

53(075)

Т367...

№ 5437-1



**МИНИСТЕРСТВО ОБРАЗОВАНИЯ И
НАУКИ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное
автономное образовательное учреждение
высшего образования
"Южный федеральный университет"**

КАФЕДРА ФИЗИКИ

**ТЕСТЫ
для контроля знаний
по дисциплине
ФИЗИКА**

Часть 1

ИНЭП

**Таганрог
Издательство Южного федерального университета
2016**

УДК 53(075.8)

Составители: А.Б. Колпачев, О.В. Колпачева, Е.Н. Погорелов.

Тесты для контроля знаний по дисциплине «Физика». Ч. 1.– Таганрог: Изд-во ЮФУ, 2016. – 84 с.

В методическом пособии представлены тесты по дисциплине «Физика», по разделам «Механика», «Специальная теория относительности» и «Молекулярная физика». Пособие предназначено для студентов, обучающихся по техническим направлениям в ИТА ЮФУ и преподавателей дисциплины «Физика».

Тестовые задания могут использоваться для проведения текущего и итогового контроля знаний по дисциплине «Физика».

Рецензент Куповых Г.В., д-р физ.-мат. наук, профессор кафедры высшей математики ИКТИБ ЮФУ.

ПРЕДИСЛОВИЕ

Вашему вниманию предлагается учебно-методическое пособие по дисциплине «Физика» для студентов, обучающихся по инженерно-техническим специальностям.

Пособие содержит тестовые задания, которые были разработаны и использовались для проведения промежуточного и итогового контроля знаний студентов по курсу физики в Инженерно-технологической академии ЮФУ. В пособии представлены тестовые задания двух типов: задания с выбором ответа и задания с числовым ответом.

Пособие может быть использовано для самостоятельной подготовки студентов при изучении курса физики. Содержание вопросов дает возможность студенту улучшить понимание предмета, видеть связь между понятиями и явлениями. Отвечая на предлагаемые вопросы, студент может судить о недостающей информации в своем конспекте и вносить в него дополнения. Таким образом, создаются условия для более внимательного и активного изучения лекционного материала.

Задания, предлагаемые в пособии, могут оказать существенную помощь при подготовке к практическим занятиям, защите лабораторных работ, зачету и экзамену. Пособие призвано внести в самостоятельную работу студентов организующее начало, сделать работу более целенаправленной.

Пособие также может быть использовано преподавателями для проведения текущего, промежуточного и итогового контроля знаний по физике.

КИНЕМАТИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

Скорость, ускорение в криволинейном движении. Нормальное и тангенциальное ускорение. Угловая скорость, угловое ускорение. Связь линейных и угловых величин при вращательном движении. Кинематическое уравнение движения

1. Что в механике называют системой отсчёта?

- 1) Системой отсчёта называют декартову систему координат и часы.
- 2) Системой отсчёта называют тело отсчёта, жестко связанную с ним систему координат и часы.
- 3) Системой отсчёта называют правую прямоугольную систему координат и часы.
- 4) Системой отсчёта называют левую прямоугольную систему координат и часы.
- 5) Системой отсчёта называют тело отсчёта и связанные с ним часы.

2. Что такое вектор перемещения?

- 1) Перемещением называют расстояние между началом системы координат и начальным положением материальной точки в пространстве.
- 2) Перемещением называют расстояние между началом системы координат и конечным положением материальной точки в пространстве.
- 3) Перемещением называют вектор, соединяющий начальное и конечное положения точки, взятые между двумя произвольными моментами времени.
- 4) Перемещением называется пройденный по траектории путь.
- 5) Перемещением называют вектор, соединяющий начало системы координат и текущее положение точки.

3. Вектором перемещения называется ...

- 1) вектор, модуль которого равен пути, пройденному телом;
- 2) вектор, направленный из начальной в конечную точку движения;

- 3) вектор, направленный из конечной точки движения в начальную;
- 4) радиус-вектор точки при ее движении;
- 5) вектор, равный сумме радиусов-векторов начальной и конечной точек движения.

4. Материальная точка движется со скоростью, много меньшей скорости света. Какие характеристики движения тела остаются неизменными при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой: а) ускорение; б) скорость; в) траектория движения; г) время движения тела?

- 1) а, б; 2) б, г; 3) а, г; 4) в, г; 5) только г.

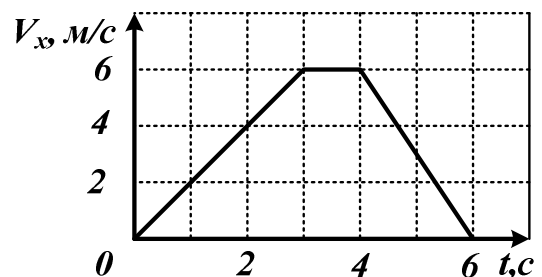
5. Какие из перечисленных ниже величин являются векторными: а) путь; б) перемещение; в) угловое перемещение; г) угловое ускорение ?

- 1) а, б, в; 2) б, в, г; 3) а, в, г; 4) только б и г; 5) все.

6. При движении тела по криволинейной траектории вектор скорости ...

- 1) всегда направлен вдоль касательной к траектории в той точке, через которую проходит движущееся тело;
- 2) всегда направлен вдоль вектора перемещения;
- 3) всегда направлен вдоль вектора ускорения;
- 4) всегда направлен перпендикулярно радиусу-вектору материальной точки;
- 5) всегда направлен вдоль радиуса-вектора материальной точки.

7. Проекция скорости материальной точки на ось Ox изменяется так, как показано на рисунке. Чему равна величина перемещения тела за 6 с? Движение происходит вдоль оси Ox .

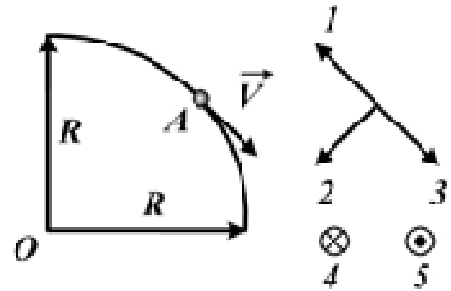


- 1) 36 м; 2) 18 м; 3) 21 м; 4) 27 м; 5) 15 м.

8. Связь линейной \vec{V} и угловой $\vec{\omega}$ скоростей материальной точки при движении по окружности задается равенством (\vec{R} – радиус-вектор, проведенный из центра окружности к движущейся точке):

1) $\vec{V} = [\vec{\omega}, \vec{R}]$; 2) $\vec{V} = [\vec{R}, \vec{\omega}]$; 3) $\vec{V} = |\vec{R}|\vec{\omega}$; 4) $\vec{V} = |\vec{\omega}|\vec{R}$.

9. Малое тело движется по дуге окружности радиусом R показанной на рисунке. Как направлен вектор угловой скорости тела в тот момент, когда оно проходит точку A ? Укажите номер вектора, соответствующий верному направлению.



1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

10. Материальная точка движется по прямой так, что величина её скорости зависит от времени по закону $v = 4 - t$. Чему равен путь, пройденный точкой в интервале времени от $t_1 = 0$ с до остановки?

1) 0; 2) 2,25 м; 3) 6,0 м; 4) 4,0 м; 5) 8,0 м.

11. Материальная точка движется по прямой так, что её скорость зависит от времени по закону $v = 4 - 2t$. Чему равен путь, пройденный точкой в интервале времени от $t_1 = 0$ с до остановки?

1) 2,0 м; 2) 6,25 м; 3) 6,0 м; 4) 4,0 м; 5) 5,0 м.

12. Вектор скорости материальной точки изменяется во времени по закону $\vec{v} = 4t\vec{i} + 3t\vec{j}$ (м). Найдите величину вектора перемещения точки за время от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 3$ с.

1) 10 м; 2) 19 м; 3) 21,5 м; 4) 5 м; 5) 6,4 м.

13. Вектор скорости материальной точки изменяется во времени по закону $\vec{v} = 4t\vec{i} + 3t^2\vec{j}$ (м). Найдите проекцию перемещения точки на ось OY за время от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 3$ с.

1) 10 м; 2) 19 м; 3) 21,5 м; 4) 5 м; 5) 6,4 м.

14. Радиус-вектор материальной точки изменяется во времени по закону $\vec{r} = 2t\vec{i} + 4t^2\vec{j}$. Чему равна величина перемещения точки s за промежуток времени от $t_1 = 1$ с до $t_2 = 2$ с?

- 1) $s = 148$ м; 2) $s = \sqrt{184}$ м; 3) $s = \sqrt{148}$ м;
4) $s = 184$ м; 5) $s = \sqrt{150}$ м.

15. Радиус-вектор материальной точки изменяется во времени по закону $\vec{r} = 2t^2\vec{i} + 4t^2\vec{j}$. По какому закону во времени изменяется проекция скорости точки на ось OX ?

- 1) $V_x = 2t$; 2) $V_x = t$; 3) $V_x = t^2$; 4) $V_x = 4t^2$; 5) $V_x = 4t$.

16. Радиус-вектор материальной точки изменяется во времени по закону $\vec{r} = 2t^2\vec{i} + \frac{3}{2}t^2\vec{j}$. По какому закону во времени изменяется проекция скорости точки на ось OX ?

- 1) $V_x = 2t^2$; 2) $V_x = 3t$; 3) $V_x = t^2$; 4) $V_x = 6t$; 5) $V_x = 4t$.

17. Радиус-вектор материальной точки изменяется во времени по закону $\vec{r} = 3t^2\vec{i} + 2t^2\vec{j}$. По какому закону во времени изменяется проекция скорости точки на ось OY ?

- 1) $V_y = 2t$; 2) $V_y = 4t$; 3) $V_y = 6t$; 4) $V_y = 3t^2$; 5) $V_y = 2t^2$.

18. Движение материальной точки на плоскости описывается уравнениями $x = 2 + t^2$, $y = 1 + 2t$. Модуль ускорения a точки со временем ...

- 1) растёт;
2) уменьшается;
3) сначала растёт, потом уменьшается;
4) остаётся постоянным, не равным нулю;
5) все время равен нулю.

19. Материальная точка начинает движение на плоскости из начала координат. Её мгновенная скорость зависит от времени по закону $\vec{v} = 2\vec{i} + 2t\vec{j}$ (м/с). По какому закону во времени изменяется модуль её скорости?

$$1) v = \sqrt{1+4t^2} \text{ м/с}; \quad 2) v = \sqrt{2+2t} \text{ м/с};$$

$$3) v = \sqrt{1+t^2} \text{ м/с}; \quad 4) v = \sqrt{4+2t^2} \text{ м/с};$$

$$5) v = \sqrt{4+4t^2} \text{ м/с}.$$

20. Радиус-вектор материальной точки изменяется во времени по закону $\vec{r} = 3t\vec{i} + t^2\vec{j}$ (м). Чему равна величина скорости точки в момент времени $t_1=2$ с?

$$1) v = 5 \text{ м/с}; \quad 2) v = 7 \text{ м/с}; \quad 3) v = 4 \text{ м/с};$$

$$4) v = \sqrt{52} \text{ м/с}; \quad 5) v = \sqrt{13} \text{ м/с}.$$

21. Материальная точка начинает движение на плоскости из начала координат. Её мгновенная скорость зависит от времени по закону $\vec{v} = 2t\vec{i} + 2t\vec{j}$ (м/с). По какому закону зависит от времени модуль её ускорения?

$$1) a = \sqrt{1+4t^2} \text{ м/с}^2; \quad 2) a = \sqrt{2t} \text{ м/с}^2;$$

$$3) a = \sqrt{1+t^2} \text{ м/с}^2; \quad 4) a = 2 \text{ м/с}^2;$$

$$5) a = \sqrt{4+4t^2} \text{ м/с}^2.$$

22. Два шарика, подвешенных на нитях к потолку в общей точке, равномерно движутся по круговым траекториям разного радиуса с одинаковыми линейными скоростями. Сравните их угловые скорости.

1) угловая скорость при движении по большему радиусу больше;

2) угловая скорость при движении по большему радиусу меньше;

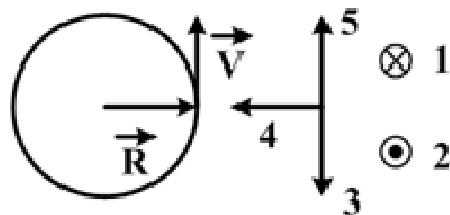
3) угловые скорости одинаковы;

4) для ответа недостаточно данных.

23. Материальная точка движется по свертывающейся плоской спирали равномерно. Как меняется модуль ускорения точки?

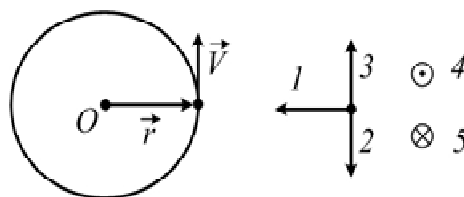
- 1) ускорение при движении по большему радиусу больше;
- 2) ускорение при движении по большему радиусу меньше;
- 3) во всех точках траектории ускорения по модулю одинаковы.
- 4) для ответа недостаточно данных.

24. В какую сторону направлен вектор углового ускорения материальной точки, если её движение происходит так, что с течением времени величина её скорости уменьшается? Укажите номер вектора углового ускорения точки на рисунке, здесь \vec{v} – вектор скорости точки.



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

25. В какую сторону направлен вектор углового ускорения материальной точки, если движение материальной точки происходит так, что с течением времени величина её скорости увеличивается? Укажите номер вектора углового ускорения на рисунке, здесь \vec{v} – вектор скорости точки.



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

26. Зависимость угла поворота радиуса-вектора от времени для частицы, движущейся по окружности, имеет следующий вид: $\varphi = 2t$ (рад). Чему равна проекция её угловой скорости на ось OZ , перпендикулярную плоскости окружности, по которой движется частица?

- 1) 2 рад/с;
- 2) 1 рад/с;
- 3) -2 рад/с;
- 4) -1 рад/с;
- 5) 0 рад/с.

27. Зависимость угла поворота радиуса-вектора от времени для частицы, движущейся по окружности, имеет следующий вид: $\varphi = 1 - 2t$ (рад). Чему равна проекция её угловой скорости на ось

OZ , перпендикулярную плоскости окружности, по которой движется частица?

- 1) 2 рад/с; 2) 1 рад/с; 3) -2 рад/с; 4) -1 рад/с; 5) 0 рад/с.

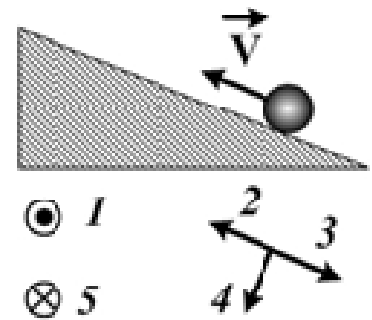
28. Укажите верные соотношения для связи между полным \vec{a} , нормальным \vec{a}_n и тангенциальным \vec{a}_τ ускорениями при криволинейном движении (ε – угловое ускорение, ω – угловая скорость):

а) $\vec{a} = \vec{a}_n + \vec{a}_\tau$; б) $a = \sqrt{a_n^2 + a_\tau^2}$; в) $a = a_n + a_\tau$;

г) $a = R\sqrt{\varepsilon + \omega^2}$; д) $a = R\sqrt{\varepsilon^2 + \omega^4}$; е) $a = R^2\sqrt{\varepsilon + \omega^2}$.

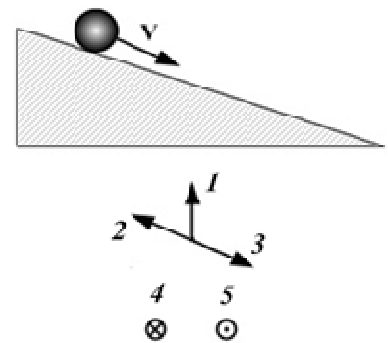
- 1) а, б, д; 2) в, г, д; 3) а, б; 4) в, г, е; 5) в, г.

29. Шару, находящемуся на наклонной плоскости, сообщили некоторую скорость. Направление его скорости указано стрелкой. Как направлен вектор углового ускорения точек на поверхности шара при его движении вверх по наклонной плоскости? Выберите номер вектора на рисунке.



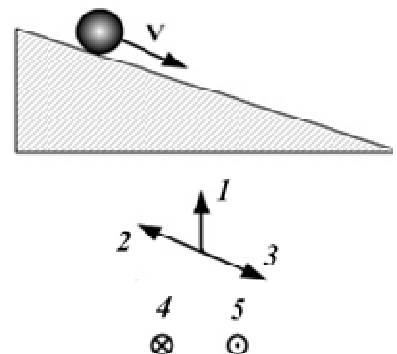
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

30. Шар катится по наклонной плоскости. Направление его скорости указано стрелкой. Как направлен вектор угловой скорости точек на поверхности шара? Выберите номер вектора на рисунке.



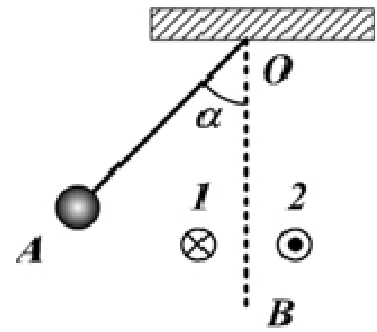
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

31. Шар катится по наклонной плоскости. Направление его скорости указано стрелкой. Как направлен вектор углового ускорения точек на поверхности шара? Выберите номер вектора на рисунке.



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

32. Малый шар, подвешенный на нити, отвели из положения равновесия (точка B) в точку A . Шар движется по окружности с центром в точке O . Как направлен вектор углового ускорения шара при прохождении им дуги AB ?



- 1) по касательной к дуге AB , от A к B ;
 2) по касательной к дуге AB , от B к A ;
 3) по нормали к AB , к центру окружности;
 4) вектор 1 на рисунке; 5) вектор 2 на рисунке.

33. Прочтите четыре утверждения (здесь \vec{a}_τ – тангенциальная составляющая вектора ускорения, \vec{a}_n – нормальная составляющая):

а) \vec{a}_τ характеризует быстроту изменения модуля скорости при криволинейном движении, \vec{a}_n – быстроту изменения направления скорости;

б) \vec{a}_τ характеризует быстроту изменения направления скорости, а \vec{a}_n – быстроту изменения модуля скорости;

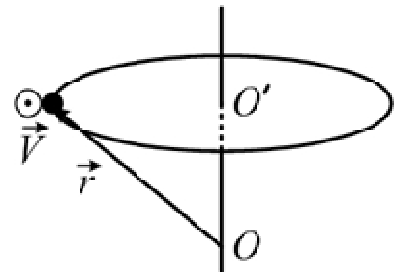
в) \vec{a}_n направлена всегда по нормали к вектору скорости, к центру кривизны траектории;

г) \vec{a}_τ всегда совпадает по направлению с вектором скорости \vec{V} .

Правильными утверждениями являются:

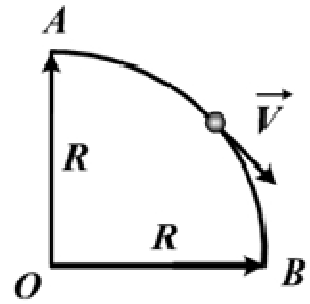
- 1) а,в; 2) б,в; 3) а,г; 4) только а; 5) б,г.

34. Материальная точка **равнозамедленно** движется по окружности в горизонтальной плоскости; направления ее скорости \vec{V} и радиуса-вектора \vec{r} в некоторый момент времени указаны на рисунке. Векторы угловой скорости $\vec{\omega}$ и углового ускорения $\vec{\epsilon}$ для этого момента времени направлены соответственно



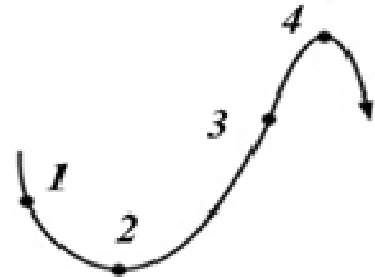
- 1) $\vec{\omega}$ вверх, $\vec{\epsilon}$ вверх; 2) $\vec{\omega}$ вниз, $\vec{\epsilon}$ вниз;
 3) $\vec{\omega}$ вверх, $\vec{\epsilon}$ вниз; 4) $\vec{\omega}$ вниз, $\vec{\epsilon}$ вверх;
 5) $\vec{\omega}$ к центру окружности, $\vec{\epsilon}$ от центра окружности.

