­ное, со­от­вет­ству­ет пло­щадь под ли­ни­ей, изоб­ра­жа­ю­щей про­цесс пе­ре­хо­да.

Для про­цес­са *1—2—3* эта пло­щадь по­ка­за­на на ри­сун­ке штри­хов­кой. Таким об­ра­зом, при пе­ре­хо­де из со­сто­я­ния 1 в со­сто­я­ние 3 газ со­вер­ша­ет ра­бо­ту

А=2\*105Па\*(0,06м3-0,03м3 )=6кДж

Пра­виль­ный ответ: 3.

Задание для группы №2(средние):

Чему равна ра­бо­та, со­вер­ша­е­мая иде­аль­ным од­но­атом­ным газом при ре­а­ли­за­ции про­цес­са 1–2–3 (см. ри­су­нок)? Ответ ука­жи­те в джо­у­лях с точ­но­стью до де­ся­тых.

Решение:

Ра­бо­та газа равна пло­ща­ди под гра­фи­ком про­цес­са в ко­ор­ди­на­тах *pV*. Пло­щадь гра­фи­ка равна сумме пло­ща­дей тра­пе­ции и квад­ра­та:



Ответ: 87,5 Дж.

*Дополнительное задание:*

#### Работа газа6****Какую работу совершил одноатомный газ в процессе, изображенном на диаграмме?****

1) 250 Дж            2) 150 Дж              3) 300 Дж            4) 400 Дж

Решение: Решить задачу можно, определив площадь трапеции по формуле: S=($\frac{a+b}{2}$)\*h. При этом за основания трапеции примем величины давлений в состояниях 1 и 2, а высота – изменение объема. Тогда:



Ответ: 1.

**2) Работа с III- ей группой***(пока группы I, II готовятся)***:**

Задача №1.

На рисунке показан циклический процесс, происходящий с идеальным газом, при этом

 р2 = 2,3 р1. Работа газа на участке 2-3 равна 680 Дж. Определите работу газа за цикл.

Решение:

Работа газа за цикл может быть найдена графически как площадь фигуры, в данном случае – прямоугольного треугольника.



Процесс 2-3 изобарный, потому работа газа на данном участке равна *A2-3 = p2(V2 – V1).* Значит, работа за цикл равна



Задача №2.

Идеальный газ в количестве 2,72 моль совершает циклический процесс. Известно, что

Т1 = 290 К, р2 / р1 = 4,53, Т4 / Т1 = 2,38. Определите работу газа за цикл.



Решение:



Для решения задачи проще изобразить данный циклический процесс в координатах рV.

Графически работа газа равна площади фигуры, т.е. прямоугольника: *A = (p2 – p1)(V4 – V1).* Так как процесс 4-1 изобарный, то



 *A = (4,53p1 – p1)(2,38V1 – V1) = 4,8714 p1V1.*

Из уравнения Клайперона-Менделеева *p1V1 = νRT1.* Отсюда  *А = 4,8714 νRT1*

*A = 4,8714  ∙ 2,72 ∙ 8,31 ∙290  ≈ 31900 Дж = 31,9 кДж.*

**3) Защита проектов**

К доске выходят два человека от каждой I-ой и II –ой команд, которые демонстрируют выполненное задание. Один участник команды объясняет решение задачи. Второй участник отвечает на возникшие вопросы у других команд.

**4) Обсуждения результатов:**

Участники III команды озвучивают баллы отвечавшим участникам команд (баллы они должны обосновать). 2 балла за верное решение + 1 балл за объяснение.

**4.Физкультминутка(2 мин) (Слайд №43)**

А теперь немного отдохнём.

1 упражнение «Вращение глазами»

2 упражнение «Пальчик»

3 упражнение «Во все стороны»

4 упражнение «Кто там?»

5 упражнение «Моргание»

6 упражнение «Сон»

А теперь продолжаем работать

**5.Самостоятельная работа (9 мин) (Слайд №44)**

**1 уровень (**Каждое верно решенное задание оценивается в 1 балл)

**1 вариант**

**1.** На ри­сун­ке при­ведён цикл, осу­ществ­ля­е­мый с иде­аль­ным газом. Ра­бо­та не со­вер­ша­ет­ся на участ­ке



1) *AB* 2) *BC* 3) *CD* 4) *DA*

Ответ: 4

**2.** Какую ра­бо­ту со­вер­ша­ет газ при пе­ре­хо­де из со­сто­я­ния 1 в со­сто­я­ние 3?

1) 10 кДж

2) 20 кДж

3) 30 кДж

4) 40 кДж

Ответ: 2

**3.**Состояние идеального газа изменилось в соответствии с графиками на p - V диаграмме. В каком случае работа, совершённая газом, больше?

