

СПРАВОЧНЫЕ ТАБЛИЦЫ

ДЕСЯТИЧНЫЕ ПРИСТАВКИ		
Наименование	Обозначение	Множитель
гига	Г	10^9
мега	М	10^6
кило	к	10^3
гекто	г	10^2
деци	д	10^{-1}
санти	с	10^{-2}
милли	м	10^{-3}
микро	мк	10^{-6}
нано	н	10^{-9}
пико	п	10^{-12}

КОНСТАНТЫ	
Ускорение свободного падения на Земле	$g = 10 \text{ м/с}^2$
Гравитационная постоянная	$G = 6,7 \cdot 10^{-11} \text{ Н} \cdot \text{м}^2/\text{кг}^2$
Скорость света в вакууме	$c = 3 \cdot 10^8 \text{ м/с}$
Элементарный электрический заряд	$e = 1,6 \cdot 10^{-19} \text{ Кл}$
1 а.е.м. (атомная единица массы)	$1,66057 \cdot 10^{-27} \text{ кг}$
Масса электрона	0,0005486 а.е.м.
Масса протона	1,00728 а.е.м.
Масса нейтрона	1,00867 а.е.м.
Масса ядра дейтерия	2,01355 а.е.м.
Масса ядра трития	3,0155 а.е.м.
1 а.е.м. эквивалентна	931,5 МэВ

ПЛОТНОСТЬ, кг/м ³			
бензин	710	древесина (сосна)	400
спирт	800	парафин	900
керосин	800	лёд	900
масло машинное	900	алюминий	2700
вода	1000	мрамор	2700
молоко цельное	1030	цинк	7100
вода морская	1030	сталь, железо	7800
глицерин	1260	медь	8900
ртуть	13 600	свинец	11 350
константан	8800	вольфрам	19 300
никелин	8800	нихром	8400
серебро	10 500	стекло	2500
олово	7300		

УДЕЛЬНАЯ			
теплоёмкость, Дж/кг · °С		теплота, Дж/кг	
воды	4200	парообразования воды	$2,3 \cdot 10^6$
спирта	2400	парообразования спирта	$9,0 \cdot 10^5$
льда	2100	плавления свинца	$2,5 \cdot 10^4$
алюминия	920	плавления стали	$7,8 \cdot 10^4$
стали	500	плавления олова	$5,9 \cdot 10^4$
цинка	400	плавления льда	$3,3 \cdot 10^5$
меди	400	сгорания спирта	$2,9 \cdot 10^7$
олова	230	сгорания керосина	$4,6 \cdot 10^7$
свинца	130	сгорания бензина	$4,6 \cdot 10^7$
бронзы	420		

Температура плавления, °С		Температура кипения, °С	
свинца	327	воды	100
олова	232	спирта	78
льда	0		
алюминия	660		

Удельное электрическое сопротивление, Ом · мм² / м (при 20 °С)			
серебро	0,016	никелин	0,4
медь	0,017	нихром (сплав)	1,1
алюминий	0,028	фехраль	1,2
железо	0,10	сталь	0,12
вольфрам	0,055	константан (сплав)	0,5
свинец	0,21	олово	0,12

Нормальные условия: давление 10^5 Па, температура 0 °С

**ТЕМА 7. ИМПУЛЬС ТЕЛА.
ЗАКОН СОХРАНЕНИЯ ИМПУЛЬСА**

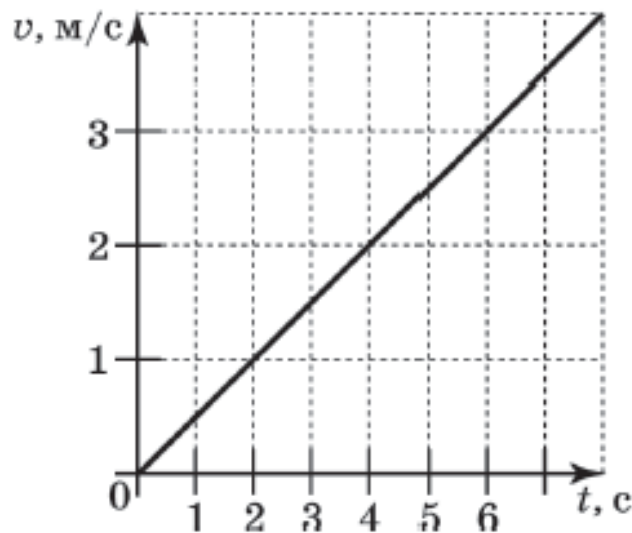
1. Выберите два верных утверждения. Импульс тела
- 1) является скалярной величиной
 - 2) является векторной величиной
 - 3) по модулю равен произведению массы тела на его скорость
 - 4) по модулю равен половине произведения массы на квадрат скорости
 - 5) по модулю равен отношению массы к модулю скорости тела