35. Малое тело движется по дуге окружности радиусом $R = 2$ м, показанной на рисунке. Величина вектора скорости тела изменяется по закону $v = 5 - 2t$ (м/с). Тангенциальная составляющая ускорения тела ...



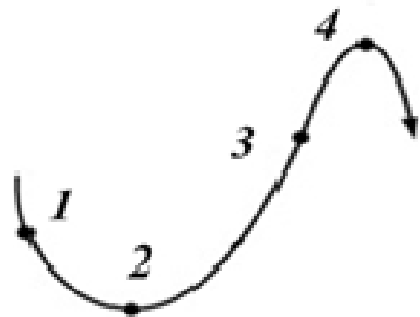
- 1) имеет величину 2 м/с^2 и её направление совпадает с направлением вектора \vec{v} на рисунке;
- 2) имеет величину 2 м/с^2 и её направление противоположно направлению вектора \vec{v} на рисунке;
- 3) имеет величину 4 м/с^2 и её направление совпадает с направлением вектора \vec{v} на рисунке;
- 4) имеет величину 4 м/с^2 и её направление противоположно направлению вектора \vec{v} на рисунке;
- 5) имеет величину 10 м/с^2 и её направление противоположно направлению вектора \vec{v} на рисунке.

36. Малое тело движется с постоянной по модулю скоростью по траектории, показанной на рисунке. В какой из точек, указанных на рисунке, модуль полного ускорения тела максимален?



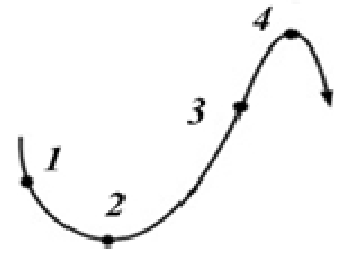
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4;
- 5) во всех точках модуль ускорения равен нулю.

37. Малое тело движется с постоянной по модулю скоростью по траектории, показанной на рисунке. В какой из точек, указанных на рисунке, нормальная составляющая ускорения максимальна?



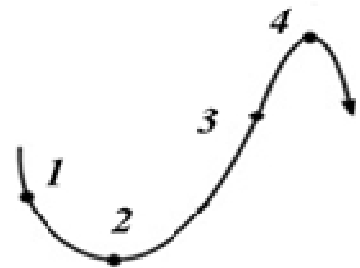
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4;
- 5) ответ дать невозможно.

38. Малое тело движется с постоянной по модулю скоростью по траектории, показанной на рисунке. В какой из точек, указанных на рисунке, нормальная составляющая ускорения минимальна?



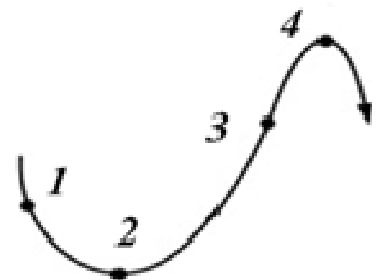
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4;
 5) во всех точках указанная составляющая ускорения одинакова.

39. Малое тело движется с постоянной по модулю скоростью по траектории, показанной на рисунке. В какой из точек, указанных на рисунке, тангенциальная составляющая ускорения минимальна?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4;
 5) во всех точках указанная составляющая ускорения одинакова.

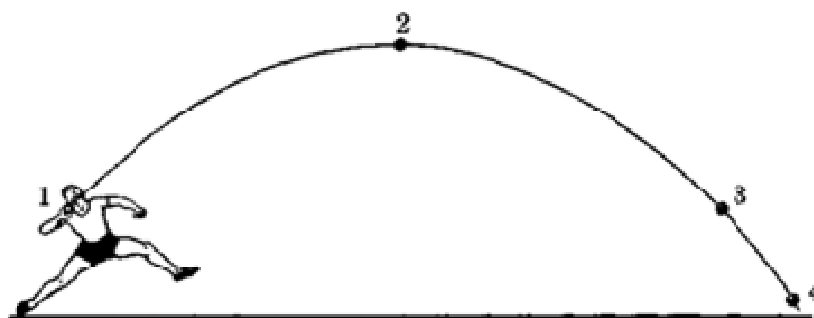
40. Малое тело движется с постоянной по модулю скоростью по траектории, показанной на рисунке. В какой из точек, указанных на рисунке, тангенциальная составляющая ускорения максимальна?



- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4;
 5) во всех точках указанная составляющая ускорения одинакова.

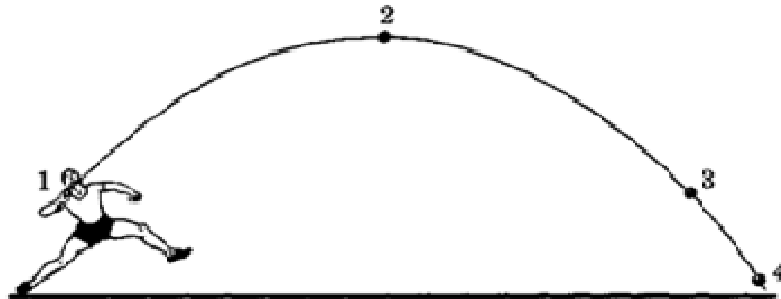
41. На рисунке представлена траектория движения тела, брошенного под углом к горизонту. В какой из четырех точек, отмеченных на траектории, тангенциальное ускорение тела равно нулю?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) ни в одной из указанных точек.

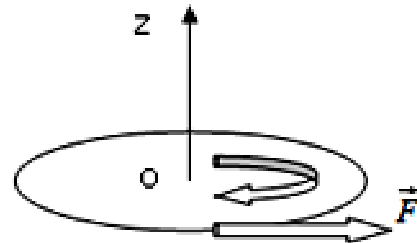


42. На рисунке представлена траектория движения тела, брошенного под углом к горизонту. В какой из четырех точек, отмеченных на траектории, нормальное ускорение тела максимально?

- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) ни в одной из указанных точек.



43. Колесо вращается по часовой стрелке, как показано на рисунке. К ободу колеса приложена по касательной сила. Векторы углового перемещения $\vec{d\varphi}$, угловой скорости $\vec{\omega}$ и углового ускорения $\vec{\epsilon}$...

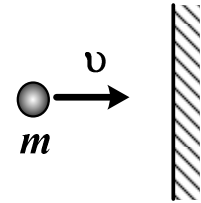


- 1) все направлены вдоль OZ ; 2) все направлены против OZ ;
 3) $\vec{d\varphi}$ и $\vec{\omega}$ направлены против OZ , а $\vec{\epsilon}$ вдоль OZ ;
 4) $\vec{d\varphi}$ и $\vec{\omega}$ направлены вдоль OZ , а $\vec{\epsilon}$ против OZ ;
 5) $\vec{d\varphi}$ и $\vec{\epsilon}$ направлены вдоль OZ , а $\vec{\omega}$ против OZ .

ДИНАМИКА МАТЕРИАЛЬНОЙ ТОЧКИ

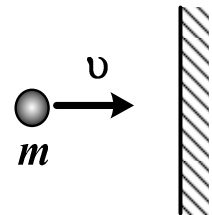
Инерциальные системы отсчета и первый закон Ньютона. Второй закон Ньютона. Масса, импульс, сила. Уравнение движения материальной точки. Третий закон Ньютона и закон сохранения импульса. Закон всемирного тяготения. Силы трения

44. Тело массой m движется со скоростью \vec{v} . После неупругого удара о стенку тело потеряло скорость и упало вниз у самой стенки. Чему равен модуль средней силы, действовавшей на тело со стороны стенки, если длительность взаимодействия тела и стенки равна τ ?



- 1) $\frac{mv\sqrt{2}}{\tau}$; 2) $2mv\tau$; 3) $\frac{mv}{\tau}$; 4) $\frac{2mv}{\tau}$; 5) $mv \cdot \tau$.

45. Тело массой m движется со скоростью \vec{v} . После абсолютно упругого удара о стенку тело стало двигаться в противоположном направлении с той же по модулю скоростью. Чему равен модуль средней силы, действовавшей на тело со стороны стенки, если длительность взаимодействия тела и стенки равна τ ?



- 1) 0; 2) $mv \cdot 2\tau$; 3) $\frac{mv}{\tau}$; 4) $\frac{2mv}{\tau}$; 5) $mv \cdot \tau$.

46. Материальная точка массой m равномерно движется по окружности со скоростью v . Для этого движения за половину полного оборота модуль изменения импульса материальной точки равен

- 1) mv ; 2) $2mv$; 3) 0; 4) $mv\sqrt{2}$; 5) $\frac{1}{2}mv$.

47. Материальная точка массой m равномерно движется по окружности со скоростью v . Для этого движения за одну четвёртую часть полного оборота модуль изменения импульса материальной точки равен

- 1) mv ; 2) $2mv$; 3) 0 ; 4) $mv\sqrt{2}$; 5) $\frac{1}{2}mv$.

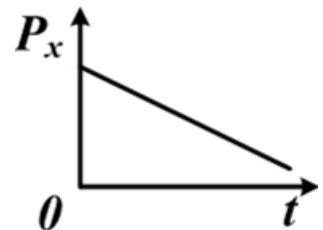
48. Частица движется по окружности с изменяющейся по величине скоростью. При таком движении импульс частицы ...

- 1) не изменяется; 2) изменяется только по модулю;
 3) изменяется и по модулю, и по направлению;
 4) изменяется только по направлению;
 5) вопрос не имеет физического смысла, так как импульс – скалярная величина.

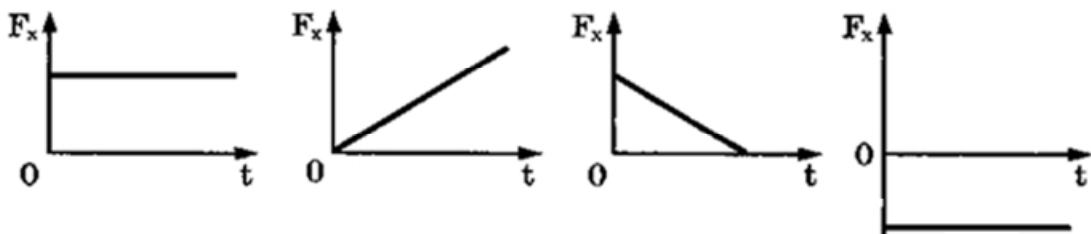
49. Материальная точка массой m равномерно движется по окружности со скоростью v . Для этого движения за один полный оборот модуль изменения импульса материальной точки равен

- 1) mv ; 2) $2mv$; 3) 0 ; 4) $mv\sqrt{2}$; 5) $\frac{1}{2}mv$.

50. На графике зависимости импульса от времени $p_x(t)$ показана зависимость проекции импульса p_x тележки от времени.

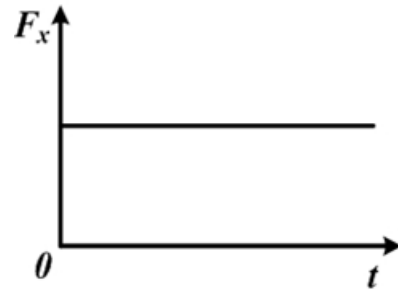


Какой вид имеет график изменения проекции силы $F_x(t)$, действующей на тележку, от времени? Выбрать удовлетворяющую заданию зависимость $F_x(t)$ и поставить номер ответа.

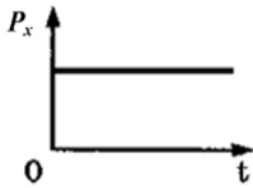


- 5) Ни на одном из рисунков нет правильного вида графика.

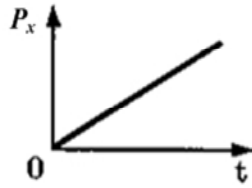
51. На графике показана зависимость проекции силы $F_x(t)$, приложенной к тележке, от времени.



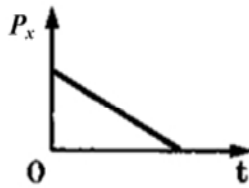
Какой вид может в этом случае иметь график изменения проекции импульса тележки от времени $p_x(t)$? Выбрать удовлетворяющую заданию зависимость $p_x(t)$ и поставить номер ответа.



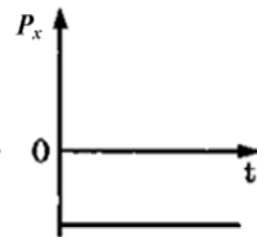
1)



2)



3)



4)

5) ни на одном из рисунков нет правильного вида графика.

52. Тело массой 5 кг движется вдоль оси OX . Под действием постоянной силы за 5 с импульс тела увеличился с 20 кг·м/с до 30 кг·м/с. Направление движения тела не изменилось. Проекция силы на ось OX равна

- 1) 10 Н; 2) 5 Н; 3) 2,5 Н; 4) 4Н; 5) 0,1 Н.

53. Космическая ракета удаляется от Земли. На каком расстоянии от земной поверхности сила гравитационного притяжения ракеты землей уменьшится в 4 раза по сравнению с силой притяжения на земной поверхности? (Расстояние выразить в радиусах Земли R .)

- 1) R ; 2) $2R$; 3) $\sqrt{2} R$; 4) $1,5 R$; 5) $3R$.

54. Космическая ракета удаляется от Земли. На каком расстоянии от земной поверхности сила гравитационного притяжения ракеты землей уменьшится в 16 раз по сравнению с силой притяжения на земной поверхности? (Расстояние выразить в радиусах Земли R .)

- 1) $3R$; 2) $4R$; 3) $\sqrt{8} R$; 4) $1,5 R$; 5) $2R$.

55. У поверхности Земли на космонавта действует гравитационная сила 720 Н. Какая гравитационная сила действует со стороны Земли на того же космонавта в космическом корабле, движущемся по круговой орбите вокруг Земли на расстоянии одного земного радиуса от ее поверхности?

- 1) 180 Н; 2) 509 Н; 3) 360 Н; 4) 90 Н; 5) 0.

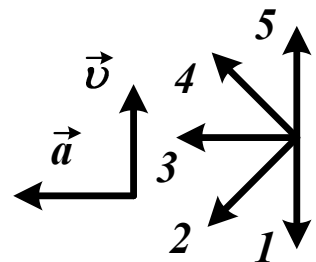
56. Радиус орбиты спутника, вращающегося с периодом T по круговой орбите вокруг звезды массой M , равен (γ – гравитационная постоянная)

- 1) $\left(\frac{\gamma M T^2}{4\pi^2}\right)^{1/3}$; 2) $\left(\frac{\gamma M T^3}{4\pi^2}\right)^{1/2}$; 3) $\left(\frac{\gamma M T^2}{2\pi}\right)^{1/3}$;
 4) $\left(\frac{4\pi^2}{\gamma M T^3}\right)^{1/3}$; 5) $\left(\frac{4\pi^2}{\gamma M T^2}\right)^{1/3}$.

57. Брусок массой $m = 10$ кг лежит на горизонтальном столе. Коэффициент трения между бруском и столом $\mu = 0,4$. К бруску приложена горизонтальная сила $F = 20$ Н. Сила трения, действующая со стороны стола на брусок, равна

- 1) 20 Н; 2) 40 Н; 3) 10 Н; 4) 0;
 5) нет правильного ответа.

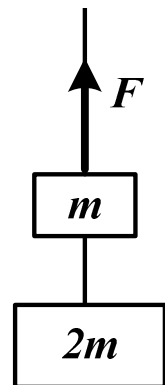
58. На рисунке слева представлены векторы скорости и ускорения тела. Какой из пяти векторов на рисунке справа правильно указывает направление равнодействующей всех сил, приложенных к этому телу? В качестве ответа укажите номер вектора на рисунке.



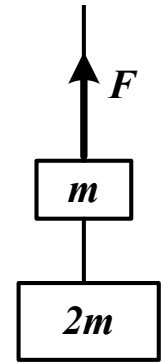
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

59. Два груза тянут за нить так (см. рисунок), что они движутся относительно Земли с ускорением a , направленным вверх. Величина силы натяжения между грузами равна

- 1) $mg + ma$; 2) $2mg$;
 3) $2ma + 2mg$; 4) $2ma - 2mg$;
 5) $2mg - 2ma$.



60. Два груза тянут за нить так (см. рисунок.), что они движутся относительно Земли с ускорением, по величине равным a , при этом *замедляя своё движение*. Сила натяжения между грузами равна

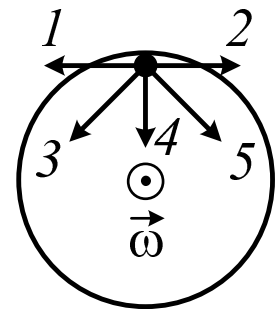


- 1) $mg + ma$; 2) $2mg$; 3) $2ma + 2mg$;
 4) $2ma - 2mg$; 5) $2mg - 2ma$.

61. Шарик массой m упал с высоты H на горизонтальную поверхность и после удара подпрыгнул на высоту h , причем $h \neq 0, h < H$. Столкновение шарика с поверхностью является ...

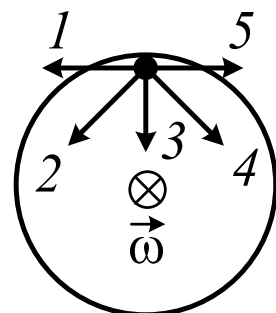
- 1) абсолютно неупругим, так как $h < H$;
 2) абсолютно упругим, так как шарик при ударе не «прилип»;
 3) абсолютно упругим, если шарик двигался в вакууме;
 4) абсолютно упругим, если шарик двигался в воздухе, и работа силы сопротивления воздуха над шариком при его движении вниз – вверх в точности равна $mg(h - H)$;
 5) абсолютно упругим, если шарик двигался в воздухе, и работа силы сопротивления воздуха над шариком при его движении вниз – вверх в точности равна $mg(H - h)$.

62. Горизонтальный диск вращается вокруг вертикальной оси. Направление вектора угловой скорости указано на рисунке. Правильное направление силы трения, действующей на тело, лежащее на диске и вращающееся вместе с ним с *увеличивающейся* по величине угловой скоростью, указано на рисунке под номером



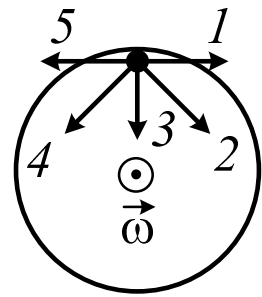
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

63. Горизонтальный диск вращается вокруг вертикальной оси. Направление вектора угловой скорости указано на рисунке. Правильное направление силы трения, действующей на тело, лежащее на диске и вращающееся вместе с ним с *увеличивающейся* по модулю угловой скоростью, указано на рисунке под номером



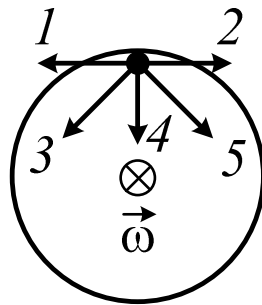
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

64. Горизонтальный диск вращается вокруг вертикальной оси. Направление вектора угловой скорости указано на рисунке. Правильное направление силы трения, действующей на тело, лежащее на диске и вращающееся вместе с ним с *постоянной* по величине угловой скоростью, указано на рисунке под номером



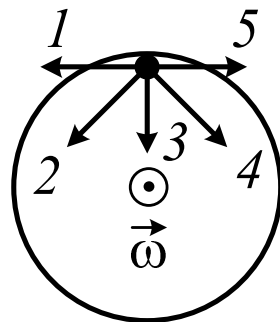
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

65. Горизонтальный диск вращается вокруг вертикальной оси. Направление вектора угловой скорости указано на рисунке. Правильное направление силы трения, действующей на тело, лежащее на диске и вращающееся вместе с ним с *постоянной* по величине угловой скоростью, указано на рисунке под номером



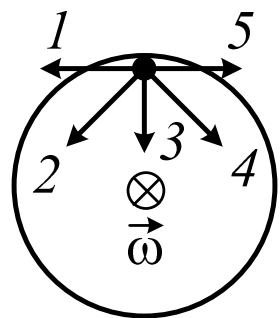
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

66. Горизонтальный диск вращается вокруг вертикальной оси. Направление вектора угловой скорости указано на рисунке. Правильное направление силы трения, действующей на тело, лежащее на диске и вращающееся вместе с ним с *уменьшающейся* по величине угловой скоростью, указано на рисунке под номером



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

67. Горизонтальный диск вращается вокруг вертикальной оси. Направление вектора угловой скорости указано на рисунке. Правильное направление силы трения, действующей на тело, лежащее на диске и вращающееся вместе с ним с *уменьшающейся* по величине угловой скоростью, указано на рисунке под номером

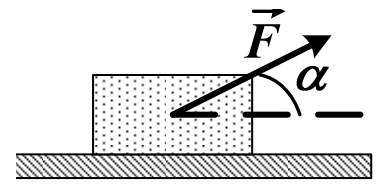


- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

68. Небольшое тело массой m может находиться *в состоянии покоя* на наклонной плоскости, если угол наклона плоскости к горизонту не превышает $\alpha_0 = 45^\circ$. Угол наклона плоскости к горизонту $\alpha = 40^\circ$, коэффициент трения тела о плоскость μ . Чему равна в этом случае величина силы трения, действующей на тело?