1)  в первом;

2)  во втором;

3)  в обоих случаях одинакова;

4)  ответ неоднозначен.

Ответ: 2

**2 вариант**

**1.**На ри­сун­ке при­ведён цикл, осу­ществ­ля­е­мый с иде­аль­ным газом. Ра­бо­та не со­вер­ша­ет­ся на участ­ке



1) *AB* 2) *BC* 3) *CD* 4) *DA*

Ответ: 4

**2.** При пе­ре­хо­де из со­сто­я­ния 1 в со­сто­я­ние 3 газ со­вер­ша­ет ра­бо­ту

 1) 2 кДж

2) 4 кДж

3) 6 кДж

4) 8 кДж

Ответ: 4

**3.** Состояние идеального газа изменилось в соответствии с графиками на p - V диаграмме. В каком случае работа, совершённая газом, меньше?

1)  в первом;

2)  во втором;

3)  в обоих случаях одинакова;

4)  ответ неоднозначен.

Ответ: 1

**2 уровень (**Каждое верно решенное задание оценивается в 2 балла)

**1 вариант**

**1.** В двух сосудах находится одинаковое количество азота. С газами в сосудах происходят процессы, показанные на pV-диаграммах 1 и 2. Сравните работы, совершенные над газами в сосудах.

1) 

2) 

3) 

4) 

Ответ: 4

** 2.**В каком из процессов перехода идеального газа из состояния 1 в состояние 2 газ совершает наибольшую работу?

1) А                2)Б                       3) В

4) Во всех трех процессах совершаемая работа одинакова

Ответ: 1.

**3.**При пе­ре­хо­де из со­сто­я­ния 1 в со­сто­я­ние 6 газ со­вер­ша­ет ра­бо­ту

1) 2 кДж

2) 4 кДж

 3) 6 кДж

 4) 9 кДж

Ответ: 4

**2 вариант**

**1.** В двух сосудах находится одинаковое количество азота. С газами в сосудах происходят процессы, показанные на pV-диаграммах 1 и 2. Сравните работы, совершенные над газами в сосудах.

1) 

2) 

3) 

4) 

**2.**В каком из процессов перехода идеального газа из состояния 1 в состояние 2 газ совершает наименьшую работу?

1) А                2)Б                       3) В                                4) Во всех трех процессах совершаемая работа одинакова

Ответ: 3.

**3.**Идеальный газ переходит из состояния 1 в состояние 4 так, как показано на рисунке. Вычислите работу, совершаемую газом.

1) 2,4 кДж;

2) 2 кДж;

3) 3,6 кДж;

4) 3 кДж.

Ответ: 1

**3 уровень (**Каждое верно решенное задание оценивается в 3 балла)

**Вариант №1**

|  |
| --- |
| 1.Какой из нижеприведённых графиков наиболее точно отражает зависимость работы внешних сил при изобарном охлаждении от изменения температуры? |
| http://physics-regelman.com/high/IdealGas/1/7-1.png1)   |
| http://physics-regelman.com/high/IdealGas/1/7-2.png2)http://physics-regelman.com/high/IdealGas/1/7-3.png3)   |
| 4)   |
|   http://physics-regelman.com/high/IdealGas/1/7-4.png |

