

**Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
Санкт-Петербургский горный университет**

**Кафедра общей и технической физики**

# **ФИЗИКА**

## **МЕХАНИКА. ТЕРМОДИНАМИКА. ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ**

*Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов бакалавриата направлений  
13.03.01, 13.03.02, 20.03.01, 21.03.01, 27.03.04*

**САНКТ-ПЕТЕРБУРГ  
2019**

УДК 531/534. 536/537/538 (073)

**ФИЗИКА. Механика. Термодинамика. Электромагнетизм:** Методические указания к самостоятельной работе / Санкт-Петербургский горный университет. Сост. *Н.Н. Смирнова*. СПб, 2019. 25 с.

В методических указаниях приведены варианты заданий тестового характера и справочные материалы, используемые студентами при самостоятельной работе. Варианты заданий разработаны в соответствии с требованиями Федерального государственного образовательного стандарта высшего образования к уровню подготовки выпускников указанной квалификации. Задания также могут быть использованы преподавателями для промежуточного контроля знаний студентов и для самостоятельной работы студентов других инженерно-технических специальностей.

Предназначены для студентов бакалавриата направлений 13.03.01 «Теплоэнергетика и теплотехника», 13.03.02 «Электроэнергетика и электротехника», 20.03.01 «Техносферная безопасность», 21.03.01 «Нефтегазовое дело», 27.03.04 «Управление в технических системах».

Научный редактор проф. *А.С. Мустафаев*

Рецензент доц. *Н.И. Егорова* (Санкт-Петербургский университет ГПС МЧС России)

## **Введение**

Самостоятельная работа студентов – одна из форм образовательных технологий.

К выполнению индивидуальных заданий целесообразно приступать только после изучения теоретического и методического материала, соответствующего данному разделу.

Методические указания для самостоятельной работы студентов содержат 20 вариантов по 5 заданий тестового характера в каждом и необходимые справочные таблицы.

Каждое тестовое задание требует выбора правильных ответов из нескольких предложенных.

Кроме формирования необходимых для выпускников вуза компетенций, самостоятельное решение заданий с выбором ответов способствует подготовке студентов к сдаче экзамена в тестовой форме.

Студенту необходимо решить задачу и выполнить сравнение полученного ответа с ответом из предложенного перечня, не пытаясь его угадывать.

Чтобы выбрать правильный ответ необходимо знание точной формулировки закона, определения той или иной физической величины или определяющего соотношения для конкретного вида движения или процесса.

## Варианты заданий для самостоятельной работы

### Вариант 1

#### Задание 1

Два стержня одинаковой массы и одинаковой длины вращаются вокруг оси: ось вращения первого проходит через конец стержня, ось вращения второго проходит через центр масс. Угловая скорость стержней одинакова. Какова линейная скорость концов стержней и кинетическая энергия?

1.  $v_1 > v_2, E_1 > E_2$ .
2.  $v_1 > v_2, E_1 = E_2$ .
3.  $v_1 > v_2, E_1 < E_2$ .
4.  $v_1 = v_2, E_1 = E_2$ .
5.  $v_1 = v_2, E_1 < E_2$ .

#### Задание 2

В сосуде неизменного объема находится идеальный газ в количестве 2 моль.

Как надо изменить абсолютную температуру сосуда с газом при выпуске из сосуда 1 моля газа, чтобы давление газа на стенки сосуда увеличилось в 2 раза?

1. Уменьшить в 2 раза..
2. Увеличить в 4 раза.
3. Уменьшить в 4 раза.
4. Увеличить в 2 раза.
5. Не изменять.

#### Задание 3

Какая из предоставленных на рис.1 прямых правильно изображает зависимость логарифма средней квадратичной скорости молекул газа  $v$  от логарифма температуры  $T$ ?

1. (1).
2. (2).
3. (3).
4. (4).
5. (5).

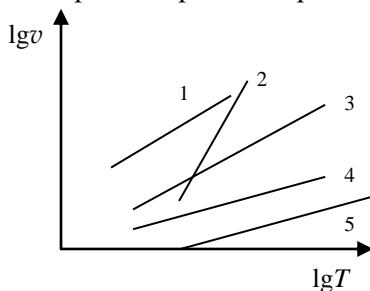


Рис.1

#### Задание 4

График зависимости скорости от времени для опускающегося вниз лифта представлен на рисунке 2. Какова величина веса человека массой 50 кг в этом лифте? (Ускорение свободного падения  $g = 10 \text{ м/с}^2$ ).

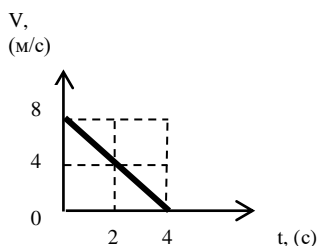


Рис. 2

- 1 600 Н. 2 800 Н. 3 450 Н.  
4 550 Н. 5 900 Н.