- 1) $F_{mp} = \mu mg \cos \alpha$; 2) $F_{mp} = \mu mg \sin \alpha$;
 3) $F_{mp} = \mu mg$; 4) $F_{mp} = mg \sin \alpha$;
 5) $F_{mp} = mg \cos \alpha$.

69. Небольшое тело массой m находится *в состоянии покоя* на горизонтальной плоскости. На него действует сила F , направленная под углом α к горизонту.

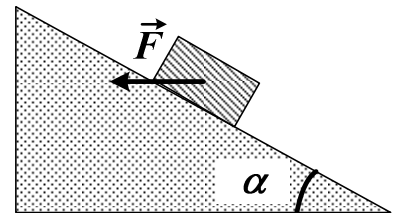


Коэффициент трения тела о плоскость μ . Чему равна в этом случае величина силы трения, действующей на тело?

- 1) $F_{mp} = \mu (mg + F \sin \alpha)$; 2) $F_{mp} = \mu mg$;
 3) $F_{mp} = mg \sin \alpha$; 4) $F_{mp} = F \cos \alpha$;
 5) $F_{mp} = \mu (mg - F \sin \alpha)$.

70. Небольшое тело массой m движется вверх по наклонной плоскости под действием горизонтальной силы F . Угол наклона плоскости к горизонту α , коэффициент трения тела о плоскость μ . Чему равна в этом случае величина силы трения, действующей на тело?

- 1) $F_{mp} = \mu (mg \cos \alpha + F \sin \alpha)$;
 2) $F_{mp} = \mu mg \cos \alpha$;
 3) $F_{mp} = mg \sin \alpha - F \cos \alpha$;
 4) $F_{mp} = mg \sin \alpha + F \cos \alpha$;
 5) $F_{mp} = F \cos \alpha - mg \sin \alpha$.



РАБОТА. ЭНЕРГИЯ. ЗАКОНЫ СОХРАНЕНИЯ

Энергия. Работа силы и потенциальная энергия.

Консервативные и неконсервативные силы. Работа и кинетическая энергия. Мощность. Закон сохранения полной механической энергии в поле потенциальных сил

71. Ось OX – горизонтальна, ось OY направлена вертикально вверх. Тело массой m переместилось в плоскости XOY из точки $M_1(x_1, y_1)$ в точку $M_2(x_2, y_2)$. Сила тяжести совершила при этом работу

- 1) $mg \sqrt{(x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2}$; 2) $mg(x_1 - x_2)$;
3) $mg(y_2 - y_1)$; 4) $mg(x_2 - x_1)$; 5) $mg(y_1 - y_2)$.

72. Укажите правильный вид формулы, связывающей силу \vec{F} , действующую на тело, и его потенциальную энергию $U(\vec{r})$ в поле внешних сил.

- 1) $\vec{F} = \frac{U}{r}$; 2) $\vec{F} = \int U dr$; 3) $\vec{F} = -\int U dr$;
4) $\vec{F} = -gradU$; 5) $\vec{F} = gradU$.

73. Укажите правильный вид формулы, связывающей силу \vec{F} , действующую на тело, и его потенциальную энергию $U(\vec{r})$ в поле внешних сил.

- 1) $\vec{F} = \frac{U}{r}$; 2) $\vec{F} = \int U dr$; 3) $\vec{F} = -\int U dr$;
4) $\vec{F} = -\frac{dU}{dr}$; 5) $\vec{F} = \frac{dU}{dr}$.

74. Тело движется вдоль оси OX под действием единственной силы F_x , величина которой равна 10 Н . В результате тело изменяет свою координату по закону $x = 3 - 2t$ (м). Чему равна работа этой силы за первые 3 секунды?

- 1) 30 Дж; 2) 60 Дж; 3) -60 Дж; 4) 0 Дж; 5) -30 Дж.

75. Тело движется вдоль оси OX под действием единственной силы величиной 10 Н. В результате тело изменяет свою координату по закону $x = 3 + 6t - 1,5t^2$ (м). Чему равна работа этой силы за первые 3 секунды?

- 1) -75 Дж; 2) 75 Дж; 3) -60 Дж; 4) 45 Дж; 5) -45 Дж.

76. Тело движется вдоль оси OX под действием единственной силы, величина которой изменяется по закону $F_x = F_0 + k/x^2$. Чему равна работа этой силы при перемещении тела из точки $x = x_1$ в точку $x = x_2$? $F_0 = 10$ Н, $k = 4$ Н·м², $x_1 = 1$ м, $x_2 = 2$ м.

- 1) 8 Дж; 2) 10 Дж; 3) 12 Дж; 4) 14 Дж; 5) 18 Дж.

77. Бревно массой 50 кг и длиной 5 м лежит на земле. Какую минимальную работу надо совершить внешним силам, чтобы поставить бревно вертикально?

- 1) 0,625 кДж; 2) 1,25 кДж; 3) 2,5 кДж; 4) 5 кДж; 5) 10 кДж.

78. Тело движется вдоль оси OX под действием единственной силы, величина которой изменяется по закону $F_x = F_0 + kx$. Чему равна работа этой силы при перемещении тела из точки $x = x_1$ в точку $x = x_2$? $F_0 = 10$ Н, $k = 4$ Н·м², $x_1 = 1$ м, $x_2 = 2$ м.

- 1) 2 Дж; 2) 16 Дж; 3) 32 Дж; 4) 14 Дж; 5) 8 Дж.

79. Обруч массой 50 кг и радиусом 5 м лежит на земле. Какую минимальную работу надо совершить внешним силам, чтобы поставить его вертикально?

- 1) 0,625 кДж; 2) 1,25 кДж; 3) 2,5 кДж;
4) 5 кДж; 5) 10 кДж.

80. Верёвка массой 0,2 кг и длиной 5 м смотана в клубок и лежит на земле. Какую минимальную работу надо совершить внешним силам, чтобы растянуть верёвку вертикально, так, чтобы одним концом она касалась земли?

- 1) 2 Дж; 2) 2,5 Дж; 3) 5 Дж; 4) 7,5 Дж; 5) 10 Дж.

81. Бревно массой m и длиной L поддерживают так, что оно опирается нижним концом о землю и отклонено на угол α от вертикали. Какую минимальную работу надо совершить внешним силам, чтобы поставить наклоненное бревно вертикально?

- 1) $m g L(1 - \cos \alpha)$; 2) $m g \frac{L}{2}(1 - \cos \alpha)$;
 3) $m g L(1 - \sin \alpha)$; 4) $m g \frac{L}{2}(1 - \sin \alpha)$;
 5) $m g \frac{L}{2}(\cos \alpha + \sin \alpha)$.

82. Тело массой m съехало с наклонной плоскости длиной L с углом наклона α . Какую работу совершила при этом сила тяжести?

- 1) $mgL(1 - \cos \alpha)$; 2) $mgL \cos \alpha$;
 3) $mgL(1 - \sin \alpha)$; 4) $mgL \sin \alpha$;
 5) $mgL(\sin \alpha + \cos \alpha)$.

83. Тело, двигаясь под действием постоянной силы трения, равной по величине 10 Н, прошло 2 м и остановилось. Чему равна работа силы трения в этом случае?

- 1) 20 Дж; 2) 10 Дж; 3) -20 Дж; 4) -10 Дж;
 5) для ответа на вопрос необходимо знать коэффициент трения.

84. Работа, совершаемая некоторой силой над материальной точкой за промежуток времени $(0, t)$, определяется равенством $A(0, t) = at + bt^2$. Здесь a и b – постоянные нужной размерности. Найти разность между мгновенной (в момент t) и средней за $(0, t)$ мощностями $(N - N_{cp})$.

- 1) bt ; 2) a ; 3) $bt - a$; 4) $a - bt$; 5) $a + bt$.

85. Тело движется по прямой. Под действием силы за 5 с импульс тела увеличился с 20 кг·м/с до 30 кг·м/с. Модуль силы равен

- 1) 10 Н; 2) 6 Н; 3) 2 Н; 4) 4 Н; 5) 0,1 Н.

86. Чтобы сжать пружину на $l_1 = 2$ см, необходимо совершить работу $A_1 = 100$ Дж. Какую надо совершить работу, чтобы дополнительно сжать ее на $l_2 = 3$ см?

- 1) 475 Дж; 2) 500 Дж; 3) 525 Дж; 4) 550 Дж; 5) 575 Дж.

87. Сформулируем закон сохранения механической энергии: *механическая энергия системы сохраняется, если ...*

- 1) все внешние силы, действующие на систему, консервативны;
- 2) все внутренние силы, действующие на систему, консервативны;
- 3) система замкнута;
- 4) сумма внешних сил, действующих на систему, равна нулю;
- 5) все силы, действующие на систему, консервативны.

88. Механическая система называется замкнутой, если ...

- 1) векторная сумма сил, действующих внутри системы, равна нулю;
- 2) векторная сумма внешних сил равна нулю;
- 3) векторная сумма внешних сил равна нулю, а силы, действующие внутри системы, потенциальны;
- 4) внешние силы потенциальны и их векторная сумма равна нулю;
- 5) внешние силы отсутствуют.

89. Сила $\vec{F} = \vec{F}(x, y, z)$, действующая на материальную точку, называется консервативной, если ...

- 1) существует замкнутый контур, на котором работа силы \vec{F} над материальной точкой (A) равна нулю;
- 2) не существует замкнутого контура, на котором $A = 0$;
- 3) на любом замкнутом контуре $A > 0$;
- 4) на любом замкнутом контуре $A < 0$;
- 5) на любом замкнутом контуре $A = 0$.

90. Сформулируем закон сохранения механической энергии: *механическая энергия системы сохраняется, если ...*

- 1) все внешние силы, действующие на систему, консервативны;

- 2) все внутренние силы, действующие на систему, консервативны;
- 3) система замкнута;
- 4) сумма внешних сил, действующих на систему, равна нулю;
- 5) все силы, действующие на тела системы, консервативны.

91. Обозначения: $A^{(in)}$ – сумма работ внутренних сил,
 $A^{(ex)}$ – сумма работ внешних сил,
 $A_{конс}$ – сумма работ консервативных сил,
 $A_{нек}$ – сумма работ неконсервативных сил,
 A_{Σ} – сумма работ всех сил,
 E_k – кинетическая энергия системы,
 E_p – потенциальная энергия системы,
 E – механическая энергия системы.

Выберите верное равенство из приведенных ниже.

- 1) $\Delta E_p = -A^{(ex)}$; 2) $\Delta E_p = -A_{конс}$; 3) $\Delta E_p = -A^{(in)}$;
- 4) $\Delta E_p = -A_{нек}$; 5) $\Delta E_p = -A_{\Sigma}$.

92. Обозначения: $A^{(in)}$ – сумма работ внутренних сил,
 $A^{(ex)}$ – сумма работ внешних сил,
 $A_{конс}$ – сумма работ консервативных сил,
 $A_{нек}$ – сумма работ неконсервативных сил,
 A_{Σ} – сумма работ всех сил,
 E_k – кинетическая энергия системы,
 E_p – потенциальная энергия системы,
 E – механическая энергия системы.

Выберите верное равенство из приведенных ниже.

- 1) $\Delta E = A^{(in)}$; 2) $\Delta E = A^{(ex)}$; 3) $\Delta E = A_{конс}$;
- 4) $\Delta E = A_{нек}$; 5) $\Delta E = A_{\Sigma}$.

- 93.** Обозначения: $A^{(in)}$ – сумма работ внутренних сил,
 $A^{(ex)}$ – сумма работ внешних сил,
 $A_{конс}$ – сумма работ консервативных сил,
 $A_{нек}$ – сумма работ неконсервативных сил,
 A_{Σ} – сумма работ всех сил,
 E_k – кинетическая энергия системы,
 E_p – потенциальная энергия системы,
 E – механическая энергия системы.

Выберите верное равенство из приведенных ниже.

- 1) $\Delta E_k = A^{(in)}$; 2) $\Delta E_k = A_{\Sigma}$; 3) $\Delta E_k = A_{конс}$;
 4) $\Delta E_k = A_{нек}$; 5) $\Delta E_k = A^{(ex)}$.

94. Стальной шар массой $m = 0,2$ кг падает без начальной скорости с высоты $h_1 = 4$ м, затем ударяется о стальную плиту (удар абсолютно упругий) и поднимается на высоту $h_2 = 3$ м. Какова работа сил сопротивления воздуха в этом процессе?

- 1) 2 Дж; 2) 16 Дж; 3) –2 Дж; 4) –16 Дж; 5) 14 Дж.

95. Стальной шар массой $m = 0,2$ кг падает, имея начальную скорость $v_0 = 10$ м/с, с высоты $h_1 = 4$ м, затем ударяется о стальную плиту (удар абсолютно упругий) и поднимается на высоту $h_2 = 3$ м. Какова работа сил сопротивления воздуха в этом процессе?

- 1) 2 Дж; 2) –2 Дж; 3) 12 Дж; 4) –12 Дж; 5) 14 Дж.

96. Тело массой $m = 2$ кг падает без начальной скорости с высоты $h = 4$ м. При этом её скорость возрастает от нуля до $v = 8$ м/с. Какова работа сил сопротивления воздуха в этом процессе?

- 1) 64 Дж; 2) 80 Дж; 3) –16 Дж; 4) –64 Дж; 5) 16 Дж.

97. Тело массой $m = 2$ кг падает с высоты $h = 4$ м с начальной скоростью $v_0 = 1$ м/с. Какова работа сил сопротивления воздуха в этом процессе, если её скорость возросла до $v = 8$ м/с.

- 1) 64 Дж; 2) 80 Дж; 3) -64 Дж; 4) -17 Дж; 5) 17 Дж.

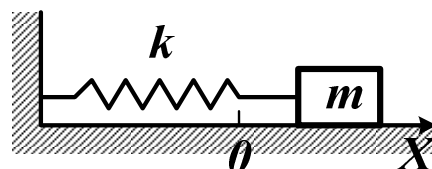
98. Тело массой $m = 1$ кг покоится на наклонной плоскости. Телу сообщают скорость $v = 6$ м/с, направленную вдоль наклонной плоскости вверх. В результате тело достигает высоты на 1 м выше, чем в начальный момент. Какова работа сил трения в этом процессе?

- 1) 28 Дж; 2) 18 Дж; 3) -8 Дж; 4) -18 Дж; 5) -8 Дж.

99. Тело массой $m = 1$ кг соскальзывает по наклонной плоскости с высоты $h = 2$ м. При этом его скорость возрастает от нуля до $v = 4$ м/с. Какова работа сил трения в этом процессе?

- 1) 12 Дж; 2) -12 Дж; 3) 8 Дж; 4) -8 Дж; 5) 20 Дж.

100. Тело массой $m = 0,2$ кг соединено пружиной с неподвижной стенкой и может скользить по горизонтальной плоскости. Коэффициент жёсткости пружины $k = 20$ Н/м. В точке $x = 0$ пружина не деформирована. Тело отводят из положения равновесия на величину $x_1 = 0,1$ м и отпускают. При прохождении телом точки $x = 0$ его скорость составляет $v = 0,8$ м/с. Какова работа сил трения в этом процессе?



- 1) 0,064 Дж; 2) 0,036 Дж; 3) -0,064 Дж;
4) -0,036 Дж; 5) 0,1 Дж.

101. Какую работу совершит сила упругости для растяжения пружины жесткостью 2 кН/м на 5 см?

- 1) 7,5 Дж; 2) 5 Дж; 3) -5 Дж; 4) 2,5 Дж; 5) -2,5 Дж

102. Пуля массой m , обладающая кинетической энергией 20 Дж, летела горизонтально и столкнулась с покоящимся яблоком массой $19m$. После удара пуля застряла в яблоке. Какая по величине энергия была затрачена на деформацию яблока?

- 1) 9,5 Дж; 2) 1 Дж; 3) 19 Дж; 4) 10 Дж; 5) 11 Дж.

103. Навстречу друг другу летят два пластилиновых шарика с разной скоростью v_1 и v_2 . Определить проекцию скорости шаров u_x после неупругого соударения. Направление оси Ox совпадает с направлением скорости первого шарика.

$$1) u_x = 0; \quad 2) u_x = v_1 - v_2; \quad 3) u_x = \frac{(m_1 v_1 + m_2 v_2)}{m_1 + m_2};$$
$$4) u_x = \frac{(m_2 v_2 - m_1 v_1)}{m_1 + m_2}; \quad 5) u_x = \frac{(m_1 v_1 - m_2 v_2)}{m_1 + m_2}.$$

104. Шарик массой m , обладающий кинетической энергией 4 Дж, двигался горизонтально и столкнулся с покоящимся шариком массой $3m$ (удар центральный, абсолютно неупругий). После удара шарики слиплись. Какая энергия была затрачена на деформацию шариков?

- 1) 2 Дж; 2) 4 Дж; 3) 3 Дж; 4) 1 Дж; 5) 0.

105. Шарик массой m , обладающий кинетической энергией 4 Дж, двигался горизонтально и столкнулся с таким же шариком, двигавшимся навстречу, со скоростью в 2 раза большей, чем скорость первого шарика (удар центральный, абсолютно неупругий). После удара шарики слиплись. Какая по величине энергия была затрачена на деформацию шариков?

- 1) 18 Дж; 2) 4 Дж; 3) 12 Дж; 4) 36 Дж; 5) 10 Дж.

106. Шарик массой m , обладающий кинетической энергией 6 Дж, двигался горизонтально и столкнулся с покоящимся шариком массой $2m$ (удар центральный, абсолютно неупругий). После удара шарики слиплись. Какая по величине энергия была затрачена на деформацию шариков?

- 1) 2 Дж; 2) 1 Дж; 3) 3 Дж; 4) 4 Дж; 5) 6 Дж.

107. Пуля массой m , обладающая кинетической энергией

10 Дж, летела горизонтально и столкнулась с покоящимся деревянным бруском массой $9m$. После удара пуля застряла в бруске. Какая по величине энергия была затрачена на деформацию бруска?

- 1) 1 Дж; 2) 9 Дж; 3) 3 Дж; 4) 4,4 Дж; 5) 3,6 Дж.

108. Пуля массой m , обладающая кинетической энергией 10 Дж, летела горизонтально и столкнулась с покоящимся деревянным бруском массой $9m$. После удара пуля застряла в бруске. Найти кинетическую энергию получившейся системы.

- 1) 1 Дж; 2) 3 Дж; 3) 4,4 Дж; 4) 9 Дж; 5) 3,6 Дж.

109. Тело массой 2 кг скользит по горизонтальной шероховатой поверхности. Начальная скорость тела 2 м/с. Пройдя 2 м, оно остановилось. Чему равна работа силы трения в этом случае?

- 1) 4 Дж; 2) -8 Дж; 3) 8 Дж; 4) -4 Дж;
5) для ответа на вопрос нужно знать ещё одну величину – коэффициент трения скольжения.

110. Тело скользит по горизонтальной шероховатой поверхности. Начальная скорость тела 2 м/с. Пройдя 2 м, оно остановилось. Чему равна работа силы трения в этом случае?

- 1) 4 Дж; 2) -8 Дж; 3) 8 Дж;
4) для ответа на вопрос нужно знать массу тела;
5) для ответа на вопрос нужно знать ещё одну величину – коэффициент трения скольжения.

111. Тело, обладавшее некоторой начальной скоростью, двигалось по прямой под действием нескольких сил и, пройдя 2 метра, остановилось. Одна из сил, приложенных к телу, равна по величине $F = 10$ Н и направлена под углом 120° к направлению перемещения. Чему равна работа этой силы?

- 1) 20 Дж; 2) -10 Дж; 3) -20 Дж; 4) 10 Дж; 5) $-17,3$ Дж.