Ответ:

2. Масса шарика 3 г. Чему равен модуль его импульса в СИ в тот момент времени, когда модуль его скорости равен 15 м/с?

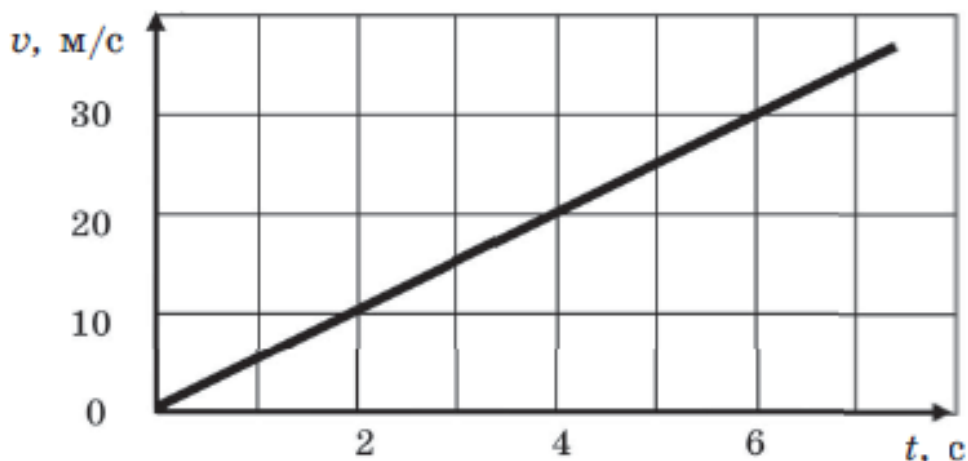
Ответ: _____ $\frac{\text{КГ} \cdot \text{М}}{\text{С}}$.

3. Модуль скорости трамвая массой 16 тонн при движении по прямой меняется так, как показано на графике. Чему равен модуль импульса трамвая через четыре секунды после начала движения?



Ответ: _____ кг·м/с.

4. Скорость мотоциклиста меняется в соответствии с графиком, представленным на рисунке.



Импульс мотоциклиста вместе с мотоциклом в конце 5-й секунды составляет 9000 кг · м/с. Чему равна масса мотоцикла, если масса мотоциклиста составляет 90 кг?

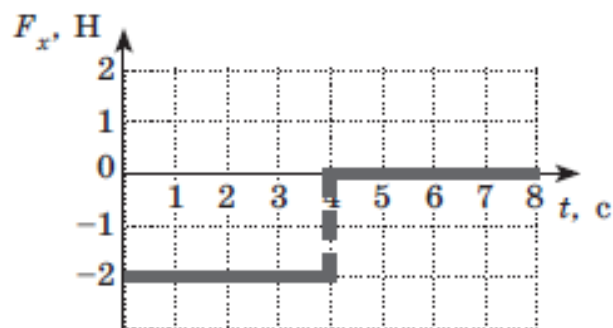
Ответ: _____ кг.

5. Выберите два верных утверждения. Частица движется равномерно по окружности. При таком движении её

- 1) импульс изменяется по модулю, но не изменяется по направлению
- 2) импульс изменяется по направлению, но не изменяется по модулю
- 3) импульс изменяется и по модулю, и по направлению
- 4) ускорение изменяется и по модулю, и по направлению
- 5) ускорение изменяется по направлению, но не изменяется по модулю

Ответ:

6. Тело движется в направлении оси Ox . На рисунке представлен график зависимости проекции силы F_x , действующей на тело, от времени t .



На сколько изменилась по модулю проекция импульса тела на ось Ox в интервале времени от 0 до 4 с?

Ответ: на _____ кг·м/с.