#### Задание 5

Газ расширяется от объема  $V_1$  до объема  $V_2$ . В одном случае расширение происходит изотермически, в другом – адиабатически. Как при каждом из этих процессов меняется энтропия газа?

1. При обоих процессах растет.
2. При обоих процессах убывает.
3. При изотермическом растет, при адиабатическом убывает.
4. При изотермическом убывает, при адиабатическом растет.
5. При изотермическом растет, при адиабатическом не изменяется.

#### Задание 6

Куда направлена сила, действующая на первый проводник с током (рис. 3), если сила тока во всех проводниках одинакова?

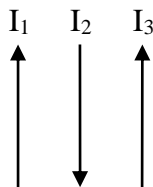


Рис. 3

1. Вниз. 2. Вправо. 3. Влево.
4. Вверх. 5. Сила не действует.

### Вариант 2

#### Задание 1

Тело брошено горизонтально. В какой точке, А или В (рис. 4), больше тангенциальное ускорение  $a_t$  и в какой – нормальное ускорение  $a_n$ ?

1.  $a_{\tau A} > a_{\tau B}$ ,  $a_{nA} < a_{nB}$ .
2.  $a_{\tau A} > a_{\tau B}$ ,  $a_{nA} = a_{nB}$ .
3.  $a_{\tau A} > a_{\tau B}$ ,  $a_{nA} > a_{nB}$ .
4.  $a_{\tau A} = a_{\tau B}$ ,  $a_{nA} = a_{nB}$ .
5.  $a_{\tau A} < a_{\tau B}$ ,  $a_{nA} > a_{nB}$ .

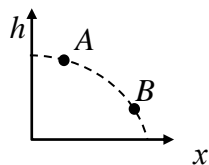


Рис. 4

### Задание 2

При равноускоренном движении материальной точки по окружности для вектора момента импульса справедливо утверждение:

1 модуль и направление момента импульса остаются постоянными.

2 модуль момента импульса уменьшается, а направление остаётся постоянным.

3 модуль момента импульса остаётся постоянным, а направление изменяется.

4 модуль момента импульса увеличивается и направление изменяется.

5 модуль момента импульса увеличивается, а направление остаётся постоянным.

### Задание 3

На  $(P, V)$ -диаграмме (рис. 5)

изображены два циклических процесса.

Отношение работ  $A_I/A_{II}$ , совершенных в этих циклах, равно...

- 1)  $-1/2$ ; 2)  $1/2$ ; 3)  $-2$ ; 4)  $2$ ; 5)  $3$ .

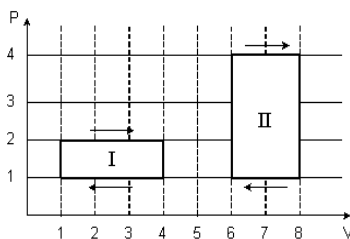


Рис. 5

### Задание 4

В сосуде неизменного объема находится идеальный газ в количестве 2 моль. Как надо изменить абсолютную температуру сосуда с газом при добавлении в сосуд еще одного моля газа, чтобы давление газа на стенки сосуда увеличилось в 3 раза?

1. Уменьшить в 3 раза.. 2. Увеличить в 3 раза.

3. Уменьшить в 2 раза..
4. Увеличить в 2 раза.
5. Не изменять.

#### Задание 5

Одинаковые количества теплоты сообщены одинаковым массам аргона, кислорода и углекислого газа. У какого газа в результате этого будет достигнута наиболее высокая температура, а у какого наиболее низкая? Процесс изохорический, начальные температуры одинаковы.

1. Наиболее высокая у Ar, наиболее низкая у CO<sub>2</sub>.
2. Наиболее высокая у Ar, наиболее низкая у O<sub>2</sub>.
3. Наиболее высокая у O<sub>2</sub>, наиболее низкая у CO<sub>2</sub>.
4. Наиболее высокая у O<sub>2</sub>, наиболее низкая у Ar.
5. Наиболее высокая у CO<sub>2</sub>, наиболее низкая у Ar.

#### Задание 6

Сила тока в проводнике изменяется с течением времени по закону  $I = 2t^2$ . Как при этом изменится заряд  $q$  переносимый через поперечное сечение проводника?

1.  $q \sim t$ .
2.  $q \sim \frac{1}{t}$ .
3.  $q \sim \frac{1}{t^2}$ .
4.  $q \sim t^3$ .
5.  $q \sim t^2$ .

### Вариант 3

#### Задание 1

Колесо вращается так, что зависимость угла поворота радиуса колеса от времени дается уравнением  $\varphi = 3 + 2t^2$ . Как при этом меняется угловое ускорение?

1. Равно нулю.
2. Остается постоянным.
3. Монотонно возрастает.
4. Монотонно убывает.
5. Проходит через минимум.

#### Задание 2

Какая из предоставленных на рис.6 прямых правильно представляет зависимость логарифма средней кинетической энергии молекул газа  $E$  от логарифма температуры газа  $T$ ?