112. Тело, обладавшее некоторой начальной скоростью, двигалось по прямой под действием нескольких сил и, пройдя

2 м, остановилось. Одна из сил, приложенных к телу, равна по величине $F = 10$ Н и направлена под углом 60° к направлению перемещения. Чему равна работа этой силы?

- 1) 20 Дж; 2) -20 Дж; 3) 10 Дж; 4) -10 Дж; 5) -17,3 Дж.

113. Автомобиль, обладавший скоростью $v = 10$ м/с, двигался по прямой линии, при этом его двигатель развивал мощность $N = 50$ кВт. Чему равна проекция силы сопротивления движению автомобиля на направление, совпадающее с направлением его скорости?

- 1) -5 кН; 2) 5 кН; 3) 500 кН; 4) 0,2 кН; 5) -500 кН.

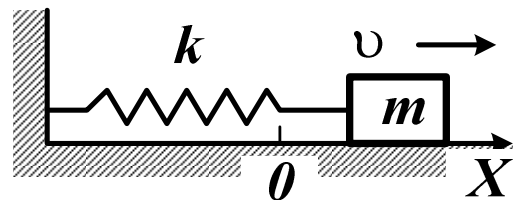
114. Какую мощность должен развивать двигатель подъёмного крана, чтобы он смог поднять груз массой 2 т с постоянной скоростью 2 м/с?

- 1) 2 кВт; 2) 40 кВт; 3) 100 кВт; 4) 20 кВт; 5) 4 кВт.

115. Налетев на пружинный буфер, вагон массой 17 т, движущийся со скоростью 1 м/с, остановился, сжав пружину буфера на 10 см. Определить коэффициент жесткости пружины k .

- 1) 1700 кН/м; 2) 700 кН/м; 3) 1000 кН/м;
4) 2000 кН/м; 5) 1200 кН/м;

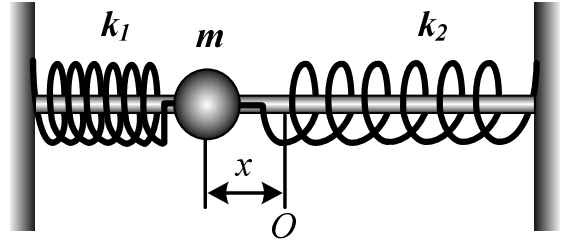
116. Груз массой m на пружине жесткостью k (см. рисунок). В начальный момент времени груз находится в точке с координатой $x_0 = 0$, при этом пружина не деформирована, а скорость груза равна v , и направлена, как это показано на рисунке. Коэффициент трения скольжения равен μ . Каким соотношением определяется максимальное расстояние x , на которое сдвинется груз вправо?



$$1) \frac{kx^2}{2} = \frac{mv^2}{2}; \quad 2) \frac{kx^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = -\mu mgx; \quad 3) kx = \mu mg;$$

$$4) \frac{kx^2}{2} - \frac{mv^2}{2} = \mu mgx; \quad 5) \frac{kx^2}{2} + \frac{mv^2}{2} = \mu mgx.$$

117. Между двумя одинаковыми пружинами жесткостью k_1 и k_2 , надетыми на горизонтальную ось и упирающимися в вертикальные стенки, находится бусинка массой m , скрепленная с пружинами. Как изменится потенциальная энергия системы пружин, если сместить бусинку на расстояние x от положения равновесия?



- 1) не изменится;
- 2) уменьшится на $\Delta E = \frac{(k_1 + k_2)x^2}{2}$;
- 3) увеличится на $\Delta E = \frac{(k_1 + k_2)x^2}{2}$;
- 4) увеличится на $\Delta E = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} \frac{x^2}{2}$;
- 5) уменьшится на $\Delta E = \frac{k_1 k_2}{k_1 + k_2} \frac{x^2}{2}$.

118. Санки массой $m = 10$ кг скатились с горы высотой $H = 5$ м и остановились на горизонтальном участке. Какую минимальную работу необходимо совершить, чтобы вернуть санки на гору по линии их скатывания?

- 1) 0; 2) 500 Дж; 3) 1000 Дж; 4) 500 Дж; 5) 1000 Дж.

ДИНАМИКА ВРАЩАТЕЛЬНОГО ДВИЖЕНИЯ ТВЕРДОГО ТЕЛА

Динамика вращательного движения. Момент импульса материальной точки и механической системы. Момент силы.

Уравнение моментов. Основное уравнение динамики вращательного движения твердого тела с закрепленной осью вращения. Момент импульса тела. Момент инерции. Закон сохранения момента импульса. Теорема Штейнера.

Кинетическая энергия вращающегося твердого тела

119. Моментом силы \vec{F} относительно произвольной точки O , называют физическую величину \vec{M} , определяемую следующим образом (\vec{r} – радиус-вектор, проведённый из точки O в точку приложения силы \vec{F}):

- 1) $\vec{M} = [\vec{r}, \vec{F}], M = rF \sin(\hat{\vec{r}, \vec{F}});$
- 2) $\vec{M} = [\vec{r}, \vec{F}], M = rF \cos(\hat{\vec{r}, \vec{F}});$
- 3) $\vec{M} = [\vec{F}, \vec{r}], M = rF \sin(\hat{\vec{r}, \vec{F}});$
- 4) $\vec{M} = [\vec{F}, \vec{r}], M = rF \cos(\hat{\vec{r}, \vec{F}});$
- 5) $\vec{M} = (\vec{F}, \vec{r}), M = rF \cos(\hat{\vec{r}, \vec{F}}).$

120. Моментом силы относительно оси (\vec{M}_z) называют проекцию момента силы \vec{M} относительно произвольной точки O ...

1) на ось, проведённую через данную точку O параллельно направлению действия силы \vec{F} ;

2) на ось, проведённую через данную точку O перпендикулярно направлению действия силы \vec{F} ;

3) на ось, проведённую через данную точку O вдоль радиуса-вектора \vec{r} , проведённого из точки O в точку приложения силы \vec{F} ;

4) на ось, проведённую через данную точку O перпендикулярно радиусу-вектору \vec{r} , проведённому из точки O в точку приложения силы \vec{F} ;

5) на произвольную ось, проведённую через данную точку O .

121. На механическую систему действует N сил $\vec{F}_1, \vec{F}_2, \dots, \vec{F}_N$, точки приложения которых заданы радиусами-векторами $\vec{r}_1, \vec{r}_2, \dots, \vec{r}_N$. Результирующий момент сил \vec{M} , действующих на систему, относительно произвольной точки O , равен

$$1) \vec{M} = \left(\sum_{i=1}^N \vec{r}_i, \sum_{i=1}^N \vec{F}_i \right); \quad 2) \vec{M} = \left[\sum_{i=1}^N \vec{r}_i, \sum_{i=1}^N \vec{F}_i \right];$$

$$3) \vec{M} = \sum_{i=1}^N [\vec{F}_i, \vec{r}_i]; \quad 4) \vec{M} = \sum_{i=1}^N (\vec{r}_i, \vec{F}_i);$$

$$5) \vec{M} = \sum_{i=1}^N [\vec{r}_i, \vec{F}_i].$$

122. Выполнение каких из приведённых ниже условий обеспечивает состояние равновесия любого твердого тела?

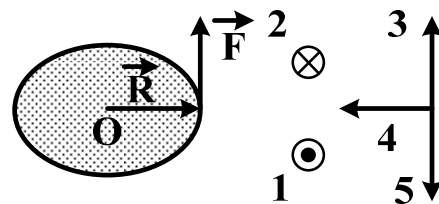
$$а) \vec{F} = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i = 0; \quad б) \vec{F} = \sum_{i=1}^N \vec{F}_i = const;$$

$$в) \vec{M} = \sum_{i=1}^N \vec{M}_i = const; \quad г) \vec{M} = \sum_{i=1}^N \vec{M}_i = 0,$$

где \vec{F}_i – i -я сила, действующая на твёрдое тело; N – число сил; \vec{M}_i – момент силы \vec{F}_i , относительно произвольной точки.

1) а и г; 2) только а; 3) а и в; 4) только б; 5) б и в.

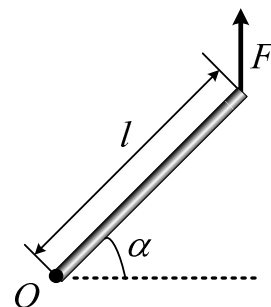
123. Момент силы \vec{F} (см. рисунок) относительно точки O , направлен вдоль вектора с номером



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

124. Определить величину момента силы $F = 10$ Н относительно точки O . Сила приложена к концу стержня длиной $\ell = 1$ м. Угол $\alpha = 60^\circ$.

- 1) 10 Н·м; 2) $5\sqrt{3}$ Н·м; 3) 5 Н·м;
4) $5\frac{\sqrt{3}}{2}$ Н·м; 5) $10\sqrt{3}$ Н·м.



125. Момент инерции небольшого тела относительно неподвижной (закреплённой) оси вращения зависит от...

1) углового ускорения тела и кратчайшего расстояния до оси и является скалярной величиной;

2) углового ускорения тела и момента сил, приложенного к телу, и является векторной величиной;

3) от массы тела и кратчайшего расстояния до оси и является скалярной величиной;

4) массы тела и скорости его движения, а также от расстояния до оси вращения в пространстве, и является векторной величиной;

5) массы тела и скорости его движения, а также от расстояния до оси вращения в пространств, и является скалярной величиной;

126. Пусть момент инерции твёрдого тела относительно оси Z_0 , проходящей через центр масс тела, равен I_0 . Теорема Штейнера позволяет определить момент инерции твёрдого тела относительно ...

1) оси, проведённой через произвольную точку твёрдого тела параллельно оси Z_0 ;

2) любой оси, параллельной оси Z_0 ; 3) любой оси;

4) любой оси, перпендикулярной оси Z_0 ;

5) оси, проведённой через произвольную точку твёрдого тела перпендикулярно оси Z_0 .

127. Укажите верную формулу, по которой можно определить момент инерции неоднородного твёрдого тела относительно неподвижной (закреплённой) оси вращения ($\rho(r)$ – локальная плотность тела, r – кратчайшее расстояние от элемента объёма тела dV до оси вращения, V и m – объём и масса твёрдого тела, интегралы вычисляются по объёму тела).

$$\begin{aligned}
 & 1) I_z = \int_{(V)} mr^2 dV; & 2) I_z = \int_{(V)} \rho(r) r dV; \\
 & 3) I_z = \rho \int_{(V)} r dV; & 4) I_z = \rho(r) \int_{(V)} r^2 dV; \\
 & 5) I_z = \int_{(V)} \rho(r) r^2 dV.
 \end{aligned}$$

128. По какой формуле можно определить момент инерции тонкого однородного стержня относительно оси, перпендикулярной к стержню и проходящей через его центр масс (m и l – масса и длина стержня, ρ и S – плотность и площадь сечения стержня)?

$$\begin{aligned}
 & 1) I_z = \frac{\rho S l^3}{12}; & 2) I_z = \frac{S l^3}{2\rho}; & 3) I_z = \frac{m l^2}{3}; \\
 & 4) I_z = \frac{\rho S l^2}{12}; & 5) I_z = \frac{\rho S l^3}{3}.
 \end{aligned}$$

129. Укажите правильную формулу, выражающую математическую форму записи теоремы Штейнера. (I_{0z} – момент инерции твёрдого тела относительно оси Z_0 , проходящей через центр масс тела, I_z – момент инерции твёрдого тела относительно произвольной оси параллельной оси Z_0 , d – расстояние между осями, m – масса тела).

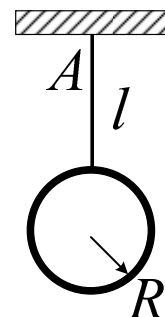
$$\begin{aligned}
 & 1) I_z = I_{0z} + m d^2; & 2) I_z = I_{0z} + m d; \\
 & 3) I_z = I_{0z} + 2 m d; & 4) I_z = I_{0z} - m d; \\
 & 5) I_z = I_{0z} - m d^2.
 \end{aligned}$$

130. Обруч массой m и радиусом R висит на гвозде. Чему равен его момент инерции относительно гвоздя?

$$1) I = mR^2; \quad 2) I = 2mR^2; \quad 3) I = \frac{1}{2}mR^2;$$

$$4) I = \frac{5}{2}mR^2; \quad 5) I = \frac{3}{4}mR^2.$$

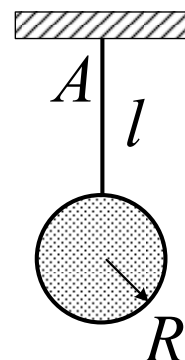
131. Чему равен момент инерции обруча радиусом R , подвешенного на нити длины $\ell = 2R$, относительно оси, перпендикулярной плоскости рисунка и проходящей через точку подвеса A (m – масса обруча)?



$$1) I = 4mR^2; \quad 2) I = 5mR^2; \quad 3) I = mR^2;$$

$$4) I = 9mR^2; \quad 5) I = 10mR^2.$$

132. Чему равен момент инерции плоского диска радиусом R , подвешенного на нити длины $\ell = 2R$, относительно оси, перпендикулярной плоскости рисунка и проходящей через точку подвеса A (m – масса диска)?

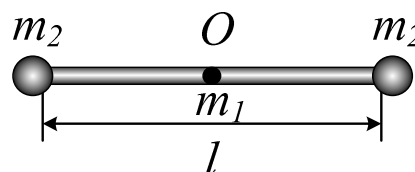


$$1) I = \frac{1}{2}mR^2; \quad 2) I = \frac{9}{2}mR^2; \quad 3) I = \frac{19}{2}mR^2$$

;

$$4) I = \frac{7}{2}mR^2; \quad 5) I = \frac{13}{2}mR^2.$$

133. Чему равен момент инерции системы, состоящей из стержня длиной ℓ и массой $m_1 = 6m$ и двух точечных тел массой $m_2 = m$ относительно оси, перпендикулярной плоскости рисунка и проходящей через точку O (середины стержня)?



$$1) I = \frac{3}{2}m\ell^2; \quad 2) I = 6m\ell^2; \quad 3) I = \frac{2}{3}m\ell^2;$$

$$4) I = m\ell^2; \quad 5) I = 3m\ell^2.$$

134. Капля жидкости равномерно растеклась по прямой проволоке. Как изменится момент инерции жидкости

относительно оси вращения, перпендикулярной проволоке, если ось проходит через середину проволоки, а капля первоначально находилась на одном из концов проволоки?

- 1) увеличился в 3 раза;
- 2) не изменился;
- 3) уменьшился в 12 раз;
- 4) уменьшился в 3 раза;
- 5) увеличился в 12 раз.

135. Капля жидкости растеклась по прямой тонкой проволоке. Как изменится момент инерции жидкости относительно оси вращения, проходящей параллельно проволоке на некотором расстоянии от нее?

- 1) уменьшился;
- 2) увеличился;
- 3) не изменился;
- 4) уменьшился в 2 раза;
- 5) увеличился в 2 раза.

136. Капля жидкости растеклась по прямой проволоке. Как изменится момент инерции жидкости относительно оси вращения, перпендикулярной проволоке, если ось проходит через один из концов проволоки, а капля первоначально находилась на середине проволоки?

- 1) увеличился в 3 раз
- 2) не изменился;
- 3) уменьшился в 12 раз;
- 4) уменьшился в 3 раза;
- 5) увеличился в 12 раз.

137. Капля жидкости растеклась по кольцу. Как изменится момент инерции жидкости относительно оси вращения, перпендикулярной плоскости кольца, если ось проходит через его центр?

- 1) уменьшился в 6,28 раза
- 2) увеличился, в 3,14 раза;
- 3) увеличился в 6,28 раза;
- 4) уменьшился в 3,14 раза;
- 5) не изменился.

138. Моментом импульса тела (материальной точки) называется

...

- 1) момент времени, когда производится измерение импульса тела;
- 2) произведение силы на время действия силы $\vec{F}\Delta t$;
- 3) произведение массы тела на величину скорости и величину радиуса-вектора (mVr);

4) векторное произведение вектора импульса тела на радиус-вектор $[\vec{p}, \vec{r}]$;

5) векторное произведение радиуса-вектора на вектор импульса тела $[\vec{r}, \vec{p}]$.

139. Произвольную механическую систему можно представить в виде набора N материальных точек с массами m_1, m_2, \dots, m_N , находящихся в точках пространства, определяемых радиусами-векторами $\vec{r}_1, \vec{r}_2, \dots, \vec{r}_N$ и обладающими векторами скоростей $\vec{v}_1, \vec{v}_2, \dots, \vec{v}_N$. Момент импульса \vec{L} такой системы относительно точки O , начала отсчёта радиус-векторов, равен

$$1) \vec{L} = \sum_{i=1}^N [\vec{r}_i, m_i \vec{v}_i]; \quad 2) \vec{L} = \left[\sum_{i=1}^N \vec{r}_i, \sum_{i=1}^N (m_i \vec{v}_i) \right];$$

$$3) \vec{L} = \sum_{i=1}^N [(m_i \vec{v}_i), \vec{r}_i]; \quad 4) \vec{L} = \sum_{i=1}^N (\vec{r}_i, m_i \vec{v}_i);$$

$$5) \vec{L} = \left(\sum_{i=1}^N \vec{r}_i, \sum_{i=1}^N (m_i \vec{v}_i) \right).$$

140. Материальная точка движется равномерно по окружности радиусом R . Момент импульса \vec{L} материальной точки относительно центра окружности ...

- 1) по величине и направлению не меняется;
- 2) по величине не меняется, а по направлению меняется;
- 3) по величине и направлению меняется;
- 4) по величине меняется, а по направлению не меняется;
- 5) ответ зависит от радиуса окружности R .

141. Материальная точка движется равноускоренно из состояния покоя по окружности радиусом R . Момент импульса \vec{L} материальной точки относительно центра окружности ...

- 1) по величине и направлению не меняется;
- 2) по величине не меняется, а по направлению меняется;
- 3) по величине и направлению меняется;
- 4) по величине меняется, а по направлению не меняется;

5) ответ зависит от радиуса окружности R .

142. Материальная точка движется равномерно по окружности радиусом R . Момент импульса \vec{L} материальной точки относительно центра окружности ...

- 1) по величине и направлению не меняется;
- 2) по величине не меняется, а по направлению меняется;
- 3) по величине и направлению меняется;
- 4) по величине меняется, а по направлению не меняется;
- 5) ответ зависит от радиуса окружности R .

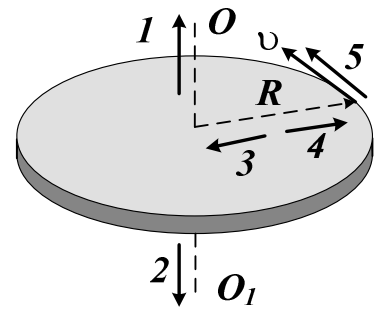
143. Материальная точка движется равномерно и прямолинейно. Момент импульса \vec{L} материальной точки относительно произвольной точки O ...

- 1) по величине и направлению не меняется;
- 2) по величине меняется, а по направлению не меняется;
- 3) по величине не меняется, а по направлению меняется;
- 4) по величине и направлению меняется;
- 5) ответ зависит от положения точки O .

144. Материальная точка движется прямолинейно и равноускоренно. Момент импульса \vec{L} материальной точки относительно произвольной точки O ...

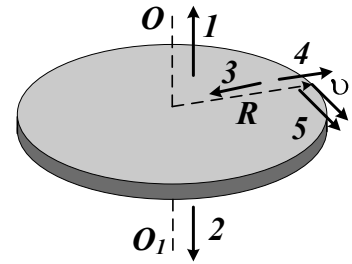
- 1) по величине и направлению не меняется;
- 2) по величине не меняется, а по направлению меняется;
- 3) по величине меняется, а по направлению не меняется;
- 4) по величине и направлению меняется;
- 5) ответ зависит от положения точки O .

145. Как направлен вектор момента импульса вращающегося диска относительно оси OO_1 ? Направление вектора скорости точки на ободу диска \vec{v} указано на рисунке. В качестве ответа укажите номер вектора, направление которого совпадает с направлением вектора момента импульса.



- 1) 1;
- 2) 2;
- 3) 3;
- 4) 4;
- 5) 5;

146. Как направлен вектор момента импульса вращающегося диска относительно оси OO_1 ? Направление вектора скорости точки на ободу диска \vec{v} указано на рисунке. В качестве ответа укажите номер вектора, направление которого совпадает с направлением вектора момента импульса.