7. Два тела движутся навстречу друг другу. Скорость первого в 4 раза больше скорости второго. Масса второго тела в 2 раза меньше массы первого. Чему при этом равно отношение модуля импульса первого тела к модулю импульса второго?

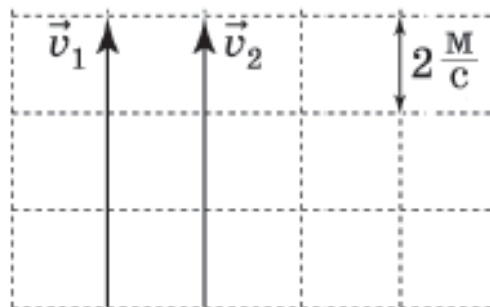
Ответ: _____

8. Два шара массами 1 и 2 кг движутся навстречу друг другу с одинаковыми скоростями. Выберите два верных утверждения.

- 1) Модули импульсов шаров одинаковы.
- 2) Проекции скоростей шаров на одну ось имеют разные знаки.
- 3) Сумма импульсов системы шаров равна нулю.
- 4) Импульс системы шаров сонаправлен со скоростью лёгкого шара.
- 5) Импульс системы шаров сонаправлен со скоростью тяжёлого шара.

Ответ:

9. Система состоит из двух тел 1 и 2, массы которых равны $m_1 = 1$ кг и $m_2 = 2$ кг. На рисунке стрелками в заданном масштабе указаны скорости этих тел. Чему равен модуль импульса всей системы?



Ответ: _____ $\frac{\text{кг} \cdot \text{м}}{\text{с}}$

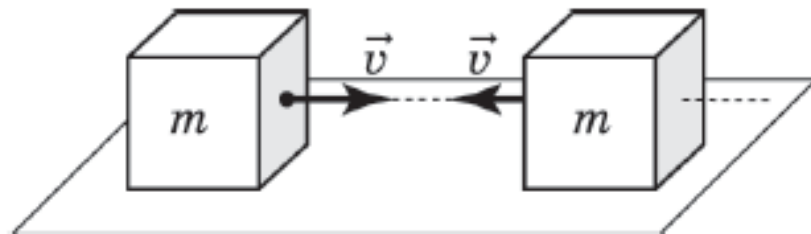
10. Выберите два верных утверждения.

Если в инерционной системе отсчёта на систему тел не действуют внешние силы или их сумма равна нулю, то векторная сумма импульсов тел не меняется с течением времени

- 1) только если тела не взаимодействуют между собой
- 2) только если их скорости одинаковы
- 3) только если их импульсы равны по модулю
- 4) при любых упругих столкновениях
- 5) при любых неупругих столкновениях

Ответ:

11. Кубики массой m каждый движутся по гладкому столу с одинаковыми по модулю скоростями v (см. рис.), соударяются и прилипают друг к другу.



Выберите два верных утверждения, описывающих физические величины в данной ситуации.

- 1) До удара импульсы кубиков равны.
- 2) До удара модули импульсов кубиков равны.
- 3) Сумма модулей импульсов кубиков до и после удара равна нулю.
- 4) Импульс системы кубиков до и после удара равен нулю.
- 5) При соударении импульс каждого из кубиков сохраняется.

Ответ:

12. Два мальчика на роликовых коньках отталкиваются друг от друга. Массы мальчиков 40 и 60 кг. Выберите два верных утверждения.

Сразу после отталкивания

- 1) модуль импульса системы двух мальчиков равен нулю
- 2) они имеют равные по модулю скорости
- 3) модуль скорости тяжёлого составляет 0,4 от скорости лёгкого
- 4) модуль скорости лёгкого в 1,5 раза больше
- 5) модуль скорости тяжёлого в 1,5 раза больше

Ответ:

13. Вагон массой 40 т сцепляется с неподвижным вагоном массой 60 т. С какой скоростью движется сцепка по горизонтальному участку железнодорожного полотна, если до удара первый вагон имел скорость 0,6 м/с?

Ответ: _____ м/с.

14. Между двумя шарами массой 2 и 4 кг соответственно, движущимися вдоль одной прямой в одном направлении, происходит неупругое соударение, после которого они продолжают движение со скоростью 4 м/с. С какой скоростью двигался первый шар до соударения, если второй шар имел скорость 2 м/с?