1. На рис.5 нет правильной зависимости.
2. 2
3. 3.
4. 4.
5. 5.

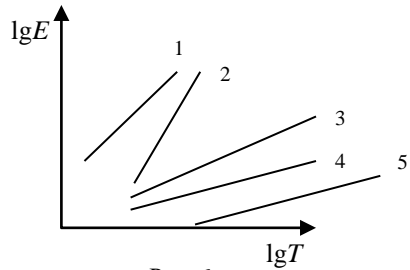


Рис. 6

### Задание 3

Два диска вращаются с одинаковыми кинетическими энергиями.

Момент инерции у первого диска больше, чем у второго. У какого диска больше угловая скорость и у какого, больше момент импульса?

1. Угловые скорости и моменты импульса одинаковы у обоих.
2. Угловая скорость больше у первого, момент импульса у второго.
3. Угловая скорость больше у второго, момент импульса у первого
4. Угловая скорость больше у первого, моменты импульса одинаковы у обоих.
5. Угловые скорости одинаковы у обоих, момент импульса больше у второго.

### Задание 4

Состояние одного моля идеального газа изменяется по замкнутому циклу, состоящему из двух изобарических процессов и двух изохорических (рис.7). В состоянии 1 температура газа  $T_1 = 100\text{ K}$ , в состоянии 3 температура газа  $T_3 = 400\text{ K}$ . В состояниях 2 и 4 температуры одинаковы. Определить работу, совершенную газом за цикл.

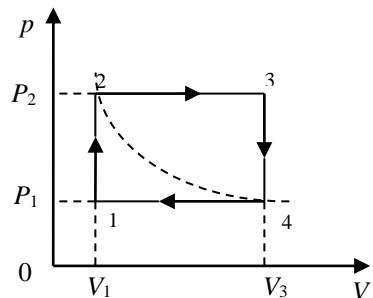


Рис. 7



1. 415 Дж.    2. 831 Дж.    31. 1662 Дж.
4. 525 Дж.    5. 1050 Дж.

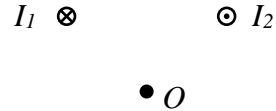
### Задание 5

В трех сосудах находятся газы: водород, гелий, азот. Во всех сосудах газы адиабатически сжимаются до половины первоначального объема. У какого газа в результате сжатия будет наиболее высокая температура и у какого – наиболее низкая?

1. Наиболее высокая у  $H_2$ , наиболее низкая у  $He$ .
2. Наиболее высокая у  $N_2$ , наиболее низкая у  $He$ .
3. Наиболее высокая у  $He$ , наиболее низкая у  $H_2$ .
4. Наиболее высокая у  $He$ , наиболее низкая у  $N_2$ .
5. Наиболее высокая у  $N_2$ , наиболее низкая у  $H_2$ .

### Задание 6

Бесконечно длинные проводники с токами  $I_1 = I_2$  расположены параллельно друг другу (рис. 8). Вектор индукции магнитного поля, создаваемого проводниками в точке  $O$  направлен...



- 1 влево.    2 вправо.    3 вниз.
- 4 вверх.    5 перпендикулярно плоскости рисунка.

Рис. 8

## Вариант 4

### Задание 1

В сосуде неизменного объема находится идеальный газ в количестве 2 моль. Как надо изменить абсолютную температуру сосуда с газом при добавлении в сосуд еще одного моля газа, чтобы давление газа на стенки сосуда увеличилось в 3 раза?

1. Уменьшить в 3 раза..    2. Увеличить в 3 раза.
3. Уменьшить в 2 раза.    4. Увеличить в 2 раза.
5. Не изменять.

### Задание 2

Шарик массы  $m$  падает на пол с высоты  $h_1$  и отскакивает на

высоту  $2h_1/3$ . Какой импульс силы получает пол за время удара?

1.  $2m\sqrt{2gh_1}$
2.  $m\sqrt{2gh_1}$
3.  $2,56m\sqrt{gh_1}$
4.  $5,1m\sqrt{gh_1}$
5.  $3,5mgh_1$

### Задание 3

На  $pV$ -диаграмме (рис. 9) показан процесс изменения состояния постоянной массы идеального одноатомного газа. Внутренняя энергия газа увеличилась на 20 кДж. Количество теплоты, полученное газом, равно...

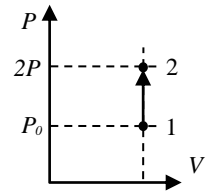


Рис. 9

1. 0 кДж.
2. 20 кДж.
3. 10 кДж.
4. 40 кДж.
5. 30 кДж.

### Задание 4

Шары равной массы после абсолютно упругого центрального соударения имеют скорости  $\vec{U}_1$  и  $\vec{U}_2$ , причем  $\vec{U}_1 = 2\vec{U}_2$ . Каким из указанных соотношений определяются их скорости  $\vec{V}_1$  и  $\vec{V}_2$  до удара?