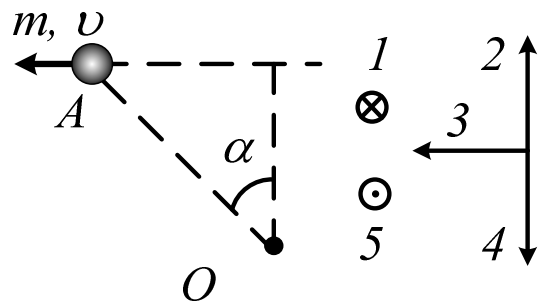


- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5;

147. Какова величина вектора момента импульса движущегося тела относительно точки O ? Направление вектора скорости точки \vec{v} указано на рисунке. Величина вектора момента импульса равна

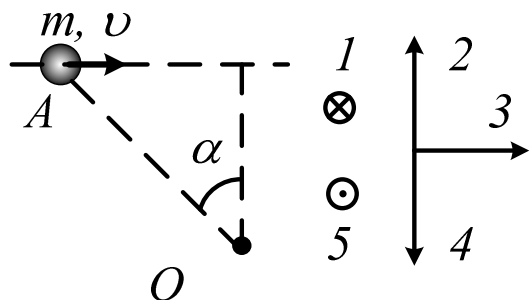
- 1) $L = mv\ell \cos \alpha$; 2) $L = mv\ell$;
 3) $L = mv\ell \sin \alpha$; 4) $L = mvr \sin \alpha$;
 5) $L = mvr$.

148 Тело массой m движется со скоростью \vec{v} , как это показано на рисунке. Вектор момента импульса определяют относительно точки O . Как направлен этот вектор момента импульса? В качестве ответа укажите номер вектора, направление которого совпадает с направлением вектора момента импульса.



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

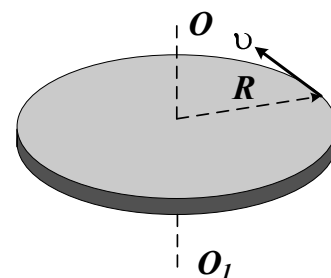
149. Тело массой m движется со скоростью \vec{v} , как это показано на рисунке. Вектор момента импульса определяют относительно точки O . Как направлен этот вектор момента импульса? В качестве ответа



укажите номер вектора, направление которого совпадает с направлением вектора момента импульса.

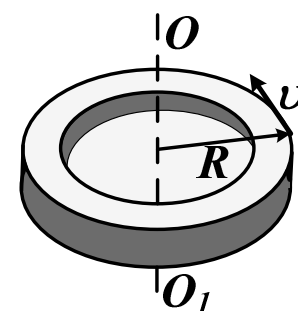
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

150. Какова величина вектора момента импульса вращающегося диска относительно оси OO_1 ? Скорость точки на ободу диска v , радиус диска R , масса диска m .



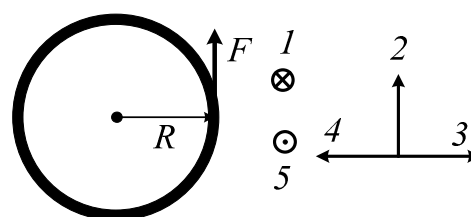
- 1) $L = mvR$; 2) $L = \frac{1}{2}mvR$; 3) $L = 2mvR$;
 4) $L = \frac{1}{2}mv^2R^2$; 5) $L = mv^2R^2$.

151. Какова величина вектора момента импульса вращающегося тонкого кольца (обруча) относительно оси OO_1 ? Скорость точки на ободу v , радиус кольца R , масса кольца m .



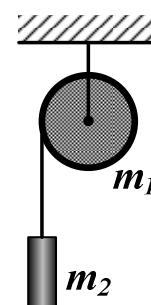
- 1) $L = mvR$; 2) $L = \frac{1}{2}mvR$;
 3) $L = 2mvR$; 4) $L = \frac{1}{2}mv^2R^2$;
 5) $L = mv^2R^2$.

152. Укажите направление вектора момента импульса обруча относительно его центра, если на обод обруча действует сила F . Направление вектора момента импульса совпадает с направлением вектора номер



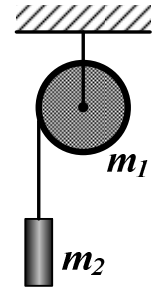
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

153. Диск массой m_1 и радиусом R может вращаться без трения вокруг своей оси. На диск намотана невесомая нить, к которой прикреплена гиря массы m_2 . Какова величина ускорения гири, если $m_1 = 2 \cdot m$, $m_2 = m$?



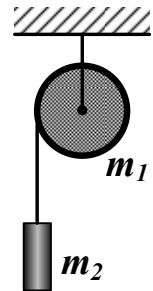
- 1) $\frac{3g}{2}$; 2) $\frac{g}{2}$; 3) $\frac{g}{3}$; 4) $\frac{2g}{3}$; 5) $\frac{3g}{4}$.

154. Диск массой m_1 и радиусом R может вращаться без трения вокруг своей оси. На диск намотана невесомая нить, к которой прикреплена гиля массой m_2 . Какова величина ускорения гири, если $m_1 = m$, $m_2 = 2 \cdot m$?



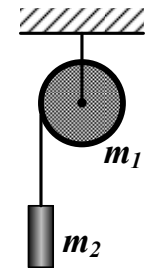
- 1) $\frac{g}{3}$; 2) $\frac{5g}{4}$; 3) $\frac{2g}{3}$; 4) $\frac{3g}{4}$; 5) $\frac{4g}{5}$.

155. Диск массой m_1 и радиусом R может вращаться без трения вокруг своей оси. На диск намотана невесомая нить, к которой прикреплена гиля массой m_2 . Какова величина углового ускорения диска, если $m_1 = m_2 = m$?



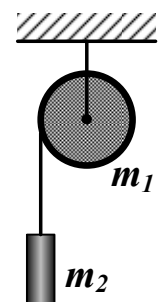
- 1) $\frac{2g}{3R}$; 2) $\frac{g}{2R}$; 3) $\frac{g}{R}$; 4) $\frac{g}{3R}$; 5) $\frac{3g}{4R}$.

156. Диск массой m_1 и радиусом R может вращаться без трения вокруг своей оси. На диск намотана невесомая нить, к которой прикреплена гиля массой m_2 . Какова величина углового ускорения диска, если $m_1 = m_2 = m$?



- 1) $\frac{g}{2R}$; 2) $\frac{3g}{2R}$; 3) $\frac{2g}{3R}$; 4) $\frac{g}{3R}$; 5) $\frac{3g}{4R}$.

157. Диск массой m_1 и радиусом R может вращаться без трения вокруг своей оси. На диск намотана невесомая нить, к которой прикреплена гиля массой m_2 . Какова величина углового ускорения диска, если $m_1 = m$, $m_2 = 2m$?



- 1) $\frac{g}{3R}$; 2) $\frac{5g}{4R}$; 3) $\frac{2g}{3R}$; 4) $\frac{3g}{4R}$; 5) $\frac{4g}{5R}$.

158. Обруч массой m катится по горизонтальной поверхности со скоростью v . Чему равна его кинетическая энергия в лабораторной системе отсчёта?

- 1) $\frac{mv^2}{2}$; 2) $\frac{7}{10}mv^2$; 3) mv^2 ; 4) $\frac{3}{2}mv^2$; 5) $\frac{3}{4}mv^2$.

159. Цилиндр массой m катится по горизонтальной поверхности без проскальзывания со скоростью v . Чему равна его кинетическая энергия в лабораторной системе отсчёта?

- 1) $\frac{mv^2}{2}$; 2) $\frac{7}{10}mv^2$; 3) mv^2 ; 4) $\frac{3}{2}mv^2$; 5) $\frac{3}{4}mv^2$.

160. Шар массой m катится по горизонтальной поверхности со скоростью v . Чему равна кинетическая энергия шара в лабораторной системе отсчёта?

- 1) $\frac{mv^2}{5}$; 2) $\frac{7}{10}mv^2$; 3) $\frac{2}{5}mv^2$; 4) $\frac{3}{5}mv^2$; 5) $\frac{3}{4}mv^2$.

161. Обруч массой m катится по горизонтальной поверхности со скоростью v . Чему равна его кинетическая энергия в системе отсчёта, связанной с центром масс обруча?

- 1) $\frac{mv^2}{2}$; 2) $\frac{7}{10}mv^2$; 3) mv^2 ; 4) $\frac{3}{2}mv^2$; 5) $\frac{3}{4}mv^2$.

162. Шар массой m катится по горизонтальной поверхности со скоростью v . Чему равна кинетическая энергия в системе отсчёта, связанной с центром масс шара?

- 1) $\frac{mv^2}{5}$; 2) $\frac{7}{10}mv^2$; 3) $\frac{2}{5}mv^2$; 4) $\frac{3}{5}mv^2$; 5) $\frac{3}{4}mv^2$.

163. Цилиндр массой m катится по горизонтальной поверхности без проскальзывания со скоростью v . Чему равна его кинетическая энергия в системе отсчёта, связанной с центром масс цилиндра?

- 1) $\frac{mv^2}{2}$ 2) $\frac{7}{10}mv^2$; 3) mv^2 ; 4) $\frac{3}{2}mv^2$; 5) $\frac{3}{4}mv^2$.

164. Обруч массой m и радиусом R катится по горизонтальной поверхности без проскальзывания так, что угловая скорость его вращения равна ω . Чему равна его кинетическая энергия в лабораторной системе отсчета?

- 1) $\frac{1}{2}m\omega^2 R^2$; 2) $\frac{3}{4}m\omega^2 R^2$; 3) $m\omega^2 R^2$;
4) $\frac{2}{3}m\omega^2 R^2$; 5) $\frac{3}{2}m\omega^2 R^2$.

165. Обруч массой m и радиусом R катится по горизонтальной поверхности без проскальзывания так, что угловая скорость его вращения равна ω . Чему равна его кинетическая энергия в системе отсчета, связанной с центром масс обруча?

- 1) $\frac{1}{2}m\omega^2 R^2$; 2) $\frac{3}{4}m\omega^2 R^2$; 3) $m\omega^2 R^2$;
4) $\frac{2}{3}m\omega^2 R^2$; 5) $\frac{3}{2}m\omega^2 R^2$.

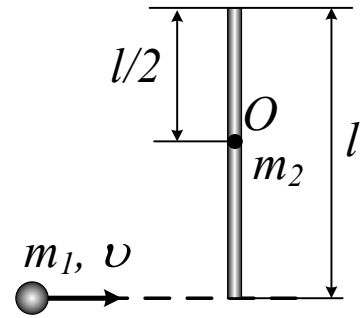
166. Цилиндр массой m и радиусом R катится по горизонтальной поверхности без проскальзывания так, что угловая скорость его вращения равна ω . Чему равна его кинетическая энергия в лабораторной системе отсчета?

- 1) $\frac{1}{2}m\omega^2 R^2$; 2) $\frac{3}{4}m\omega^2 R^2$; 3) $m\omega^2 R^2$;
4) $\frac{2}{3}m\omega^2 R^2$; 5) $\frac{3}{2}m\omega^2 R^2$.

167. Цилиндр массой m и радиусом R катится по горизонтальной поверхности без проскальзывания так, что угловая скорость его вращения равна ω . Чему равна его кинетическая энергия в системе отсчета, связанной с центром масс цилиндра?

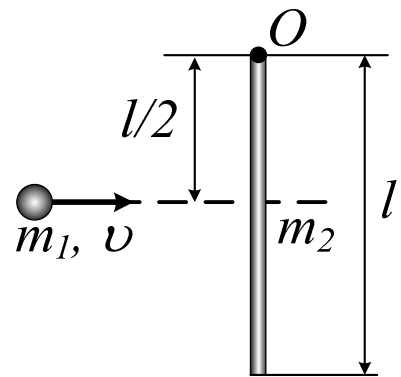
- 1) $\frac{1}{2}m\omega^2 R^2$; 2) $\frac{3}{4}m\omega^2 R^2$; 3) $m\omega^2 R^2$;
4) $\frac{2}{3}m\omega^2 R^2$; 5) $\frac{3}{2}m\omega^2 R^2$.

168. Малый шарик массой $m_1 = 0,1$ кг, двигался прямолинейно со скоростью $v = 1$ м/с и столкнулся с покоящимся стержнем $m_2 = 0,3$ кг и длиной $\ell = 1$ м, закреплённым на горизонтальной оси, проходящей через точку O . Абсолютно неупругий удар пришёлся в крайнюю точку стержня. С какой угловой скоростью начнёт вращаться стержень вокруг горизонтальной оси?



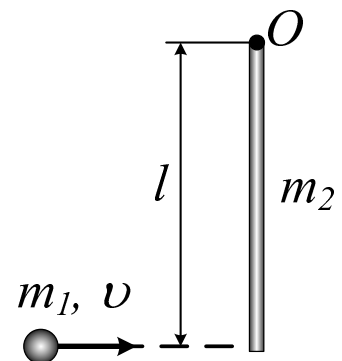
- 1) 1 рад/с; 2) 0,5 рад/с; 3) 0,25 рад/с;
4) 0,33 рад/с; 5) 0,67 рад/с.

169. Малый шарик массой $m_1 = 0,1$ кг двигался прямолинейно со скоростью $v = 1$ м/с и столкнулся с покоящимся стержнем $m_2 = 0,3$ кг и длиной $\ell = 1$ м, закреплённым на горизонтальной оси, проходящей через точку O (см. рисунок). Абсолютно неупругий удар пришёлся в середину стержня. С какой угловой скоростью начнёт вращаться стержень вокруг горизонтальной оси?



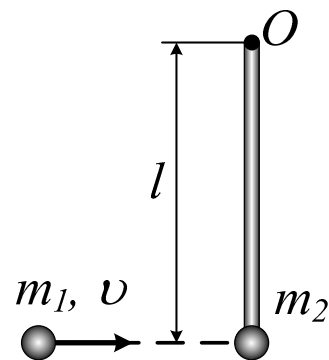
- 1) 1 рад/с; 2) 0,5 рад/с; 3) 0,25 рад/с;
4) 0,4 рад/с; 5) 0,33 рад/с.

170. Малый шарик массой $m_1 = 0,1$ кг двигался прямолинейно со скоростью $v = 1$ м/с и столкнулся с покоящимся стержнем $m_2 = 0,3$ кг и длиной $\ell = 1$ м, закреплённым на горизонтальной оси, проходящей через точку O . Абсолютно неупругий удар пришёлся в крайнюю точку стержня. С какой угловой скоростью начнёт вращаться стержень вокруг горизонтальной оси?



- 1) 1 рад/с; 2) 0,5 рад/с; 3) 0,25 рад/с;
4) 0,33 рад/с; 5) 0,125 рад/с.

171. Малый шарик массой $m_1 = 0,1$ кг двигался прямолинейно со скоростью $v = 1$ м/с и столкнулся с покоящимся малым телом массой $m_2 = 0,1$ кг, закреплённым на невесомом стержне длиной $\ell = 1$ м. Удар абсолютно неупругий. С какой угловой скоростью начнёт вращаться стержень вокруг горизонтальной оси, проходящей через точку O ?



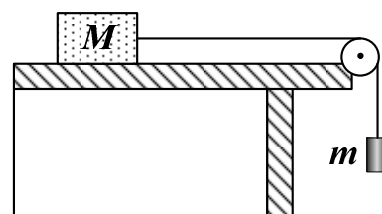
- 1) 1 рад/с; 2) 2 рад/с; 3) 4 рад/с;
4) 0,5 рад/с; 5) 0,25 рад/с.

172. Горизонтальная платформа массой m и радиусом R (однородный диск) вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через её центр без трения. Сверху на платформу падает тело (материальная точка) массой m и прилипает к платформе. При этом угловая скорость платформы уменьшается в 2 раза. На каком расстоянии от оси платформы упало тело?

- 1) $\frac{R}{4}$; 2) $\frac{R}{2\sqrt{2}}$; 3) $\frac{R}{2}$; 4) $\frac{3R}{4}$; 5) $\frac{R}{\sqrt{2}}$; 6) R .

Задания с числовым ответом по механике

173. Брусок массой $M = 300$ г соединен с грузом массой $m = 200$ г невесомой и нерастяжимой нитью, перекинутой через невесомый блок (см. рисунок). Брусок скользит без трения по горизонтальной поверхности. Чему равна сила натяжения нити?



174. На какой высоте h от поверхности Земли должен лететь по круговой орбите спутник, чтобы во время своего полета он находился над одной и той же точкой земной поверхности над экватором? Массу Земли считать равной $6 \cdot 10^{24}$ кг, а ее радиус 6 400 км. Ответ выразить в тысячах километров, округлив до целых чисел.

175. Спутник движется по круговой орбите вокруг Земли на высоте $h = 6400$ км от её поверхности. Определить нормальное ускорение спутника. Ответ выразить в м/с^2 и округлить до десятых долей. Радиус Земли $R = 6\,400$ км, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

176. Спутник движется по круговой орбите вокруг Земли на высоте $h = 2R$ от её поверхности (R – радиус Земли). Определить нормальное ускорение спутника на этой высоте. Ответ выразить в м/с^2 и округлить до десятых долей. Радиус Земли $R = 6\,400$ км, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

177. Спутник движется по круговой орбите вокруг Земли на высоте $h = 6\,400$ км от её поверхности. Чему равен период обращения спутника, если период обращения по круговой орбите на малой высоте над Землёй равен примерно 90 мин? Ответ выразить в минутах и округлить до целого числа. Радиус Земли $R = 6\,400$ км.

178. Спутник движется по круговой орбите вокруг Земли на высоте $h = 12\,800$ км от её поверхности. Чему равен период обращения спутника, если период обращения по круговой орбите на малой высоте над Землёй равен примерно 90 мин? Ответ выразить в минутах и округлить до целого числа. Радиус Земли $R = 6\,400$ км.

179. Спутник движется по круговой орбите вокруг Земли на высоте $h = 6\,400$ км от её поверхности. Чему равна скорость спутника, если первая космическая скорость (скорость движения по круговой орбите на малой высоте над Землёй) равна примерно 7,9 км/с? Ответ выразить в км/с и округлить до десятых долей. Радиус Земли $R = 6\,400$ км.

180. Спутник движется по круговой орбите вокруг Земли на высоте $h = 12\,800$ км от её поверхности. Чему равна скорость спутника, если первая космическая скорость (скорость движения по круговой орбите на малой высоте над Землёй) равна примерно 7,9 км/с? Ответ выразить в км/с и округлить до десятых долей. Радиус Земли $R = 6\,400$ км.

181. Спутник движется по круговой орбите вокруг Земли на высоте $h = 6400$ км от её поверхности. Определить нормальное ускорение спутника. Ответ выразить в м/с^2 и округлить до десятых долей. Радиус Земли $R = 6\,400$ км, $g = 10 \text{ м/с}^2$.

182. На каком расстоянии x от центра Земли на прямой, соединяющей Землю с Луной, находится точка, в которой суммарная гравитационная сила, действующая со стороны обоих небесных тел на тело массой m , равна нулю? Масса Луны в 81 раз меньше массы Земли. Ответ найти в виде отношения x/R , где R – расстояние между центрами Земли и Луны, и округлить до десятых долей.

183. В пружине, зажатой между двумя небольшими шарами, запасена энергия 100 Дж. Массы шаров $m_1 = 100$ г и $m_2 = 400$ г. Какой будет кинетическая энергия малого шара после освобождения пружины?

184. Если на верхний конец вертикально расположенной пружины положить груз, то она сожмётся на величину $x_0 = 2$ см. На сколько сожмёт эту пружину тот же груз, упавший на неё с высоты $h = 35$ см? Высота отсчитывается от верхнего конца пружины в недеформированном состоянии. Ответ выразить в миллиметрах и округлить до целых.

185. В пружине, зажатой между двумя небольшими шарами, запасена энергия 100 Дж. Массы шаров $m_1 = 100$ г и $m_2 = 400$ г. Какой будет кинетическая энергия большого шара после освобождения пружины? Ответ записать в виде целого числа.

186. В пружине, зажатой между двумя небольшими шарами, запасена энергия 300 Дж. Массы шаров $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г. Какой будет кинетическая энергия большого шара после освобождения пружины? Ответ записать в виде целого числа.

187. В пружине, зажатой между двумя небольшими шарами, запасена энергия 300 Дж. Массы шаров $m_1 = 100$ г и $m_2 = 200$ г. Какой будет кинетическая энергия малого шара после освобождения пружины?