Ответ: _____ м/с.

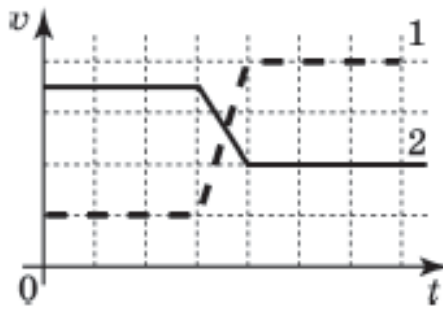
15. Циркачи массами 50 и 70 кг едут на роликовых коньках навстречу друг другу со скоростями 3 м/с и при встрече сцепляются. Какова их скорость сразу после встречи?

Ответ: _____ м/с.

16. Два мяча одинакового размера, имеющие массы 0,4 и 1,0 кг, летят горизонтально навстречу друг другу со скоростями 5 и 6 м/с соответственно. После лобового удара они разлетаются в противоположные стороны, причём второй мяч имеет скорость 0,2 м/с. Какова скорость первого мяча после удара?

Ответ: _____ м/с.

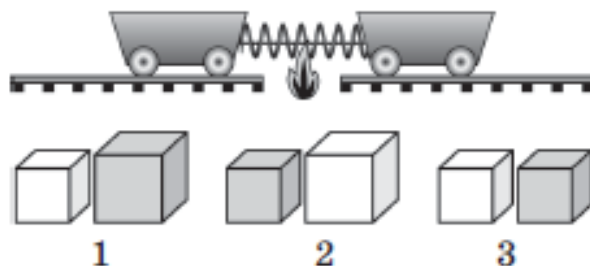
17. На рисунке изображены графики изменения модулей скоростей двух взаимодействующих тележек разных масс (одна тележка догоняет и толкает другую тележку, двигаясь по одной прямой). На основе анализа графиков, выберите два верных утверждения о массах и скоростях тележек.



- 1) Тележка 1 двигалась впереди и имела бóльшую массу.
- 2) Тележка 1 двигалась впереди и имела меньшую массу.
- 3) Тележка 2 двигалась впереди и имела бóльшую массу.
- 4) Тележка 2 двигалась впереди и имела меньшую массу.
- 5) Отношение масс тележек равно 2.

Ответ:

18. Две тележки разъезжаются с одинаковыми по модулю скоростями после пережигания нити, стягивающей пружину между тележками. Имеются три пары кубиков (см. рис.), изготовленных из олова (тёмный) и полиэтилена (светлый). Известно, что когда на тележки положили по грузу одной из пар, показанных на рисунке, тележки также разъехались на одинаковое расстояние. Какая из пар грузов при этом была использована? Плотность полиэтилена меньше плотности олова.



Ответ: _____

Прочитайте текст и выполните задания № 19–21.

Симметричным лобовым ударом двух шаров относительно земли называется столкновение шаров одинаковой массы, движущихся навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями. После такого удара шары движутся в противоположных направлениях с такими же по модулю скоростями. При таком ударе выполняется и закон сохранения импульса (импульс системы шаров до и после удара равен нулю), и закон сохранения энергии (до и после удара кинетическая энергия системы двух шаров массой m равна mv^2).

Законы сохранения энергии и импульса также выполняются и в другой инерциальной системе отсчёта, которая движется со скоростью v в направлении движения одного из шаров. В этой системе отсчёта если один шар не движется, а второй, двигаясь к первому, имеет скорость $2v$ и модуль импульса $2mv$, то начальная кинетическая энергия всей системы равна $m(2v)^2/2 = 2mv^2$. Применяя законы сохранения энергии и импульса можно показать, что налетающий со скоростью $2v$ шар остановится, а покоящийся — начнёт двигаться со скоростью $2v$.

Однако этот же результат можно получить, зная результат симметричного лобового столкновения шаров. Рассчитаем скорости шаров после столкновения в системе отсчёта, движущейся со скоростью первого шара. В этой системе отсчёта до удара правый шар покоится, а левый — движется со скоростью $2v$. После удара в неподвижной системе отсчёта шары летят со скоростями v в противоположные стороны. В движущейся системе отсчёта теперь правый шар движется со скоростью $2v$, а левый — покоится.