1.  $\vec{V}_1 = 2\vec{U}_2, \vec{V}_2 = \frac{\vec{U}_1}{2}$ .
2.  $\vec{V}_2 = 2\vec{U}_2, \vec{V}_1 = \frac{\vec{U}_1}{2}$ .
3.  $\vec{V}_2 = \vec{U}_2, \vec{V}_1 = \vec{U}_1$ .
4.  $\vec{V}_1 = \vec{V}_2 = \vec{U}_1 = \vec{U}_2$ .
5.  $\vec{V}_1 = \vec{U}_2, \vec{V}_2 = \sqrt{\frac{U_1^2 + U_2^2}{2}}$

### Задание 5

Газ из состояния с давлением  $p_1$  и объемом  $V_1$  переходит, расширяясь, в состояние с давлением  $p_2$  и объемом  $V_2$ . В первом случае переход осуществляется сначала по изобаре, затем по изохоре, во втором – сначала по изохоре, затем по изобаре. В каком

случае, будет совершена большая работа и в каком случае произойдет большее изменение энтропии?

1. В первом случае больше работа, изменение энтропии равно нулю
2. В первом случае больше работа, меньше изменение энтропии.
3. В первом случае больше и работа, и изменение энтропии..
4. Во втором случае больше работа и больше изменение энтропии.
5. Во втором случае больше работа, меньше изменение энтропии.

#### Задание 6

Выберете правильную математическую форму записи закона электромагнитной индукции.

1.  $\varepsilon_i = \frac{d\Phi}{dt}$ .
2.  $\varepsilon_i = \frac{dt}{d\Phi}$ .
3.  $\varepsilon_i = -\frac{d\Phi}{dt}$ .
4.  $\varepsilon_i = 0$ .
5.  $\varepsilon_i = -\frac{dt}{d\Phi}$ .

### Вариант 5

#### Задание 1

При изобарном процессе концентрация идеального газа увеличилась в 9 раз. Средняя кинетическая энергия молекул данной массы газа...

- 1 не изменилась.
- 2 увеличилась в 9 раз.
- 3 уменьшилась в 9 раз.
- 4 увеличилась в 3 раза.
- 5 уменьшилась в 3 раза.

#### Задание 2

Частные производные потенциальной энергии по направлениям декартовой системы координат  $x$ ,  $y$ ,  $z$ , взятые с обратным знаком являются...

- 1 компонентами скорости по осям координат.
- 2 компонентами ускорения по осям координат.

- 3 составляющими консервативной силы по осям координат.
- 4 компонентами консервативной силы по осям координат.
- 5 компонентами работы консервативной силы по осям координат.

#### Задание 3

Для системы материальных точек, находящихся под действием консервативных и неконсервативных сил, полная механическая энергия...

- 1 остаётся постоянной. 2 не сохраняется.
- 3 равна работе консервативных сил.
- 4 равна сумме работ этих сил.
- 5 равна разности работ этих сил.

#### Задание 4

Три заряда, величиной  $+q$  каждый, расположены в вершинах равностороннего треугольника. Вектор результирующей силы, действующей на заряд, расположенный в вершине треугольника...

- 1 направлен вправо. 2 направлен вниз. 3 равен нулю.
- 4 направлен влево. 5 направлен вверх.

#### Задание 5

Шарик массы  $m$  падает на стальную плиту с высоты  $h_1$  и отскакивает на высоту  $2h_1/3$ . Какое количество тепла выделяется при ударе?

- 1.  $2m\sqrt{2gh_1}$     2.  $m\sqrt{2gh_1}$     3.  $\frac{1}{3}m\sqrt{gh_1}$
- 4.  $5m\sqrt{gh_1}$     5.  $3mgh_1$

#### Задание 6

Поток вектора диэлектрического смещения через замкнутую поверхность, окружающую  $n$  зарядов равен...

- 1 алгебраической сумме зарядов, заключенных внутри этой поверхности.
- 2 алгебраической сумме только сторонних зарядов,

заклученных внутри этой поверхности.

3 алгебраической сумме зарядов, заклученных внутри этой поверхности, деленной на  $\epsilon_0$ .

4 сумме только сторонних зарядов, заклученных внутри этой поверхности, деленной на  $\epsilon_0$ .

5 геометрической сумме зарядов, заклученных внутри этой поверхности

### Вариант 6

#### Задание 1

Показатель политропы равен единице при...

1 политропическом процессе. 2 изотермическом процессе.

3 изохорическом процессе. 4 адиабатическом процессе.

5 изобарном процессе.

#### Задание 2

В равных объемах при одинаковых температуре и давлении содержатся углекислый газ, кислород и метан. Какому газу соответствуют прямые 1, 2, 3 на графике (рис. 10) зависимости полной кинетической энергии  $E_k$  от кинетической энергии поступательного движения  $E_n$ ?