188. Если на верхний конец вертикально расположенной пружины положить груз, то она сожмётся на величину $x_0 = 4$ мм. На сколько сожмёт эту пружину тот же груз, упавший на неё с высоты $h = 10$ см? Высота отсчитывается от верхнего конца пружины в недеформированном состоянии. Ответ выразить в миллиметрах и округлить до целых.

189. Если на верхний конец вертикально расположенной пружины положить груз, то она сожмётся на величину $x_0 = 4$ см. На сколько сожмёт эту пружину тот же груз, упавший на неё с высоты $h = 30$ см? Высота отсчитывается от верхнего конца пружины в недеформированном состоянии. Ответ выразить в сантиметрах и округлить до целых.

190. Тележка массой $m_1 = 50$ кг движется по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью $v = 2$ м/с. На тележку с высоты $h = 20$ см падает груз массой $m_2 = 50$ кг и остается на тележке. Найдите количество теплоты, выделившееся при этом. Ответ дать в системе СИ.

191. Тележка массой $m_1 = 50$ кг движется по гладкой горизонтальной поверхности со скоростью $v = 3$ м/с. На тележку с высоты $h = 20$ см падает груз массой $m_2 = 100$ кг и остается на тележке. Найдите количество теплоты, выделившееся при этом. Ответ дать в системе СИ

192. С каким ускорением тело будет скользить по наклонной плоскости с уклоном наклона 45° , если максимальный угол, при котором тело может оставаться в покое на наклонной плоскости, равен 30° ? Ответ округлить до десятых долей, $g = 10$ м/с².

193. С каким ускорением тело будет скользить по наклонной плоскости с уклоном наклона 60° , если максимальный угол, при котором тело может оставаться в покое на наклонной плоскости, равен 30° ? Ответ округлить до десятых долей, $g = 10$ м/с².

194. Ящик массой $m = 20$ кг соскальзывает по идеально гладкому лотку длиной $l = 1$ м на неподвижную тележку с песком и застревает в нем. Тележка с песком массой $M = 80$ кг может свободно (без трения) перемещаться по рельсам в горизонтальном направлении. Определить скорость v тележки, если лоток наклонен под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту.

195. Плот массой $m_1 = 30$ кг плывёт вдоль берега со скоростью $V_1 = 2$ м/с. На него перпендикулярно движению плота запрыгивает человек массой $m_2 = 70$ кг со скоростью $V_2 = 4$ м/с. С какой по величине скоростью будет плыть плот после этого? Ответ округлить до десятых долей.

196. Плот массой $m_1 = 30$ кг плывёт вдоль берега со скоростью $V_1 = 2$ м/с. На него перпендикулярно движению плота запрыгивает человек массой $m_2 = 70$ кг со скоростью $V_2 = 4$ м/с. Под каким углом к первоначальному направлению поплывет плот после того, как человек окажется на плоту? Указать величину тангенса угла, округлив ее до десятых долей.

197. Однородный стержень длиной $\ell = 0,3$ м может свободно вращаться в вертикальной плоскости вокруг неподвижной горизонтальной оси, проходящей через его край. Стержень приводят в горизонтальное положение и свободно отпускают. Найти скорость нижней точки стержня при прохождении им положения равновесия. Сопротивлением среды пренебречь.

Ответ записать в виде целого числа.

198. Однородный стержень длиной $\ell = 0,3$ м может свободно вращаться в вертикальной плоскости вокруг неподвижной горизонтальной оси, проходящей через его край. Какую скорость необходимо сообщить нижнему краю стержня в положении равновесия, чтобы он смог достичь горизонтального положения. Сопротивлением среды пренебречь. Ответ округлить до десятых.

199. Стержень массой $m = 6$ кг вращается вокруг горизонтальной оси, проходящей через его центр. Величина скорости крайней точки стержня $v = 2$ м/с. Чему равна кинетическая энергия этого стержня?

200. Стержень массой $m = 2$ кг вращается вокруг неподвижной горизонтальной оси, проходящей через его центр. Величина скорости крайней точки стержня $v = 3$ м/с. Какова кинетическая энергия этого стержня? Ответ записать с точностью до десятых.

201. Горизонтальная платформа массой m и радиусом (однородный диск) $R = 0,20$ м вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через её центр без трения. Сверху на платформу кладут стержень массой m . Середина стержня совпадает с центром платформы. При этом угловая скорость платформы уменьшается в 2 раза. Какова длина стержня? Ответ округлить до десятых долей.

202. Горизонтальная платформа (однородный диск) массой m и радиусом $R = 20,4$ см вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через её центр без трения. Сверху на платформу кладут стержень массой m . Середина стержня совпадает с центром платформы. При этом угловая скорость платформы уменьшается в 2 раза. Какова длина стержня? Ответ выразить в сантиметрах и округлить до целого числа.

203. Горизонтальная платформа (однородный диск) массой m и радиусом $R = 2,82$ м вращается вокруг вертикальной оси, проходящей через её центр без трения. Сверху на платформу падает тело (материальная точка) массой m и прилипает к платформе. При этом угловая скорость платформы уменьшается в 2 раза. На каком расстоянии от оси платформы упало тело? Ответ округлить до десятых долей.

ЭЛЕМЕНТЫ СПЕЦИАЛЬНОЙ ТЕОРИИ ОТНОСИТЕЛЬНОСТИ

Преобразования Галилея. Постулаты специальной теории относительности (СТО) Эйнштейна. Преобразования Лоренца. Следствия из преобразований Лоренца. Релятивистский импульс. Релятивистский закон сложения скоростей. Зависимость массы от скорости. Взаимосвязь массы и энергии. Релятивистская кинетическая энергия. Соотношение между полной энергией и импульсом

204. Укажите правильную формулировку первого постулата Эйнштейна (принципа относительности Эйнштейна).

1) Все инерциальные системы отсчёта движутся равномерно и прямолинейно.

2) Все законы механики инвариантны к инерциальным системам отсчёта.

3) Все законы природы инвариантны к инерциальным системам отсчёта.

4) Все законы механики выполняются одинаковым образом во всех инерциальных системах отсчёта.

5) Все законы природы инвариантны к неинерциальным системам отсчёта.

205. Укажите правильную формулировку первого постулата Эйнштейна (принципа относительности Эйнштейна).

1) Все инерциальные системы отсчёта движутся равномерно и прямолинейно.

2) Все законы механики инвариантны к инерциальным системам отсчёта.

3) Все законы природы инвариантны к инерциальным системам отсчёта.

4) Все законы механики инвариантны к неинерциальным системам отсчёта.

5) Все законы природы инвариантны к неинерциальным системам отсчёта.

206. Укажите правильную формулировку второго постулата Эйнштейна:

- 1) Полная релятивистская энергия движущегося тела $E=mc^2$.
- 2) Невозможно движение со скоростью, превышающей скорость света.
- 3) При движении источника света, испускающего световой импульс, по направлению к наблюдателю скорость света относительно наблюдателя будет равна сумме скорости светового импульса относительно источника и скорости источника относительно наблюдателя.
- 4) Скорость света в пустоте постоянна и не зависит от относительного движения источников и приёмников света.
- 5) Скорость света в среде с показателем преломления n меньше скорости света в вакууме в n раз.

207. Можно ли применять формулы преобразований координат Лоренца при скоростях движения значительно меньших скорости света?

- 1) Нельзя, так как для этих случаев справедливы преобразования Галилея, а преобразования Лоренца дают в этом случае неверный результат.
- 2) Можно, преобразования Лоренца справедливы при любых скоростях.
- 3) Можно только при условии, что движущиеся тела можно считать материальными точками.
- 4) Можно, но только в случае, когда движение тела происходит вдоль направления движения подвижной системы отсчёта.
- 5) Можно, если рассматриваемая система тел является замкнутой.

208. Скорость света в пустоте одинакова во всех инерциальных системах отсчета. Это ...

- 1) следует из принципа относительности Галилея;
- 2) постулат;
- 3) следствие закона инерции;
- 4) неверное утверждение;
- 5) простое следствие того, что расстояние между двумя точками (в трехмерном пространстве) одно и то же во всех инерциальных системах отсчета.

209. Из приведенных ниже утверждений (А, Б, В, Г, Д) нужно выбрать те, которые определяют содержание Принципа относительности Эйнштейна.

А. Все физические процессы во всех инерциальных системах отсчета (ИСО) протекают одинаково.

Б. Во всех ИСО ход времени одинаков.

В. Существует бесконечно большое число ИСО.

Г. Существует максимальная скорость распространения взаимодействий.

Д. Свободная материальная точка движется относительно ИСО прямолинейно и равномерно.

1) А и В; 2) А и Г; 3) Б и В; 4) Б и Г; 5) В и Д.

210. Примеры величин, инвариантных относительно преобразований Лоренца:

1) интервал между событиями, скорость света в пустоте, электрический заряд частицы;

2) интервал между событиями, скорость света в пустоте, релятивистская масса частицы;

3) интервал между событиями, электрический заряд частицы, кинетическая энергия частицы;

4) интервал между событиями, скорость света в пустоте, величина релятивистского импульса частицы;

5) расстояние между точками в трехмерном пространстве, величина ускорения частицы, кинетическая энергия частицы.

211. Преобразования Лоренца – это...

1) преобразования координат и времени события при переходе от одной инерциальной системы отсчета к другой;

2) правила вычисления размеров тел, движущихся с большими скоростями;

3) правила вычисления промежутков времени, измеряемых движущимися часами;

4) преобразования проекций вектора скорости на координатные оси при переходе от одной инерциальной системы отсчета – к другой;

5) правила вычисления масс движущихся с большими скоростями частиц.

212. Укажите верную формулу преобразования координаты x при переходе от лабораторной системы отсчёта K к движущейся вдоль оси OX относительно системы K со скоростью U системе отсчёта K' .

$$\begin{array}{lll}
 1) \ x = \frac{x'+Ut'}{\sqrt{1+\frac{U^2}{C^2}}}; & 2) \ x = \frac{x'+Ut'}{\sqrt{1-\frac{U^2}{C^2}}}; & 3) \ x = \frac{x'-Ut'}{\sqrt{1-\frac{U^2}{C^2}}}; \\
 4) \ x = \frac{x'+Ut'}{\sqrt{1-\frac{C^2}{U^2}}}; & 5) \ x = \frac{x'-Ut'}{\sqrt{1+\frac{C^2}{U^2}}}. &
 \end{array}$$

213. Интервалом между двумя событиями (t_1, x_1, y_1, z_1) и (t_2, x_2, y_2, z_2) называется величина S , определяемая равенством:

$$\begin{array}{l}
 1) \ S = c|t_2 - t_1| - |x_2 - x_1| - |y_2 - y_1| - |z_2 - z_1|; \\
 2) \ S^2 = c^2(t_2 - t_1)^2 - (x_2 - x_1)^2 - (y_2 - y_1)^2 - (z_2 - z_1)^2; \\
 3) \ S^2 = c^2(t_2 - t_1)^2 + (|x_2 - x_1| + |y_2 - y_1| + |z_2 - z_1|)^2; \\
 4) \ S^2 = c^2(t_2 - t_1)^2 - (|x_2 - x_1| + |y_2 - y_1| + |z_2 - z_1|)^2; \\
 5) \ S^2 = c^2(t_2 - t_1)^2 + (x_2 - x_1)^2 + (y_2 - y_1)^2 + (z_2 - z_1)^2.
 \end{array}$$

214. Объем некоторого тела в системе отсчета, связанной с этим телом, $V = 0,20 \text{ м}^3$. Найти его объем, измеренный наблюдателем, движущимся относительно тела со скоростью $v = c/2$.

$$\begin{array}{lll}
 1) \ 0,173 \text{ м}^3; & 2) \ 0,188 \text{ м}^3; & 3) \ 0,202 \text{ м}^3; \\
 4) \ 0,217 \text{ м}^3; & 5) \ 0,231 \text{ м}^3. &
 \end{array}$$

215. Размеры футбольного поля $100 \text{ м} \times 64 \text{ м}$. Какова площадь футбольного поля с точки зрения футболиста, бегущего со скоростью $v = c/2$?

- 1) 4800 м^2 ; 2) 5540 м^2 ; 3) 6400 м^2 ;
4) 7390 м^2 ; 5) 8530 м^2 .

216. Какую продольную (т.е. направленную вдоль стержня) скорость надо сообщить первоначально покоящемуся стержню, чтобы в системе отсчёта, связанной со стержнем, время текло вдвое медленнее, чем в лабораторной системе отсчёта?

- 1) $0,613 \text{ с}$; 2) $0,707 \text{ с}$; 3) $0,814 \text{ с}$;
4) $0,866 \text{ с}$; 5) $0,920 \text{ с}$.

217. Какую продольную (т.е. направленную вдоль стержня) скорость надо сообщить первоначально покоящемуся стержню, чтобы его длина уменьшилась вдвое (c – скорость света в вакууме)?

- 1) $0,613 \text{ с}$; 2) $0,707 \text{ с}$; 3) $0,814 \text{ с}$;
4) $0,866 \text{ с}$; 5) $0,920 \text{ с}$.

218. Мю-мезон, движущийся со скоростью $v = 0,99c$, пролетел от места своего рождения до точки распада расстояние $\ell = 3,0 \text{ км}$. Определить собственное время жизни этого мезона.

- 1) $1,42 \text{ мкс}$; 2) $4,29 \text{ мкс}$; 3) $7,16 \text{ мкс}$;
4) $14,2 \text{ мкс}$; 5) $42,9 \text{ мкс}$.

219. Фотон движется навстречу протону. Скорость протона $v = c/4$. Найти относительную скорость частиц.

- 1) $\frac{c}{2}$; 2) $\frac{c}{4}$; 3) $\frac{3c}{4}$; 4) c 5) $\frac{3c}{8}$.

220. Фотон движется навстречу электрону. Скорость электрона $v = c/2$. Найти скорость фотона в системе отсчета, связанной с электроном.

- 1) $c/2$, 2) $3c/4$, 3) $2c/3$, 4) $3c/5$, 5) c .

221. Протон движется со скоростью $v = 0,8c$ (c – скорость света в вакууме). Найти отношение его релятивистского импульса к импульсу, вычисленному по классической формуле.

- 1) $\frac{4}{5}$; 2) $\frac{5}{4}$; 3) $\frac{25}{16}$; 4) $\frac{5}{3}$; 5) $\frac{25}{9}$.

222. Фотон движется навстречу электрону. Скорость электрона $V = c/2$ (c – скорость света в вакууме). Найти относительную скорость частиц.

- 1) $\frac{c}{2}$; 2) $\frac{3c}{4}$; 3) $\frac{2c}{3}$; 4) $\frac{3c}{5}$; 5) c .

223. Найти, при какой скорости, выраженной в долях скорости света c , релятивистский импульс любой частицы в 2 раза больше импульса, вычисленного по классической формуле.

- 1) $\sqrt{\frac{1}{2}} \cdot c$; 2) $\sqrt{\frac{3}{2}} \cdot c$; 3) $\sqrt{\frac{3}{4}} \cdot c$;
4) $\sqrt{\frac{6}{8}} \cdot c$; 5) $\sqrt{\frac{8}{9}} \cdot c$.

224. Найти, при какой скорости, выраженной в долях скорости света, релятивистская масса любой частицы в 3 раза больше её массы покоя.

- 1) $v = \sqrt{\frac{3}{5}} \cdot c$; 2) $v = \sqrt{\frac{4}{7}} \cdot c$; 3) $v = \sqrt{\frac{2}{3}} \cdot c$;
4) $v = \sqrt{\frac{6}{8}} \cdot c$; 5) $v = \sqrt{\frac{8}{9}} \cdot c$.

225. Во сколько раз релятивистская масса частицы, скорость которой отличается от скорости света на 0,07%, превышает ее массу покоя?

- 1) $\frac{m}{m_0} = 13,9$; 2) $\frac{m}{m_0} = 17,4$; 3) $\frac{m}{m_0} = 20,3$;
4) $\frac{m}{m_0} = 26,7$; 5) $\frac{m}{m_0} = 32,4$.

226. Релятивистская энергия частицы в 3 раза превышает ее кинетическую энергию. Найти отношение скорости частицы к скорости света в вакууме.

- 1) 0,577; 2) 0,611; 3) 0,674; 4) 0,713; 5) 0,745.

227. Протон (масса покоя $m_0 = 1,67 \cdot 10^{-27}$ кг) движется со скоростью $v = 0,8 \cdot c$. Найти кинетическую энергию протона.

- 1) $4,8 \cdot 10^{-9}$ Дж; 2) $6,4 \cdot 10^{-9}$ Дж; 3) $1,0 \cdot 10^{-10}$ Дж;
4) $1,4 \cdot 10^{-10}$ Дж; 5) $1,6 \cdot 10^{-10}$ Дж.

228. Для частицы с массой покоя m_0 связь между ее релятивистскими импульсом и энергией выражается равенством

- 1) $E = m_0 c^2 + p^2 / (2m_0)$; 2) $E = m_0 c^2 + p^2 / m_0$;
3) $E^2 = c^2 (p^2 + m_0^2 c^2)$; 4) $E^2 = c^2 (m_0^2 c^2 - p^2)$;
5) $E^2 = c^2 (p^2 - m_0^2 c^2)$.

229. Связь между релятивистским импульсом частицы \vec{p} , скоростью \vec{v} и релятивистской энергией E определяется равенством

- 1) $\vec{p} = E \vec{v} / c^2$; 2) $\vec{v} = v^2 \vec{p} / E$; 3) $p^2 v^2 = E^2$;
4) $\vec{p} \vec{v} = E$; 5) $\vec{p} \vec{v} = 2E$.