Ответ: 2

|  |
| --- |
| http://physics-regelman.com/high/IdealGas/2/7.png2.На рисунке представлен график зависимости давления постоянной массы трёх различных газов от его объёма. В каком из нижеприведённых соотношений находятся работы этих газов к моменту времени, когда их объёмы станут одинаковыми? |
| 1)  A1 : A2 : A3 = 1:2:3 |
| 2)  A1 : A2 : A3 = 2:1:3 |
| 3)  A1 : A2 : A3 = 2:3:1 |
| 4)  A1 : A2 : A3 = 1:3:2 |
| 5)  A1 : A2 : A3 = 3:2:1Ответ: 43. На ри­сун­ке изоб­ра­же­на диа­грам­ма четырёх по­сле­до­ва­тель­ных из­ме­не­ний со­сто­я­ния 2 моль иде­аль­но­го газа. Какие про­цес­сы свя­за­ны с наи­боль­ши­ми по­ло­жи­тель­ны­ми зна­че­ни­я­ми ра­бо­ты газа и ра­бо­ты внеш­них сил? http://phys.reshuege.ru/get_file?id=16424 Уста­но­ви­те со­от­вет­ствие между та­ки­ми про­цес­са­ми и но­ме­ра­ми про­цес­сов на диа­грам­ме. К каж­дой по­зи­ции пер­во­го столб­ца под­бе­ри­те со­от­вет­ству­ю­щую по­зи­цию вто­ро­го и за­пи­ши­те в таб­ли­цу вы­бран­ные цифры под со­от­вет­ству­ю­щи­ми бук­ва­ми.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ПРО­ЦЕС­СЫ |   | НО­МЕ­РА ПРО­ЦЕС­СОВ |
| А) Ра­бо­та газа по­ло­жи­тель­на и мак­си­маль­наБ) Ра­бо­та внеш­них сил по­ло­жи­тель­на и мак­си­маль­на |   | 1) 12) 23) 34) 4 |

|  |  |
| --- | --- |
| A | Б |
|   |   |

**Ре­ше­ние.**На диа­грам­ме http://reshuege.ru/formula/d9/d927fd8f0f645e05b4dfaaee4927adf1.png ра­бо­те со­от­вет­ству­ет пло­щадь под гра­фи­ком про­цес­са. При этом, если газ рас­ши­ря­ет­ся, то он со­вер­ша­ет по­ло­жи­тель­ную ра­бо­ту, внеш­ние силы со­вер­ша­ют от­ри­ца­тель­ную ра­бо­ту. При сжа­тии газа на­о­бо­рот: газ со­вер­ша­ет от­ри­ца­тель­ную ра­бо­ту, внеш­ние силы со­вер­ша­ют по­ло­жи­тель­ную ра­бо­ту.От­сю­да сразу же по­лу­ча­ем ответ. Про­цес­су с мак­си­маль­ной по­ло­жи­тель­ной ра­бо­той газа со­от­вет­ству­ет про­цесс, в ходе ко­то­ро­го газ рас­ши­ря­ет­ся, а пло­щадь под гра­фи­ком мак­си­маль­на (из ри­сун­ка ясно, что это про­цесс 2). Мак­си­маль­ную же по­ло­жи­тель­ную ра­бо­ту внеш­ние силы со­вер­ша­ют при сжа­тии, когда пло­щадь под гра­фи­ком мак­си­маль­на (это про­цесс 4). Пра­виль­ный ответ: 24 |

 **Вариант №2**

|  |
| --- |
| 1.Какой из нижеприведенных графиков наиболее точно отражает зависимость работы идеального газа при изобарном расширении от изменения его объема? |
| 1)  http://physics-regelman.com/high/IdealGas/1/1-1.png |
| 2)  http://physics-regelman.com/high/IdealGas/1/1-2.png |
| 3)  http://physics-regelman.com/high/IdealGas/1/1-3.png |
| 4)  http://physics-regelman.com/high/IdealGas/1/1-4.png5) |

**2.**На рисунке представлен график зависимости давления постоянной массы трёх различных газов от его объёма. В каком из нижеприведённых соотношений находятся работы этих газов к моменту времени, когда их объёмы станут одинаковыми?

|  |
| --- |
| 1)  A1 : A2 : A3 = 1:2:3 |
| 2)  A1 : A2 : A3 = 2:1:3 |
| 3)  A1 : A2 : A3 = 2:3:1 |
| 4)  A1 : A2 : A3 = 1:3:2 |
| 5)  A1 : A2 : A3 = 3:2:1Ответ: 4 |

**3.** На ри­сун­ке изоб­ра­же­на диа­грам­ма четырёх по­сле­до­ва­тель­ных из­ме­не­ний со­сто­я­ния 2 моль иде­аль­но­го газа. Какие про­цес­сы свя­за­ны с наи­мень­шим по­ло­жи­тель­ным зна­че­ни­ем ра­бо­ты газа и наи­боль­шим по­ло­жи­тель­ным зна­че­ни­ем ра­бо­ты внеш­них сил?