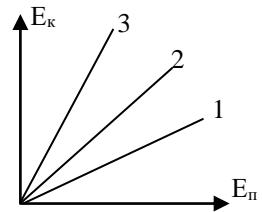


Рис. 10

1 углекислый газ, кислород, метан.

2 кислород, метан, углекислый газ.

3 метан, углекислый газ, кислород.

4 кислород, углекислый газ, метан.

5 метан, кислород, углекислый газ.

#### Задание 3

Точка движется по расширяющейся спирали (рис.11) так, что ее модуль скорости  $v = \text{const}$ . Как изменяются при этом нормальное и тангенциальное ускорение?



Рис. 11

1. Нормальное убывает, а тангенциальное увеличивается.

2. Тангенциальное не изменяется, а нормальное убывает.
3. Оба увеличиваются пропорционально корню квадратному из радиуса кривизны спирали.
4. Оба увеличиваются пропорционально квадрату радиуса кривизны спирали.
5. Оба уменьшаются пропорционально квадрату радиуса кривизны спирали.

#### Задание 4

В релятивистской динамике с увеличением скорости тела масса...

- 1 возрастает, а релятивистский импульс уменьшается.
- 2 уменьшается, а релятивистский импульс увеличивается.
- 3 и релятивистский импульс уменьшается.
- 4 и релятивистский импульс увеличиваются.
- 5 и релятивистский импульс не изменяются.

#### Задание 5

Пуля попадает в шарик массой  $m$ . После попадания пули шарик отклонится на угол  $180^\circ$  (рис. 12). Какое из утверждений относительно силы натяжения нити  $T$  справедливо?

1.  $T_A > T_B$ .
2.  $T_A < T_B$ .
3.  $T_A > T_C$ .
4.  $T_A < T_C$ .
5.  $T_B > T_C$ .
6.  $T_B < T_C$ .

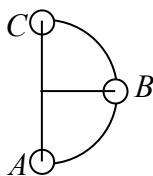


Рис. 12

#### Задание 6

При плотности тока  $1 \text{ А/мм}^2$  и концентрации электронов проводимости в металле  $2,5 \cdot 10^{22} \text{ см}^{-3}$  их средняя скорость упорядоченного движения равна ...

- 1  $4 \cdot 10^{-6} \text{ м/с}$ .
- 2  $4 \cdot 10^3 \text{ м/с}$ .
- 3  $2,5 \cdot 10^{-6} \text{ м/с}$ .
- 4  $0,25 \cdot 10^{-3} \text{ м/с}$ .
- 5  $0,25 \cdot 10^3 \text{ м/с}$ .

## Вариант 7

### Задание 1

В ёмкости находится идеальный газ в количестве 3 моль. Каким должен стать объём этой емкости при выпуске из неё 1 моля газа, не изменяя давление, чтобы абсолютная температура газа увеличилась в 2 раза?

1.  $V_2 = 4/3V_1$ .
2.  $V_2 = 3/4V_1$ .
3.  $V_2 = 1/3V_1$ .
4.  $V_2 = 3V_1$ .
5.  $V_2 = 1/4V_1$ .

### Задание 2

Момент импульса тела относительно оси изменяется по закону  $L = a \cdot t^2$ . Укажите на рисунке 13 график, правильно отражающий зависимость от времени величины момента сил, действующих на тело.

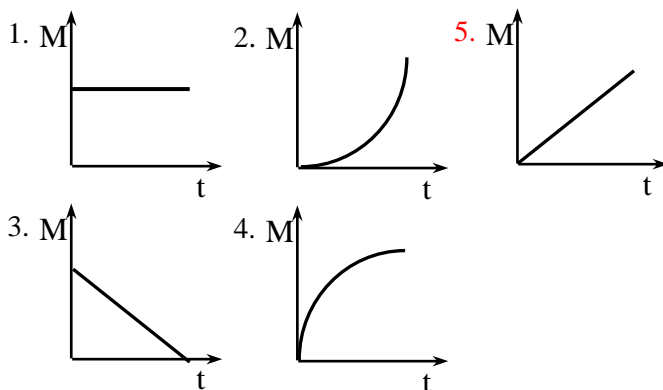


Рис. 13

### Задание 3

В сосуде находится 4 моля идеального газа. Как надо изменить объём сосуда при добавлении в него ещё 4 молей газа, не изменяя давления, чтобы абсолютная температура газа увеличилась в 3 раза?

1. Уменьшить в 4 раза.
2. Увеличить в 4 раза.
3. Уменьшить в 6 раз.
4. Увеличить в 6 раз.
5. Увеличить в 12 раз.

#### Задание 4

Суммарный импульс системы материальных точек остаётся постоянным в...

- 1 любой механической системе
- 2 незамкнутой механической системе, где сумма всех внешних сил равна нулю.
- 3 незамкнутой механической системе, где сумма всех внутренних сил равна нулю.
- 4 замкнутом объеме.
- 5 термодинамической системе.