230. Для частицы с массой покоя m_0 (релятивистская масса m), движущейся со скоростью v , кинетическую энергию T можно определить по формуле

$$1) T = m_0 v^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right);$$

$$2) T = m_0 c^2 \left(\frac{1}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}} - 1 \right);$$

$$3) T = \frac{m_0 v^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}; \quad 4) T = \frac{m_0 v^2}{2}; \quad 5) T = \frac{m v^2}{2}.$$

231. Скорость тела в системе K равна v и параллельна оси OX . Укажите верную формулу для скорости v_x' в системе отсчёта K' , движущейся относительно системы K вдоль оси OX со скоростью v_0 .

$$1) v_x' = \frac{v_x + v_0}{1 - \frac{v_x \cdot v_0}{c^2}}; \quad 2) v_x' = \frac{v_x \sqrt{1 - \frac{v_0^2}{c^2}}}{1 - \frac{v_x \cdot v_0}{c^2}};$$

$$3) v_x' = \frac{v_x}{1 - \frac{v_x \cdot v_0}{c^2}}; \quad 4) v_x' = \frac{v_x - v_0}{1 - \frac{v_x \cdot v_0}{c^2}};$$

$$5) v_x' = \frac{v_x \sqrt{1 - \frac{v_0^2}{c^2}}}{1 + \frac{v_x \cdot v_0}{c^2}}.$$

232. Укажите верную формулу преобразования координаты x' при переходе от лабораторной системы отсчёта K к движущейся вдоль оси OX относительно системы K со скоростью U системе отсчёта K' .

$$1) x' = \frac{x + Ut'}{\sqrt{1 + \frac{U^2}{C^2}}}; \quad 2) x' = \frac{x - Ut}{\sqrt{1 - \frac{U^2}{C^2}}}; \quad 3) x' = \frac{x - Ut}{\sqrt{1 + \frac{U^2}{C^2}}};$$

$$4) x' = \frac{x + Ut'}{\sqrt{1 - \frac{U^2}{C^2}}}; \quad 5) x = \frac{x' + Ut'}{\sqrt{1 - \frac{U^2}{C^2}}}.$$

233. Укажите верную формулу преобразования времени t при переходе от лабораторной системы отсчёта K к системе отсчёта K' , движущейся относительно системы K вдоль оси OX со скоростью U .

$$1) t = \frac{t' + \frac{U}{C^2} x'}{\sqrt{1 - \frac{U^2}{C^2}}}; \quad 2) t = \frac{t' - \frac{U}{C^2} x'}{\sqrt{1 + \frac{U^2}{C^2}}};$$

$$3) t = \frac{t' - \frac{U}{C^2} x'}{\sqrt{1 - \frac{U^2}{C^2}}}; \quad 4) t = \frac{t' + \frac{U}{C^2} x'}{\sqrt{1 - \frac{U^2}{C^2}}}; \quad 5) t = \frac{t' + \frac{U}{C^2} x'}{\sqrt{1 + \frac{U^2}{C^2}}}.$$

234. Найти, при какой скорости, выраженной в долях скорости света c , релятивистская масса любой частицы в 2 раза больше её массы покоя.

$$1) \sqrt{\frac{3}{5}} \cdot c; \quad 2) \sqrt{\frac{3}{2}} \cdot c; \quad 3) \sqrt{\frac{3}{4}} \cdot c; \quad 4) \sqrt{\frac{6}{8}} \cdot c; \quad 5) \sqrt{\frac{8}{9}} \cdot c.$$

235. Найти при какой скорости, выраженной в долях скорости света, релятивистская масса любой частицы в 3 раза больше её массы покоя.

$$1) \sqrt{\frac{3}{5}} \cdot c; \quad 2) \sqrt{\frac{4}{7}} \cdot c; \quad 3) \sqrt{\frac{5}{8}} \cdot c; \quad 4) \sqrt{\frac{6}{8}} \cdot c; \quad 5) \sqrt{\frac{8}{9}} \cdot c.$$

236. Протон движется со скоростью $v = 0,8 \cdot c$ (c – скорость света в вакууме). Найти отношение его релятивистского импульса к импульсу, вычисленному по классической формуле.

$$1) \frac{4}{5}; \quad 2) \frac{5}{4}; \quad 3) \frac{25}{16}; \quad 4) \frac{5}{3}; \quad 5) \frac{25}{9}.$$

237. Протон движется со скоростью $v = 0,64 \cdot c$. Найти отношение его кинетической энергии к энергии покоя.

$$1) \frac{16}{9}; \quad 2) \frac{9}{16}; \quad 3) \frac{1}{4}; \quad 4) \frac{2}{3}.$$

238. Тело кубической формы движется со скоростью $V = c/2$ вдоль оси ОХ относительно лабораторной системы отсчета. Во сколько раз площадь его сечения, параллельного оси ОХ, в собственной системе отсчета отличается от площади того же сечения в лабораторной системе отсчета?

$$\begin{aligned} &1) \text{ в } \frac{2}{\sqrt{3}} \text{ раз больше;} \quad 2) \text{ в } \frac{2}{\sqrt{3}} \text{ раз меньше;} \\ &3) \text{ в } \frac{4}{3} \text{ раз больше;} \quad 4) \text{ в } \frac{4}{3} \text{ раз меньше;} \\ &5) \text{ в 4 раза больше;} \quad 6) \text{ в 4 раза меньше.} \end{aligned}$$

239. Обозначим: m_0 – масса покоя частицы, m_r – релятивистская масса частицы, \vec{p} – релятивистский импульс частицы, \vec{v} – ее скорость, \vec{a} – ее ускорение, \vec{F} – сила, действующая на частицу. Уравнение движения релятивистской частицы (второй закон Ньютона) следует записывать в форме

$$\begin{aligned} &1) m_0 \vec{a} = \vec{F}; \quad 2) m_r \vec{a} = \vec{F}; \quad 3) \frac{d\vec{p}}{dt} = \vec{F}; \\ &4) m_0 \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F}; \quad 5) m_r \frac{d\vec{v}}{dt} = \vec{F}. \end{aligned}$$

Задания с числовым ответом по специальной теории относительности

240. Ускоритель разгоняет протоны до кинетической энергии 70 ГэВ. Определите отношение скорости протона к скорости света в пустоте. $1 \text{ эВ} = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Дж}$. Масса покоя протона равна $1,67 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$. Ответ округлить до десятитысячных.

241. При скорости $v_l = 0,9 c$ (c – скорость света) импульс частицы равен p_l . Во сколько раз нужно увеличить скорость частицы, чтобы ее импульс утроился? Ответ округлить до сотых.

242. Собственное время жизни частицы, называемой мюоном, $\tau_0 = 2,2 \text{ мкс}$. Определить время жизни t мюона в системе отсчета, в которой он проходит до распада путь $L = 30 \text{ км}$. Считать движение мюона прямолинейным и равномерным. Ответ выразить в микросекундах и округлить до целого числа.

243. С точки зрения наблюдателя, движущегося параллельно гипотенузе равнобедренного прямоугольного треугольника, он является равносторонним. Вычислите скорость наблюдателя относительно треугольника. Результат умножьте на 10^8 и округлите до сотых.

244. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон (величина заряда – $1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$; а масса – $9,1 \cdot 10^{-31} \text{ кг}$), чтобы его кинетическая энергия стала в 10 раз больше энергии покоя? Ответ разделить на 10^6 и записать с точностью до десятых.

245. Какую ускоряющую разность потенциалов должен пройти электрон, чтобы его скорость составила 95 % скорости света? Ответ разделить на 10^6 и записать с точностью до десятых.

246. Какую скорость должно иметь движущееся тело, чтобы его продольные размеры уменьшились в 2 раза? Ответ разделить на 10^8 и записать с точностью до десятых.

247. При какой относительной скорости движения релятивистское сокращение длины движущегося тела составляет 25 %? Ответ записать с точностью до сотых.

248. Мезон, входящий в состав космических лучей, движется со скоростью, составляющей 95 % скорости света. Какой промежуток времени по часам земного наблюдателя соответствует одной секунде "собственного времени" мезона? Ответ записать с точностью до десятых.

249. Найти, при какой скорости, выраженной в долях скорости света, релятивистская масса любой частицы в 3 раза больше ее массы покоя? Ответ записать с точностью до сотых.

250. Электрон движется со скоростью $0,6c$ (c – скорость света). Какую работу необходимо совершить, чтобы увеличить скорость электрона до $0,8c$.

251. Найти скорость частицы, если ее кинетическая энергия составляет две трети от энергии покоя.

252. Найти скорость мезона, если его полная энергия в 10 раз больше энергии покоя. Ответ разделить на 10^8 и записать с точностью до сотых.

МОЛЕКУЛЯРНАЯ ФИЗИКА

Молекулярно-кинетическая теория идеальных газов. Средняя кинетическая энергия молекулы. Температура. Закон равномерного распределения энергии молекул по степеням свобод. Распределение Максвелла молекул идеального газа по скоростям и энергиям теплового движения. Барометрическая формула

253. Какие утверждения (или утверждение) *не входят (не входит)* в основные положения молекулярно-кинетической теории вещества?

- А) Вещество состоит из молекул или атомов.
- Б) Существует четыре агрегатных состояния вещества.
- В) Атомы или молекулы находятся в состоянии непрерывного хаотического движения.
- Г) Атомы или молекулы взаимодействуют между собой с силами притяжения и отталкивания.

1) В, Г; 2) А, Б ; 3) Только Б ; 4) Г, Д; 5) Б, Г.

254. Наблюдение каких из перечисленных физических явлений и проведение каких экспериментов являются опытными подтверждениями положений молекулярно-кинетической теории вещества?

- А) Диффузия в жидких, твёрдых и газообразных телах.
- Б) Наблюдение нагревания газов при сжатии под постоянным давлением.
- В) Постоянное хаотическое движение молекул жидкости.
- Г) Хаотическое движение мелких взвешенных частиц в жидкостях.
- Д) Конвекция (перемешивание при нагревании) газов и жидкостей.

1) А, В, Г; 2) А,Б, В, Г, Д; 3) А, Г;
4) А, Б, Д; 5) А, Б, Г, Д.

255. Что называется тепловым движением?

- 1) Упорядоченное движение атомов или молекул в веществе.
- 2) Проникновение молекул одного вещества между молекулами другого.
- 3) Непрерывное хаотическое движение макроскопических тел.
- 4) Непрерывное хаотическое движение атомов и молекул.
- 5) Направленное движение атомов или молекул в результате наличия градиента температур.

256. Что такое броуновское движение?

- 1) Упорядоченное движение атомов или молекул в веществе.
- 2) Проникновение молекул одного вещества между молекулами другого.
- 3) Непрерывное хаотическое движение атомов и молекул, из которых состоят макроскопические тела.
- 4) Направленное движение атомов или молекул в результате наличия градиента температур.
- 5) Движение взвешенных в жидкости частиц под действием ударов молекул жидкости.

257. Каков физический смысл числа Авогадро?

- 1) Число Авогадро равно числу структурных единиц (молекул) в одном моле вещества.
- 2) Число Авогадро равно числу атомов в одном моле вещества.
- 3) Число Авогадро равно числу атомов в одной молекуле.
- 4) Число Авогадро равно числу атомов или молекул в 1 м^3 вещества.
- 5) Число Авогадро равно числу атомов или молекул в 1 кг вещества.

258. Какие из приведенных утверждений относятся к основным положениям молекулярно-кинетической теории вещества?

- А) Все тела состоят из атомов или молекул.
- Б) Во всех агрегатных состояниях вещества существует диффузия атомов и молекул.
- В) Молекулы непрерывно движутся и взаимодействуют между собой.
- Г) Все физические свойства веществ зависят от их внутреннего строения.

- 1) А и В; 2) А и Г; 3) А, В и Г;
4) А и Б; 5) А, Б, В, Г.

259. Для описания свойств газов используется физическая модель, называемая идеальным газом. Укажите правильные утверждения, описывающие свойства идеального газа.

А) Взаимодействие между молекулами сводится только к упругим столкновениям.

Б) Всякое взаимодействие между молекулами отсутствует (пренебрежимо мало).

В) Длина свободного пробега молекулы много больше её размеров.

Г) Длина свободного пробега молекулы сравнима с её размерами.

- 1) Б и Г; 2) А и Г; 3) Б и В;
4) А и В; 5) только Б.

260. Смесь, состоящая по массе из 20 % кислорода (O_2) и 80 % азота (N_2), при нормальных условиях заполняет сосуд объёмом 10 л. Какой объём занимает кислород?

- 1) Для ответа на вопрос необходимо знать плотности газов.
2) 1,75 л; 3) 2 л; 4) 10 л; 5) 2,29 л.

261. Молекулы каких газов, кислорода (O_2), водорода (H_2), азота (N_2) или углекислого газа (CO_2), находящихся в воздухе комнаты, движутся быстрее?

- 1) кислорода; 2) азота; 3) водорода; 4) углекислого газа;
5) скорости молекул всех идеальных газов одинаковы.

262. Внутренняя энергия газа складывается из E_k – суммарной кинетической энергии молекул и W – потенциальной энергии взаимодействия всех молекул. При каком соотношении между E_k и W состояние газа может быть описано уравнением Менделеева – Клапейрона?

- 1) $E_k \approx |W|$; 2) $E_k \ll |W|$;
3) $E_k \gg |W|$; 4) $E_k > 0, W > 0$;
5) E_k и W могут быть связаны как угодно или не связаны никак.

263. Определить число молекул в 180 г воды.

- 1) $N = 3 \cdot 10^{23}$, 2) $N = 6 \cdot 10^{23}$, 3) $N = 3 \cdot 10^{24}$,
4) $N = 3 \cdot 10^{25}$. 5) $N = 6 \cdot 10^{24}$.

264. Определить число молекул в 9 г воды.

- 1) $N = 3 \cdot 10^{25}$, 2) $N = 6 \cdot 10^{23}$, 3) $N = 3 \cdot 10^{24}$,
4) $N = 6 \cdot 10^{24}$, 5) $N = 3 \cdot 10^{23}$.

265. Определить число молекул в 18 г воды.

- 1) $N = 3 \cdot 10^{23}$, 2) $N = 3 \cdot 10^{24}$, 3) $N = 6 \cdot 10^{24}$,
4) $N = 6 \cdot 10^{23}$, 5) $N = 3 \cdot 10^{25}$.

266. Определить число молекул в 90 г воды.

- 1) $N = 3 \cdot 10^{23}$, 2) $N = 6 \cdot 10^{23}$, 3) $N = 6 \cdot 10^{24}$,
4) $N = 3 \cdot 10^{24}$, 5) $N = 3 \cdot 10^{25}$.

267. Как найти массу одной молекулы m_0 ? (μ – молярная масса вещества, N_A – число Авогадро, n – концентрация молекул, V_m – объём одного моля вещества)

1) $m_0 = \frac{\mu}{N_A}$; 2) $m_0 = \mu \cdot N_A$; 3) $m_0 = \mu \cdot n$;

4) $m_0 = \frac{\mu}{V_m}$; 5) $m_0 = \frac{N_A}{V_m}$.

268. Пусть m_0 – масса молекулы газа, находящегося в состоянии термодинамического равновесия, T – температура газа,

$F(v) = \left(\frac{m_0}{2\pi kT} \right)^{3/2} \exp\left(-\frac{m_0 v^2}{2kT} \right) \cdot 4\pi v^2$ – функция распределения

молекул по модулю скорости, нормированная на единицу, здесь k – постоянная Больцмана. Тогда интеграл $\int_0^{\infty} m_0 v^2 F(v) dv$ равен

- 1) $\frac{1}{3}kT$; 2) $\frac{1}{2}kT$; 3) $\frac{2}{3}kT$; 4) $3kT$; 5) $2kT$.

269. Пусть m_0 – масса молекулы газа, находящегося в состоянии термодинамического равновесия, T – температура газа,

$F(v) = \left(\frac{m_0}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} \exp\left(-\frac{m_0 v^2}{2kT}\right) \cdot 4\pi v^2$ – функция распределения

молекул по модулю скорости, нормированная на единицу, k – постоянная Больцмана. Тогда интеграл $\int_0^{\infty} v^2 F(v) dv$ равен

- 1) $\frac{kT}{3m_0}$; 2) $\frac{kT}{2m_0}$; 3) $\frac{3kT}{m_0}$; 4) $\frac{8kT}{\pi m_0}$; 5) $\frac{2kT}{m_0}$.

270. Пусть m_0 – масса молекулы газа, находящегося в состоянии термодинамического равновесия, T – температура газа,

$F(v) = \left(\frac{m_0}{2\pi kT}\right)^{\frac{3}{2}} \exp\left(-\frac{m_0 v^2}{2kT}\right) \cdot 4\pi v^2$ – функция распределения

молекул по модулю скорости, нормированная на единицу, k – постоянная Больцмана. Тогда интеграл $\int_0^{\infty} v F(v) dv$ равен

- 1) $\sqrt{\frac{8kT}{\pi m_0}}$; 2) $\sqrt{\frac{3kT}{m_0}}$; 3) $\sqrt{\frac{2kT}{m_0}}$;
 4) $\sqrt{\frac{2\pi kT}{m_0}}$; 5) $\sqrt{\frac{3kT}{\pi m_0}}$.

271. По какой из приведенных ниже формул можно определить, какая часть от общего числа молекул $\left(\frac{\Delta N_v}{N}\right)$ идеального газа имеет величину скорости меньше, чем v ?

($F(v)$ – функция распределения Максвелла, N – общее число молекул газа.)

$$1) \int_v^{\infty} F(v)dv = \frac{\Delta N_v}{N}; \quad 2) \int_0^v F(v)dv = \frac{\Delta N_v}{N};$$

$$3) \int_v^{\infty} NF(v)dv = \frac{\Delta N_v}{N}; \quad 4) \int_0^v NF(v)dv = \frac{\Delta N_v}{N};$$

$$5) F(v) = \frac{\Delta N_v}{N}.$$

272. По какой из приведенных ниже формул можно определить число молекул идеального газа N_v , имеющих величину скорости больше, чем v ? ($F(v)$ – функция распределения Максвелла, N – общее число молекул газа.)

$$1) \int_v^{\infty} NF(v)dv = N_v; \quad 2) \int_v^{\infty} F(v)dv = N_v;$$

$$3) \int_0^v NF(v)dv = N_v; \quad 4) \int_v^{\infty} vF(v)dv = N_v;$$

$$5) \int_0^v F(v)dv = N_v.$$

273. Величина $\int_0^{\infty} f(v)dv$, где $f(v)$ – функция распределения по величине скорости, нормированная на единицу, равна

- 1) единице;
- 2) средней скорости молекулы;
- 3) полному числу молекул газа в сосуде;
- 4) средней квадратичной скорости молекулы;
- 5) наиболее вероятной скорости молекулы.

274. Величина $\int_0^{\infty} v f(v) dv$, где $f(v)$ – функция распределения, нормированная на единицу, равна

- 1) единице;
- 2) средней квадратичной скорости молекулы;
- 3) наиболее вероятной скорости молекулы;
- 4) средней скорости молекулы;
- 5) полному числу молекул газа в сосуде.

275. Если $f(v)$ – функция распределения молекул по скоростям, то наиболее вероятная скорость молекул находится с помощью равенства

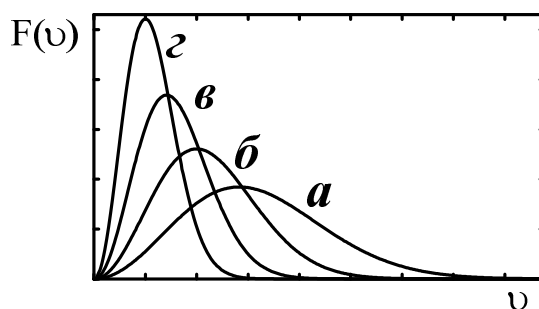
$$1) v_B = \int_0^{\infty} v f(v) dv; \quad 2) v_B = \left(\int_0^{\infty} v^2 f(v) dv \right)^{1/2};$$

$$3) \frac{df}{dv} = 0; \quad 4) \frac{d^2 f}{dv^2} = 0; \quad 5) v_B = \int_0^{\infty} f(v) dv.$$

276. Укажите единицу измерения функции распределения молекул по проекции скорости $\varphi(v_x)$ в системе СИ. $\varphi(v_x)$ нормирована на единицу.

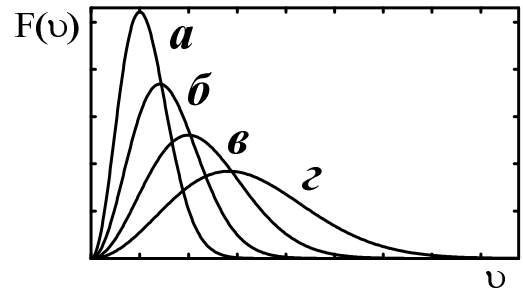
- 1) м/с;
- 2) с/м;
- 3) м³/с³;
- 4) с³/м³;
- 5) безразмерна.

277. На рисунке приведены графики функций распределения молекул идеального газа водорода по скоростям для разных температур. Какая из функций соответствует наибольшей T_{max} и наименьшей T_{min} температурам газа?



- 1) $z - T_{max}$, $a - T_{min}$;
- 2) $z - T_{max}$, $b - T_{min}$;
- 3) $a - T_{max}$, $\bar{b} - T_{min}$;
- 4) $a - T_{max}$, $z - T_{min}$;
- 5) вид графика функции распределения не зависит от температуры.

278. На рисунке приведены графики функций распределения молекул идеального газа по скоростям для различных газов, имеющих одинаковые температуры. Какая из функций соответствует газу с наибольшей молярной массой μ_{max} , а какая – газу с наименьшей молярной массой μ_{min} ?



1) вид графика функции распределения не зависит от молярной массы;

2) $a - \mu_{max}$ $б - \mu_{min}$;

3) $a - \mu_{max}$ $г - \mu_{min}$;

4) $г - \mu_{max}$ $a - \mu_{min}$;

5) $г - \mu_{max}$ $в - \mu_{min}$.

279. При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза средняя квадратичная скорость молекул

1) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз;

2) уменьшится в 2 раза;

3) увеличится в $\sqrt{2}$ раз;

4) увеличится в 2 раза;

5) увеличится в 4 раза.

280. При уменьшении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза средняя скорость молекул (не векторная)

1) увеличится в $\sqrt{2}$ раз;

2) увеличится в 2 раза;

3) уменьшится в 2 раза;

4) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз;

5) уменьшится в 4 раза.

281. При увеличении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза средняя кинетическая энергия молекул

1) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз;

2) уменьшится в 2 раза;

3) увеличится в $\sqrt{2}$ раз;

4) увеличится в 2 раза;

5) увеличится в 4 раза.

282. При уменьшении абсолютной температуры идеального газа в 2 раза наиболее вероятная скорость молекул

1) увеличится в $\sqrt{2}$ раз;

2) уменьшится в $\sqrt{2}$ раз;

3) увеличится в 2 раза;

4) уменьшится в 2 раза;

5) уменьшится в 4 раза.

283. При уменьшении абсолютной температуры идеального газа в 4 раза величина средней (по модулю) скорости молекул

- 1) увеличится в 4 раза;
- 2) увеличится в 2 раза;
- 3) уменьшится в 4 раза;
- 4) не изменится;
- 5) уменьшится в 2 раза.