 Уста­но­ви­те со­от­вет­ствие между та­ки­ми, про­цес­са­ми и но­ме­ра­ми про­цес­сов на диа­грам­ме.

К каж­дой по­зи­ции пер­во­го столб­ца под­бе­ри­те со­от­вет­ству­ю­щую по­зи­цию вто­ро­го и за­пи­ши­те в таб­ли­цу вы­бран­ные цифры под со­от­вет­ству­ю­щи­ми бук­ва­ми.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ПРО­ЦЕС­СЫ |   | НО­МЕ­РА ПРО­ЦЕС­СОВ |
| А) Ра­бо­та газа по­ло­жи­тель­на и ми­ни­маль­наБ) Ра­бо­та внеш­них сил по­ло­жи­тель­на и мак­си­маль­на |   | 1) 12) 23) 34) 4 |

|  |  |
| --- | --- |
| A | Б |
|   |   |

Решение:

На диа­грам­ме  ра­бо­те со­от­вет­ству­ет пло­щадь под гра­фи­ком про­цес­са. При этом, если газ рас­ши­ря­ет­ся, то он со­вер­ша­ет по­ло­жи­тель­ную ра­бо­ту, внеш­ние силы со­вер­ша­ют от­ри­ца­тель­ную ра­бо­ту. При сжа­тии газа на­о­бо­рот: газ со­вер­ша­ет от­ри­ца­тель­ную ра­бо­ту, внеш­ние силы со­вер­ша­ют по­ло­жи­тель­ную ра­бо­ту.

От­сю­да сразу же по­лу­ча­ем ответ. Про­цес­су с ми­ни­маль­ной по­ло­жи­тель­ной ра­бо­той газа со­от­вет­ству­ет про­цесс, в ходе ко­то­ро­го газ рас­ши­ря­ет­ся, а пло­щадь под гра­фи­ком ми­ни­маль­на (из ри­сун­ка ясно, что это про­цесс 3). Мак­си­маль­ную же по­ло­жи­тель­ную ра­бо­ту внеш­ние силы со­вер­ша­ют при сжа­тии, когда пло­щадь под гра­фи­ком мак­си­маль­на (это про­цесс 2).

Пра­виль­ный ответ: 32

**Ключ:**

**1 уровень**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ задания** | **1** | **2** | **3** |
| **1 вариант** | 4 | 2 | 2 |
| **2 вариант** | 4 | 4 | 1 |

**2 уровень**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ задания** | **1** | **2** | **3** |
| **1 вариант** | 4 | 1 | 4 |
| **2 вариант** | 4 | 3 | 1 |

**3 уровень**

|  |  |  |  |
| --- | --- | --- | --- |
| **№ задания** | **1** | **2** | **3** |
| **1 вариант** | 2 | 4 | 24 |
| **2 вариант** | 5 | 4 | 32 |

**6.Домашнее задание (1 мин)**

**№1**

На ри­сун­ке изоб­ра­же­на диа­грам­ма четырёх по­сле­до­ва­тель­ных из­ме­не­ний со­сто­я­ния 2 моль иде­аль­но­го газа. Какие про­цес­сы свя­за­ны с наи­мень­шим по­ло­жи­тель­ным зна­че­ни­ем ра­бо­ты газа и ра­бо­ты внеш­них сил?

Уста­но­ви­те со­от­вет­ствие между та­ки­ми про­цес­са­ми и но­ме­ра­ми про­цес­сов на диа­грам­ме. К каж­дой по­зи­ции пер­во­го столб­ца под­бе­ри­те со­от­вет­ству­ю­щую по­зи­цию вто­ро­го и за­пи­ши­те в таб­ли­цу вы­бран­ные цифры под со­от­вет­ству­ю­щи­ми бук­ва­ми.

|  |  |  |
| --- | --- | --- |
| ПРО­ЦЕС­СЫ |   | НО­МЕ­РА ПРО­ЦЕС­СОВ |
| А) Ра­бо­та газа по­ло­жи­тель­на и ми­ни­маль­наБ) Ра­бо­та внеш­них сил по­ло­жи­тель­на и ми­ни­маль­на |   | 1) 12) 23) 34) 4 |

|  |  |
| --- | --- |
| A | Б |
|   |   |

Решение:

На диа­грам­ме  ра­бо­те со­от­вет­ству­ет пло­щадь под гра­фи­ком про­цес­са. При этом, если газ рас­ши­ря­ет­ся, то он со­вер­ша­ет по­ло­жи­тель­ную ра­бо­ту, внеш­ние силы со­вер­ша­ют от­ри­ца­тель­ную ра­бо­ту. При сжа­тии газа на­о­бо­рот: газ со­вер­ша­ет от­ри­ца­тель­ную ра­бо­ту, внеш­ние силы со­вер­ша­ют по­ло­жи­тель­ную ра­бо­ту.