#### Задание 5

На свободно вращающейся платформе, в её центре стоит человек, прижав руки к груди. Платформа вращается с постоянной угловой скоростью. Как изменится угловая скорость  $\omega$  вращения платформы и кинетическая энергия  $E_K$  человека вместе с платформой, если человек разведет руки в сторону?

1.  $E_K$  и  $\omega$  увеличатся.
2.  $E_K$  уменьшится,  $\omega$  не изменится.
3.  $E_K$  увеличится,  $\omega$  уменьшится.
4.  $E_K$  увеличивается,  $\omega$  не изменится.
5.  $E_K$  и  $\omega$  уменьшатся.

#### Задание 6

Выберете правильное выражение дифференциальной формы закона Ома для неоднородного (в смысле наличия сторонних сил) участка цепи является выражение.

1.  $I = \frac{\mathcal{E}}{R + r}$ .
2.  $\vec{j} = (\vec{E} + \vec{E}^*)$ .
3.  $\vec{j} = \sigma(\vec{E} + \vec{E}^*)$ .
4.  $\vec{j} = \sigma\vec{E}$ .
5.  $I = \frac{U}{R}$ .

#### Вариант 8

##### Задание 1

Точка движется по расширяющейся спирали (см. рис. 14)



так, что ее нормальное ускорение  $a_n = \text{const}$ . Как изменяются при этом линейная и угловая скорости?

1. Линейная убывает, а угловая увеличивается.
2. Линейная увеличивается, а угловая убывает.
3. Обе увеличиваются пропорционально корню квадратному из радиуса кривизны спирали.

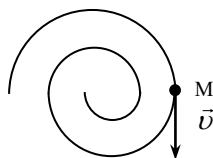


Рис. 14

4. Обе увеличиваются пропорционально квадрату радиуса кривизны спирали.
5. Обе уменьшаются пропорционально квадрату радиуса кривизны спирали.

### Задание 2

Идеальный газ в количестве 5 моль находится в сосуде неизменного объема. Как надо изменить абсолютную температуру сосуда с газом при выпуске из сосуда 4 молей газа, чтобы давление газа на стенки сосуда увеличилось в 3 раза?

1. Уменьшить в 5 раза.
2. Увеличить в 15 раза.
3. Уменьшить в 15 раза.
4. Увеличить в 12 раза.
5. Не изменять.

### Задание 3

В каких точках циклического процесса, изображенного на  $p$ - $V$ -диаграмме (рис.15), средняя квадратичная скорость молекул идеального газа максимальна, если число молекул газа постоянно?

1. (1 и 4).
2. (2)
3. (3).
4. (1 и 4).
5. (4).

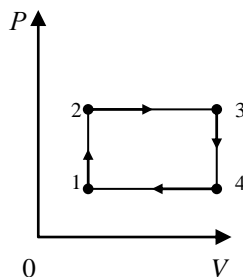


Рис. 15

### Задание 4

Мяч массой  $m$  падает на пол с высоты  $h_1$  и отскакивает от него на высоту  $h_2 = \frac{2}{3} h_1$ . Какой величины импульс силы  $F\Delta t =$

$Am\sqrt{gh_1}$  получает плита за время удара?

1.  $A = 2,56$ .
2.  $A = 3,24$ .
3.  $A = 5,1$ .
4.  $A = 2,36$ .
5.  $A = 4,3$ .

#### Задание 5

Шар, обруч и сплошной цилиндр одинаковой массы и одинакового радиуса катятся по горизонтальной плоскости. Скорости центра масс у них одинаковы. У какого тела при этом кинетическая энергия больше?

1. У шара больше чем у обруча и цилиндра.
2. У цилиндра больше чем обруча и шара.
3. У обруча больше чем у шара и цилиндра.
4. У шара, обруча и цилиндра - одинаковы.
5. У обруча и шара больше чем у цилиндра.

#### Задание 6

Коэрцитивной силой называется...

- 1 сила, необходимая для поляризации диэлектрика.
- 2 значение напряженности противоположно направленного поля, при котором  $P = P_r$ .
- 3 сила, необходимая для увеличения поляризованности диэлектрика в 2 раза.
- 4 значение напряженности поля, при котором поляризованность максимальна.
- 5 величина напряженности противоположно направленного поля, при котором  $P = 0$ .

### Вариант 10

#### Задание 1

Как изменились концентрация молекул и их средняя кинетическая энергия, если в газе одновременно увеличились в два раза давление и температура?

1. Энергия и концентрация увеличились вдвое.
2. Энергия уменьшилась, а концентрация увеличилась вдвое.
3. Энергия не изменилась, а концентрация увеличилась вдвое.

4. Энергия увеличилась вдвое, а концентрация не изменилась.
5. Энергия уменьшилась, а концентрация не изменилась.