284. Молекулы какого из перечисленных газов обладают наибольшей средней арифметической скоростью при одинаковой температуре?

- 1) H_2 ;
- 2) O_2 ;
- 3) CO_2 ;
- 4) He;
- 5) N_2 .

285. Молекулы какого из перечисленных газов обладают наибольшей наиболее вероятной скоростью при одинаковой температуре?

- 1) O_2 ;
- 2) H_2 ;
- 3) He;
- 4) CO_2 ;
- 5) N_2 .

286. Молекулы какого из перечисленных газов обладают наибольшей среднеквадратичной скоростью при одинаковой температуре?

- 1) O_2 ;
- 2) H_2 ;
- 3) He;
- 4) CO_2 ;
- 5) N_2 .

287. Некоторый газ переводится из одного равновесного состояния в другое с большей температурой. Изменится ли в распределении молекул по скоростям: а) положение максимума кривой функции распределения, б) площадь под этой кривой?

- 1) а) да, б) нет;
- 2) а) нет, б) да;
- 3) а) да, б) да;
- 4) а) нет, б) нет.

288. Воздух в комнате состоит из смеси газов: водорода, кислорода, азота, водяных паров, углекислого газа и других газов. При тепловом равновесии у этих газов обязательно одинаковы ...

- 1) температуры;
- 2) плотности;
- 3) концентрации молекул;
- 4) парциальные давления;
- 5) среднеквадратичные скорости молекул.

289. Какое из приведенных ниже утверждений выражает изотропию распределения молекул по скоростям?

1) вид функции распределения молекул по проекции скорости $\varphi(v_x)$ не зависит от выбора направления оси Ox ;

2) распределение молекул по v_x не зависит от распределения по v_y и v_z ;

3) условия нормировки для функций $\varphi_1(v_x)$, $\varphi_2(v_y)$, $\varphi_3(v_z)$ – одинаковы;

4) функция распределения $\varphi(v_x)$ определена в интервале $(-\infty, +\infty)$ при любом выборе направления оси Ox ;

5) при некотором специальном выборе системы координат функции $\varphi_1(v_x)$, $\varphi_2(v_y)$, $\varphi_3(v_z)$ – все четные.

290. В баллоне находится смесь двух идеальных газов. Каждого газа содержится по 1 моль. Давление в сосуде равно p_0 . Сначала из сосуда выпустили половину смеси, а затем добавили 1 моль первого газа. Каким стало давление в сосуде, если температура поддерживалась постоянной?

1) $2p_0$; 2) $1,5p_0$; 3) p_0 ; 4) $0,5p_0$; 5) $1,25p_0$.

291. Среднее значение квадрата скорости поступательного движения молекул некоторого газа, находящегося в сосуде объёмом $V = 100$ л, равно $\langle v^2 \rangle = 3,0 \cdot 10^5 \text{ м}^2/\text{с}^2$. Масса газа 1 кг. Определите давление этого газа при данных условиях.

1) 4 МПа; 2) 1 МПа; 3) 8 МПа; 4) 1,333 МПа; 5) 9 МПа.

292. Среднее значение квадрата скорости поступательного движения молекул некоторого газа, находящегося под давлением $p = 4 \cdot 10^4$ Па, равно $\langle v^2 \rangle = 3,0 \cdot 10^5 \text{ м}^2/\text{с}^2$. Определите плотность этого газа при данных условиях.

1) $0,4 \text{ кг}/\text{м}^3$; 2) $0,6 \text{ кг}/\text{м}^3$; 3) $0,8 \text{ кг}/\text{м}^3$;
4) $1,2 \text{ кг}/\text{м}^3$; 5) $1,4 \text{ кг}/\text{м}^3$.

293. Плотность воздуха в закрытом баллоне 3 кг/м^3 . Среднеквадратичная скорость его молекул в этих условиях равна 500 м/с . Каково давление воздуха в баллоне?

- 1) $4,5 \text{ МПа}$; 2) $0,15 \text{ МПа}$; 3) $0,25 \text{ МПа}$;
4) $0,75 \text{ МПа}$; 5) $2,25 \text{ МПа}$.

294. Молекулы каких газов, кислорода (O_2), водорода (H_2), азота (N_2) или углекислого газа (CO_2), находящихся в воздухе комнаты, движутся быстрее?

- 1) водорода; 2) кислорода; 3) азота;
4) углекислого газа; 5) скорости молекул всех газов одинаковы.

295. 3 моля водорода находятся в сосуде при температуре $t = 20^\circ \text{C}$ и давлении p . Каким будет давление 1,5 моля кислорода в том же сосуде и при той же температуре?

- 1) $2p$; 2) $8p$; 3) $16p$; 4) $p/2$; 5) $p/16$.

296. 3 моля водорода находятся в сосуде при температуре $t = 20^\circ \text{C}$ и давлении p . Каким будет давление 3 молей кислорода в том же сосуде и при той же температуре?

- 1) p ; 2) $8p$; 3) $16p$; 4) $p/8$; 5) $p/16$.

297. 4 г водорода находятся в сосуде при температуре 20°C и давлении p . Каким будет давление 16 г кислорода в том же сосуде и при той же температуре?

- 1) $4p$; 2) $8p$; 3) $16p$; 4) $p/4$; 5) $p/16$.

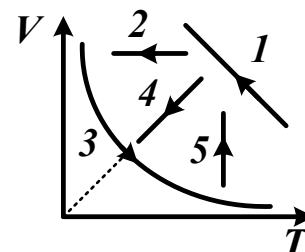
298. 4 г водорода находятся в теплоизолированном сосуде под невесомым поршнем при температуре T . Сосуд находится в помещении с давлением, равным атмосферному давлению p . Какой должна быть температура 16 г кислорода, чтобы газ занимал такой же объем в том же сосуде?

- 1) $4T$; 2) $16T$; 3) $T/4$; 4) $8T$; 5) $T/16$.

299. В баллоне находится идеальный газ. Давление в сосуде равно $p_0 = 4$ МПа. Из сосуда выпустили половину газа, повысив при этом температуру в 1,5 раза. Каким стало давление в сосуде?

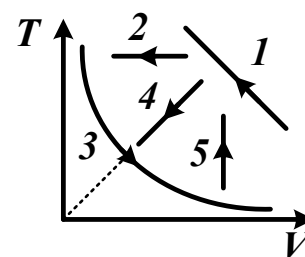
- 1) 2 МПа; 2) 3 МПа; 3) 4 МПа; 4) 6 МПа; 5) 8 МПа.

300. На рисунке показаны графики пяти процессов изменения состояния идеального газа. Укажите, какой из графиков соответствует процессу изобарического охлаждения идеального газа. В качестве ответа укажите номер графика.



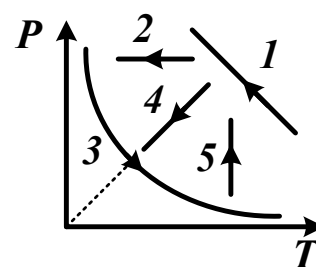
- 1) 2; 2) 3; 3) 4; 4) 5; 5) 1.

301. На рисунке показаны графики пяти процессов изменения состояния идеального газа. Укажите, какой из графиков соответствует процессу изохорического повышения давления в идеальном газе. В качестве ответа укажите номер графика.



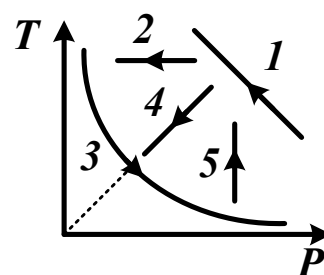
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

302. На рисунке показаны графики пяти процессов изменения состояния идеального газа. Укажите, какой из графиков соответствует процессу изотермического уменьшения объема идеального газа. В качестве ответа укажите номер графика.



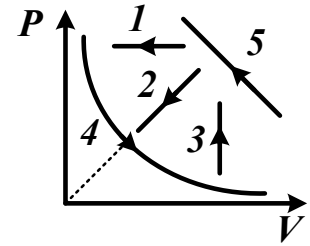
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

303. На рисунке показаны графики пяти процессов изменения состояния идеального газа. Укажите, какой из графиков соответствует процессу изотермического расширения идеального газа. В качестве ответа укажите номер графика.



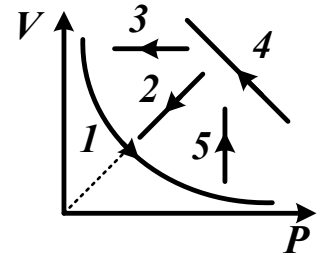
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

304. На рисунке показаны графики пяти процессов изменения состояния идеального газа. Укажите, какой из графиков соответствует процессу изохорического нагревания идеального газа. В качестве ответа укажите номер графика.



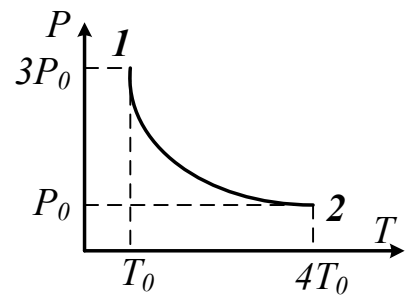
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

305. На рисунке показаны графики пяти процессов изменения состояния идеального газа. Укажите, какой из графиков соответствует процессу изобарического нагревания идеального газа. В качестве ответа укажите номер графика.



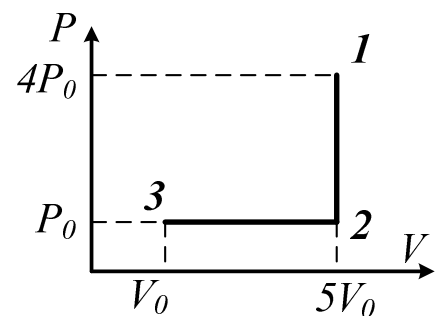
- 1) 1; 2) 2; 3) 3; 4) 4; 5) 5.

306. Идеальный газ в состоянии 1 занимал объём V_0 . Чему будет равен объём газа в состоянии 2 после осуществления процесса, изображенного на диаграмме PT ?



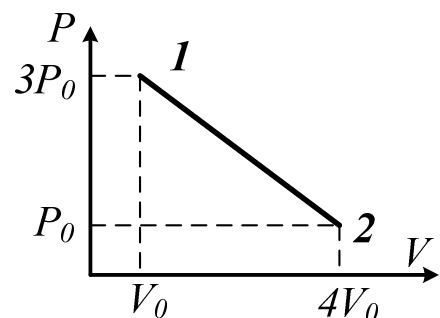
- 1) $12V_0$; 2) V_0 ;
3) $1,33V_0$; 4) $0,75V_0$; 5) $0,083V_0$.

307. Температура идеального газа в состоянии 1 была T_0 . Чему будет равна температура газа в состоянии 3 после осуществления процесса 1 – 2 – 3, изображенного на диаграмме PV ?



- 1) $1,25T_0$; 2) $10T_0$;
3) $20T_0$; 4) $4T_0$; 5) $5T_0$.

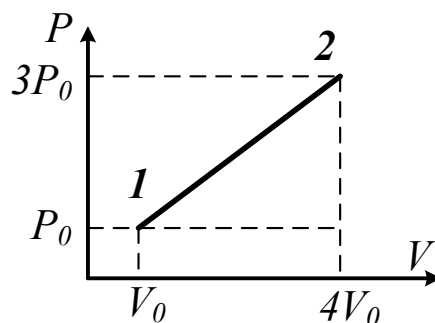
308. Температура идеального газа в состоянии 1 была T_0 . Чему будет равна температура газа в состоянии 2 после осуществления процесса, изображенного на диаграмме PV ?



- 1) $1,25T_0$; 2) $3T_0$; 3) $0,75T_0$;
4) $1,33T_0$; 5) $0,67T_0$.

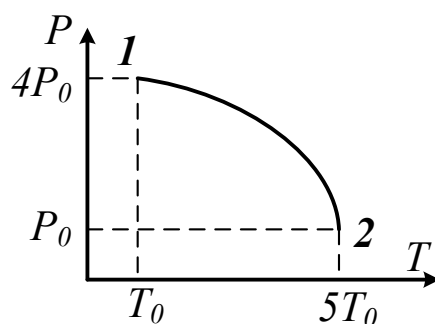
309. Температура идеального газа в состоянии 1 была T_0 . Чему будет равна температура газа в состоянии 2 после осуществления процесса, изображенного на диаграмме PV ?

- 1) $12T_0$; 2) $9T_0$; 3) $6T_0$; 4) $4T_0$;
5) $3T_0$.



310. Идеальный газ в состоянии 1 занимал объём V_0 . Чему будет равен объём газа в состоянии 2 после осуществления процесса, изображенного на диаграмме PT ?

- 1) $1,25V_0$; 2) $20V_0$; 3) $12,5V_0$;
4) $0,8V_0$; 5) $0,05V_0$.



Задания с числовым ответом по молекулярной физике

311. Газ находится в сосуде при температуре 27°C и давлении 600 кПа . Какое давление потребуется для того, чтобы увеличить плотность газа вдвое, если температура газа при этом будет доведена до 77°C ? Ответ записать в килопаскалях.

312. Из баллона со сжатым воздухом вследствие неисправности вентиля вытекает газ. Объём баллона 10 л . При температуре 7°C манометр баллона показывал 5 МПа , а через некоторое время, при температуре 17°C манометр показал такое же давление. Сколько газа вытекло? Ответ выразить в граммах, округлив до сотых долей.

313. Масса $m = 716\text{ мг}$ органического соединения, имеющего формулу $(\text{C}_3\text{H}_6\text{O})_n$, при давлении 100 кПа и температуре 200°C занимает в газообразном состоянии объём 243 см^3 . Найти n (n – целое).

314. Давление в цилиндре паровой машины объёмом 20 л после открывания клапана уменьшилось на $\Delta p = 810\text{ кПа}$. Какова масса пара, выпущенного из цилиндра? Температуру пара считать равной 100°C . Ответ выразить в граммах, округлив до целых.

315. Какова средняя квадратичная скорость движения молекул газа, если, имея массу 12 кг, он занимает объем 5 м^3 при давлении 200 кПа?

316. В сосуде объемом 2 л находится кислород под давлением 500 кПа. Чему равна средняя кинетическая энергия поступательного движения молекул газа?

317. В сосуде объемом 2 л находится кислород под давлением 500 кПа. Чему равна средняя кинетическая энергия вращательного движения молекул газа?

318. Найти кинетическую энергию поступательного движения молекул азота, массой 7 г при температуре $16 \text{ }^\circ\text{C}$.

319. Найти кинетическую энергию вращательного движения молекул азота, массой 7 г при температуре $16 \text{ }^\circ\text{C}$.

320. Газ нагревается в открытом сосуде при атмосферном давлении 100 кПа от 27 до $327 \text{ }^\circ\text{C}$. На сколько изменится при этом число молекул газа в кубике со стороной 1 мкм? Ответ записать со знаком «+», если это число возрастет и со знаком «-», если оно уменьшится. Ответ разделить на 10^{-10} и записать с точностью до десятых долей.

321. На поверхности Венеры температура и атмосферное давление соответственно равны 750 К и 9120 кПа. Найти плотность атмосферы у поверхности планеты, считая, что атмосфера состоит из углекислого газа. Ответ записать в виде целого числа.

322. В откачанном сосуде объемом $V = 1 \text{ дм}^3$ находится $m = 1 \text{ г}$ трития (изотоп водорода с атомной массой $A_1 = 3 \text{ г/моль}$) при температуре $t = 27 \text{ }^\circ\text{C}$. За 12 лет половина ядер трития превращается в ядра гелия (атомная масса $A_2 = 4 \text{ г/моль}$). Найти давление в сосуде в конце этого срока. Ответ записать в виде целого числа.

323. Сосуд объёмом $2V = 200 \text{ см}^3$ разделён на две равные части полупроницаемой неподвижной перегородкой. В первую половину сосуда ввели смесь 2 мг водорода и 4 мг гелия, во второй половине – вакуум. Через перегородку может диффундировать только водород. Какое давление установится в каждой части сосуда, если температура поддерживалась постоянной $27 \text{ }^\circ\text{C}$? Ответ записать в килопаскалях в виде целого числа.

324. В сосуде находится озон при температуре $527\text{ }^{\circ}\text{C}$. По прошествии некоторого времени он полностью превращается в кислород, а температура падает до $127\text{ }^{\circ}\text{C}$. Найти отношение конечного давления p_2 к начальному p_1 . Ответ записать с точностью до сотых долей.

325. При повышении температуры газа на 150 K средняя квадратичная скорость его молекул увеличилась с 400 до 500 м/с . На сколько еще нужно нагреть этот газ, чтобы средняя скорость его молекул увеличилась с 500 до 600 м/с ? Ответ записать в виде целого числа.

326. Два одинаковых сосуда, содержащие азот, соединены трубкой с краном. В первом сосуде средняя квадратичная скорость молекул равна 300 м/с , во втором – 700 м/с . Масса газа во втором сосуде в 2 раза меньше, чем в первом. Какой станет средняя квадратичная скорость молекул газа, если открыть кран, соединяющий сосуды и подождать установления общей температуры? Ответ записать в виде целого числа.

Библиографический список

1. Савельев И.В. Курс общей физики: в 3 т.: учеб. пособие для студ. вузов. Т.1: Механика. Молекулярная физика. – СПб.: Лань, 2007.
2. Савельев И.В. Курс общей физики: в 3 т.: учеб. пособие для студ. вузов. Т.2: Электричество и магнетизм. Волны. Оптика. – СПб.: Лань, 2007.
3. Савельев И.В. Курс общей физики: в 3 т. : учеб. пособие для студ. вузов. Т.3: Квантовая оптика. Атомная физика. Физика твердого тела. Физика атомного ядра и элементарных частиц. – СПб.: Лань, 2007.
4. Савельев И.В. Сборник вопросов и задач по общей физике. – М.: Наука, 1982.
5. Учебник для вузов: Т.1/ под ред. В.Н. Лозовского. – СПб.: Лань, 2000.
6. Учебник для вузов: Т.2/ под ред. В.Н. Лозовского. – СПб.: Лань, 2000.
7. Трофимова Т.И. Курс физики: учеб. пособие для инженерно-техн. спец. вузов – М.: Высшая школа, 2006.
8. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики с решениями : учеб. пособие для студ. – М.: Высшая школа, 2008.
9. Трофимова Т.И. Сборник задач по курсу физики. – М.: Высшая школа, 1991.
10. Чертов А.Г. Задачник по физике. – М.: Интеграл Пресс, 1997.
11. Иродов И.Е. Задачи по общей физике. – М.: Наука, 1979.
12. Волькенштейн В.С. Сборник задач по общему курсу физики. – М.: Наука, 1990.
13. Детлаф А.А., Яворский Б.М. Курс физики. – М.: Высшая школа, 2000.
14. Грибов В.А., Ханнанов Н.К. ЕГЭ 2009. Физика. Репетитор. – М.: Эксмо, 2009.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| Предисловие..... | 3 |
| Кинематика материальной точки | 4 |
| Динамика материальной точки | 15 |
| Работа. Энергия. Законы сохранения | 22 |
| Динамика вращательного движения твердого тела | 33 |
| Задания с числовым ответом по механике | 47 |
| Элементы специальной теории относительности | 53 |
| Задания с числовым ответом по специальной теории относительности | 62 |
| Молекулярная физика | 65 |
| Задания с числовым ответом по молекулярной физике | 78 |
| Библиографический список | 81 |

ДЛЯ ЗАМЕТОК

**Колпачев Алексей Борисович
Колпачева Ольга Валерьевна
Погорелов Евгений Николаевич**

**ТЕСТЫ
для контроля знаний
по дисциплине
Физика
Часть 1**

Для студентов технических специальностей
очной и заочной форм обучения

Ответственный за выпуск Колпачева О.В.
Редактор Проценко И.А.
Корректор Селезнева Н.И.

Подписано к печати

Заказ № Тираж 50 экз.

Формат 60×84 ¹/₁₆ Усл. п.л. – 5,25. Уч.-изд. л. –5,.0.

Издательство Южного федерального университета
344091, г. Ростов-на-Дону, пр. Стачки, 200/1.
Тел. (863)2478051.

Отпечатано в Секторе обеспечения полиграфической
продукцией кампуса в г. Таганроге отдела полиграфической,
корпоративной и сувенирной продукции
ИПК КИБИ МЕДИА ЦЕНТРА ЮФУ.
ГСП 17А, Таганрог, 28, Энгельса, 1.
Тел. (8863)371717, 371655.