Таким образом, оба рассмотрения дают результат: если в какой-то системе отсчёта один шар покоится, а второй, такой же массы, налетает на него с какой-то скоростью, то после удара двигавшийся шар остановится, а покоящийся до столкновения шар полетит со скоростью налетевшего шара.

Подобные рассуждения позволяют рассчитать скорость одинаковых шаров после лобового удара, с какими бы скоростями они ни двигались.

19. Шар, летящий со скоростью $3v$ относительно земли, догоняет такой же шар, летящий относительно земли со скоростью v . Удар шаров выглядит как симметричный лобовой удар относительно тела, летящего
- 1) в том же направлении со скоростью v
 - 2) в том же направлении со скоростью $2v$
 - 3) в противоположном направлении со скоростью v
 - 4) в противоположном направлении со скоростью $2v$

Ответ:

20. Шар, летящий со скоростью 3 м/с относительно земли, сталкивается с таким же шаром, летящим навстречу ему относительно земли со скоростью 1 м/с. С какой скоростью летят эти шары навстречу друг другу относительно системы отсчёта, в которой их столкновение выглядит лобовым симметричным столкновением?

Ответ: _____ м/с.

21. С какими скоростями будут двигаться после лобового удара одинаковые шары, летящие со скоростями 2 и 5 м/с? Дайте развёрнутое решение. Проверьте, будет ли при этом выполняться закон сохранения импульса.

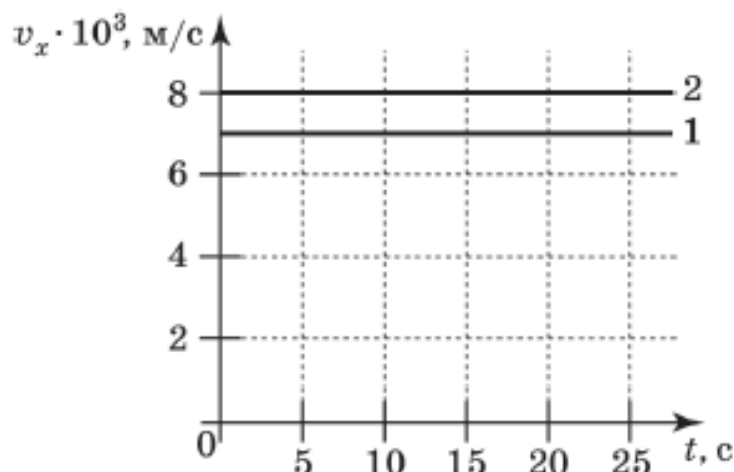
При решении заданий № 22–25 требуется дать краткую запись условия (Дано: ...), формульное представление законов и определений физических величин, которые необходимо и достаточно использовать при решении, математические преобразования, расчёты, численный ответ и, если надо, рисунок, поясняющий решение.

22. По гладкому льду скользит фанерный ящик массой 400 г со скоростью 2 м/с. Пуля массой 10 г, летящая навстречу ящику, пробивает его и вылетает из него со скоростью 500 м/с. Чему равна скорость пули до удара о ящик, если ящик остановился после вылета пули?

Ответ: _____ м/с.

23. Ракета фейерверка, выпущенная с земли вертикально со скоростью 30 м/с, в верхней точке траектории разрывается на два осколка. Первый из осколков начинает двигаться вертикально вверх со скоростью 20 м/с. С какой скоростью упадёт на землю второй осколок, если отношение масс первого и второго осколка 1:2? Полёт ракеты и осколков считать свободным падением с ускорением $g = 10 \text{ м/с}^2$.

24. На экране монитора в Центре управления полётами отображены графики проекций скоростей двух космических аппаратов перед их стыковкой (см. рис.). Масса первого из них равна 10 т, масса второго равна 15 т. С какой скоростью будут двигаться аппараты после их стыковки, если до стыковки аппараты двигаются в одном направлении?



25. На горизонтальном прямолинейном участке железной дороги происходит столкновение и сцепка двух одинаковых вагонов, один из которых двигался со

1

скоростью $0,5$ м/с, а второй — со скоростью 1 м/с. После сцепки они останавливаются, проехав ещё $12,5$ м. С каким ускорением двигались вагоны после сцепки?