#### Задание 2

Зависимость проекции силы, действующей на тело, от координаты дано уравнением:  $F_x = -(2x + 3)$ , Н. При этом потенциальная энергия в точке с координатой  $x = 3$  м ...

1. 10 Дж.
2. 15 Дж.
3. 18 Дж.
4. -21 Дж.
5. 9 Дж.

#### Задание 3

При изотермическом процессе работа, совершаемая газом, определяется по формуле...

$$1 \quad A_{12} = U_2 - U_1. \quad 2 \quad A_{12} = \frac{mRT}{M} \left[ 1 - \left( \frac{V_1}{V_2} \right) \right]$$

$$3 \quad A_{12} = \frac{m}{M} RT \cdot \ln \frac{V_2}{V_1} \quad 4. \quad A_{12} = P(V_2 - V_1)$$

$$5 \quad A_{12} = \frac{m}{M} RT \cdot \ln \frac{V_1}{V_2}.$$

( $P$ ,  $V$ ,  $T$   $U$  – давление, объем, температура и внутренняя энергия газа соответственно;  $n$  – показатель процесса,  $R$  – универсальная газовая постоянная).

#### Задание 4

Сплошной и полый цилиндры, имеющие одинаковые массы и радиусы, вкатываются без проскальзывания на горку. Если начальные скорости тел одинаковы, то ...

- 1 выше поднимется полый цилиндр.
- 2 оба тела поднимутся на одну и ту же высоту.
- 3 выше поднимется сплошной цилиндр.
- 4 подниматься не будут.
- 5 не достаточно данных для ответа.

Задание 5

Компоненты скорости материальной точки определяются выражениями:  $V_x = -1t$  м/с,  $V_y = -2t$  м/с,  $V_z = 3t$  м/с

При этом модуль ускорения точки равен...

- 1  $6 \text{ м/с}^2$ . 2  $3,74 \text{ м/с}^2$ . 3  $14 \text{ м/с}^2$ . 4  $0 \text{ м/с}^2$ . 5  $2,45 \text{ м/с}^2$ .

Задание 6

Два положительных заряда движутся параллельно друг другу со скоростями  $V = 10^4 \text{ м/с}$ . При этом отношение силы их электрического взаимодействия к силе магнитного взаимодействия равно...

- 1  $3 \cdot 10^8$ . 2  $9 \cdot 10^8$ . 3  $10^4$ . 4  $10^{-4}$ . 5 9.

## Справочные таблицы

Таблица 1

Множители, приставки для образования десятичных и кратных единиц

Множитель	Приставка		Множитель	Приставка	
	Наименование	Обозначение		Наименование	Обозначение
$10^{12}$	Тера	Т	$10^{-2}$	Санتي	с
$10^9$	Гига	Г	$10^{-3}$	Милли	м
$10^6$	Мега	М	$10^{-6}$	Микро	мк
$10^3$	Кило	к	$10^{-9}$	Нано	н
$10^{-1}$	Деци	д	$10^{-12}$	Пико	п

Таблица 2

Основные величины, их обозначения и единицы величин в СИ

Величина		Единица		
Наименование	Размерность	Наименование	Обозначение	
			Международное	русское
Длина	L	метр	<i>m</i>	<i>м</i>
Время	T	секунда	<i>s</i>	<i>с</i>
Масса	M	килограмм	<i>kg</i>	<i>кг</i>
Сила электрического тока	I	Ампер	<i>A</i>	<i>А</i>
Термодинамическая температура	Θ	Кельвин	<i>K</i>	<i>К</i>
Количество вещества	N	моль	<i>mol</i>	<i>моль</i>
Сила света	J	кандела	<i>cd</i>	<i>кд</i>

Таблица 3

Моменты инерций однородных твердых тел правильной геометрической формы

Тело	Положения оси	Момент инерции
Полый тонкостенный цилиндр радиусом $R$	Ось симметрии	$m \cdot R^2$
Сплошной цилиндр или диск радиуса $R$	То же	$\frac{1}{2} \cdot m \cdot R^2$
Прямой тонкий стержень длиной $l$	Ось перпендикулярна стержню и проходит через его середину	$\frac{1}{12} \cdot m \cdot l^2$
Прямой тонкий стержень длиной $l$	Ось перпендикулярна стержню и проходит через его конец	$\frac{1}{3} \cdot m \cdot l^2$
Шар радиусом $R$	Ось проходят через центр шара	$\frac{2}{5} \cdot m \cdot R^2$

Таблица 4

Число степеней свободы  $i$ 

Вещество	Поступательное движение	Вращательное движение	Колебательное движение	Всего $i$
Одноатомный газ	3	-	-	3
Двухатомный газ*	3	2	-	5
Трехатомный газ*	3	3	-	6
Твердое тело**	3	3	-	6
Жидкость	не определено			

\* для молекул с жесткой связью между атомами

\*\* для твердого тела с жесткой связью между атомами

Таблица 5.

Значения показателя политропы и теплоёмкости для частных случаев процесса.