От­сю­да сразу же по­лу­ча­ем ответ. Про­цес­су с ми­ни­маль­ной по­ло­жи­тель­ной ра­бо­той газа со­от­вет­ству­ет про­цесс, в ходе ко­то­ро­го газ рас­ши­ря­ет­ся, а пло­щадь под гра­фи­ком ми­ни­маль­на (из ри­сун­ка ясно, что это про­цесс 3). Ми­ни­маль­ную же по­ло­жи­тель­ную ра­бо­ту внеш­ние силы со­вер­ша­ют при сжа­тии, когда пло­щадь под гра­фи­ком ми­ни­маль­на (это про­цесс 1).

Пра­виль­ный ответ: 31

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**№2** При пе­ре­хо­де из со­сто­я­ния 1 в со­сто­я­ние 3 газ со­вер­ша­ет ра­бо­ту



1) 2 кДж

2) 4 кДж

3) 6 кДж

4) 8 кДж

Решение:

На диа­грам­ме *p—V* ра­бо­те, со­вер­ша­е­мой газом при пе­ре­хо­де из на­чаль­но­го со­сто­я­ния в ко­неч­ное, со­от­вет­ству­ет пло­щадь под ли­ни­ей, изоб­ра­жа­ю­щей про­цесс пе­ре­хо­да.



Для про­цес­са *1—2—3* эта пло­щадь по­ка­за­на на ри­сун­ке штри­хов­кой. Таким об­ра­зом, при пе­ре­хо­де из со­сто­я­ния 1 в со­сто­я­ние 3 газ со­вер­ша­ет ра­бо­ту

.

Пра­виль­ный ответ: 2.

\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_\_

**№3**

1 моль иде­аль­но­го газа пе­ре­хо­дит из со­сто­я­ния 1 в со­сто­я­ние 2, а потом - в со­сто­я­ние 3 так, как это по­ка­за­но на  диа­грам­ме. На­чаль­ная тем­пе­ра­ту­ра газа равна  =280 К. Опре­де­ли­те ра­бо­ту газа при пе­ре­хо­де из со­сто­я­ния 2 в со­сто­я­ние 3, если  = 4.

Решение:

За­пи­шем урав­не­ние Кла­пей­ро­на-Мен­де­ле­е­ва для 1 моля газа в со­сто­я­ни­ях 1 и 2: , где  и  − объём газа в со­сто­я­ни­ях 1 и 2 при оди­на­ко­вой тем­пе­ра­ту­ре . От­сю­да сле­ду­ет, что объём газа в со­сто­я­нии 2 равен: .

Про­цесс 2−3 − изо­ба­ри­че­ский при дав­ле­нии  так что ра­бо­та газа на участ­ке 2−3 равна: , причём со­глас­но урав­не­нию Кла­пей­ро­на-Мен­де­ле­е­ва , от­ку­да . Таким об­ра­зом, ра­бо­та на участ­ке 2−3 равна:

Дж

Ответ:  Дж

**7.Рефлексия (2 мин)**

***Учитель****.* Ребята, мы с вами очень плодотворно поработали! Молодцы! Мне было очень приятно работать с вами! А вы не могли бы поделиться своими впечатлениями?

Ответьте, пожалуйста, на вопросы рефлексии, которые перед вами путем подчеркивания выбранного вами ответа.

|  |  |
| --- | --- |
| 1. На уроке я работал | активно / пассивно |
| 2. Своей работой на уроке я | доволен / не доволен |
| 3. Урок для меня показался | коротким / длинным |
| 4. За урок я | не устал / устал |
| 5. Мое настроение | стало лучше / стало хуже |
| 6. Материал урока мне был | понятен / не понятен |
|  | полезен / бесполезен |
|  | интересен / скучен |
| 7. Домашнее задание мне | кажется легким / трудным |
|  | интересно / не интересно |
| **(Слайд №45)** |  |