Процесс	$n$	$C$
Изобарический	0	$C_p$
Изотермический	1	$\infty$
Адиабатический	$\gamma$	0
Изохорический	$\infty$	$C_v$

Таблица 6

Относительные молекулярные массы некоторых газов

Газ	Формула	Относительная молекулярная масса, а.е.м.
Азот	$N_2$	28,134
Аргон	Ar	39,948
Вода (пары)	$H_2O$	18,0152
Водород	$H_2$	2,0158
Гелий	He	4,0026
Кислород	$O_2$	31,9988
Метан	$CH_4$	16,0416
Углекислый газ	$CO_2$	44,0088
Хлор	Cl	35,452
Алюминий	Al	26,98154
Алмаз	C	12,0108

## Список рекомендуемой учебной литературы

### Основная литература

1. *Волькенштейн В.С.* Сборник задач по общему курсу физики. СПб., М.: Лань, 2009.
2. *Детлаф А.А.* Курс физики / А.А. Детлаф, Б.М. Яворский. М.: Высшая школа, 2009.
3. *Иродов И.Е.* Задачи по общей физике. СПб., М.: Лань, 2009.
4. *Рогачев Н.М.* Решение задач по курсу общей физики. СПб., М.: 2007.
5. *Савельев И.В.* Курс физики. Т. 1. СПб.: М.: Лань, 2008.
6. *Савельев И.В.* Сборник вопросов и задач по общей физике. СПб.,

М.: Лань, 2008.

7. *Трофимова Т.И.* Курс физики. М.: Высшая школа, 2009.

8. *Трофимова Т.И.* Курс физики: задачи и решения. М.: Академия, 2009.

9. *Трофимова Т.И.* Сборник задач по курсу физики с решениями. М.: Высш. школа, 2009.

10. *Фирганг Е.В.* Руководство к решению задач по курсу общей физики. М.: Лань, 2009.

11. *Чертов А.Г.* Задачник по физике / А.Г. Чертов, А.А. Воробьев. М.: Физматлит, 2009.

12. *Яворский Б.М.* Основы физики т.1,2. / Б.М. Яворский, А.А. Пинский. М.: Наука, 2009.

### ***Дополнительная литература***

13. *Калашников Н.П.* Физика. Интернет-тестирование базовых знаний / Н.П. Калашников, Н.М. Кожевников. СПб., М.: Лань, 2009. Сайт Росаккредагенства [www.fepo.ru](http://www.fepo.ru)

14. *Сена Л.А.* Единицы физических величин и их размерности. М.: Наука, 1977.

15. *Сивухин Д.В.* Общий курс физики, тт. 1-5, М.: Наука, 2009.

16. *Трофимова Т.И.* Краткий курс физики. М.: Высшая школа, 2010.

17. *Фриш С.Э.* Курс общей физики / С.Э. Фриш, А.В. Тиморева А.В. СПб., М.: Лань, 2008.

### ***Базы данных, информационно-справочные и поисковые системы.***

18. Электронная база данных учебно-методической литературы кафедры Общей и технической физики СПГГИ (ТУ);

19. Электронные версии учебников, пособий, методических разработок, указаний и рекомендаций по всем видам учебной работы, предусмотренных вузовской рабочей программой, находящиеся в свободном доступе для студентов, обучающихся в вузе, на внутри сетевом сервере <http://www.spmi.ru/>;

20. научная Электронная Библиотека [http://www.e-library.ru](http://www.e-library.ru;);

21. Информационная система «Единое окно доступа к образовательным ресурсам» (<http://window.edu.ru/>);

22. Рекомендуемые поисковые системы <http://www.yandex.ru/>, <http://www.google.ru/>, <http://www.google.com/> и др.



## СОДЕРЖАНИЕ

Введение .....	3
Варианты заданий для самостоятельной работы .....	4
Справочные таблицы .....	21
Список рекомендуемой учебной литературы .....	23

**ФИЗИКА**  
**МЕХАНИКА. ТЕРМОДИНАМИКА.**  
**ЭЛЕКТРОМАГНЕТИЗМ**

*Методические указания к самостоятельной работе  
для студентов бакалавриата направлений  
13.03.01, 13.03.02, 20.03.01, 21.03.01, 27.03.04*

Сост. *Н.Н. Смирнова*

Печатается с оригинал-макета, подготовленного кафедрой  
общей и технической физики

Ответственный за выпуск *Н.Н. Смирнова*

Лицензия ИД № 06517 от 09.01.2002

Подписано к печати 28.10.2019. Формат 60×84/16.  
Усл. печ. л. 1,5. Усл.кр.-отт. 1,5. Уч.-изд.л. 1,2. Тираж 100 экз. Заказ 923. С 310.

Санкт-Петербургский горный университет  
РИЦ Санкт-Петербургского горного университета  
Адрес университета и РИЦ: 199106 Санкт-Петербург, 21-я линия, 2