

### Задание 3. Закон сохранения импульса. Закон сохранения энергии

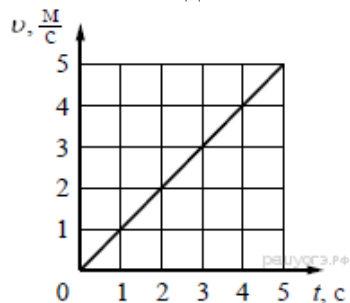
**3.1.** Тело массой  $m$ , брошенное с поверхности земли вертикально вверх с начальной скоростью  $v_0$ , поднялось на максимальную высоту  $h_0$ . Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Полная механическая энергия тела на некоторой промежуточной высоте  $h$  равна

- 1)  $mgh$                                       2)  $mgh_0$                                       3)  $mgh + \frac{mv_0^2}{2}$                                       4)  $mgh_0 + \frac{mv_0^2}{2}$

**3.2.** Мяч бросают вертикально вверх с поверхности земли. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. При увеличении массы бросаемого мяча в 2 раза высота подъёма мяча

- 1) не изменится                                      2) увеличится в  $\sqrt{2}$  раз                                      3) увеличится в 2 раза                                      4) увеличится в 4 раза

**3.3.** На рисунке представлен график зависимости скорости  $v$  движения автомобиля от времени  $t$ . Чему равна масса автомобиля, если его импульс через 3 с после начала движения составляет  $4500 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$ ?



- 1) 135 кг                                      2) 150 кг                                      3) 1350 кг                                      4) 1500 кг

**3.4.** Мяч бросают вертикально вверх с поверхности Земли. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. При увеличении начальной скорости мяча в 2 раза высота подъёма мяча

- 1) увеличится в  $\sqrt{2}$  раза                                      2) увеличится в 2 раза                                      3) увеличится в 4 раза                                      4) не изменится

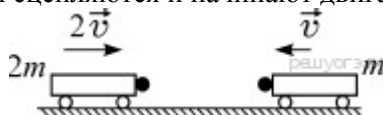
**3.5.** На ветряной электростанции поток воздуха (ветер) вращает лопасти пропеллеров, насаженных на валы генераторов электрического тока. Таким образом, происходит преобразование

- 1) потенциальной энергии потока воздуха в кинетическую энергию вращающихся частей генераторов  
2) кинетической энергии потока воздуха в кинетическую энергию вращающихся частей генераторов  
3) потенциальной энергии потока воздуха в потенциальную энергию вращающихся частей генераторов  
4) кинетической энергии потока воздуха в потенциальную энергию вращающихся частей генераторов

**3.6.** Снаряд массой  $m$  вылетает из ствола орудия со скоростью  $v$  и на некоторой высоте  $h$  разрывается на осколки. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Полная механическая энергия снаряда до разрыва равна

- 1) 0                                      2)  $\frac{mv^2}{2}$                                       3)  $mgh$                                       4)  $mgh + \frac{mv^2}{2}$

**3.7.** Две тележки массами  $2m$  и  $m$  движутся по инерции навстречу друг другу со скоростями  $2v$  и  $v$  соответственно (см. рисунок). После столкновения тележки сцепляются и начинают двигаться



- 1)  $\rightarrow$  со скоростью  $2v$                                       2)  $\rightarrow$  со скоростью  $v$                                       3)  $\leftarrow$  со скоростью  $v$                                       4)  $\leftarrow$  со скоростью  $2v$

**3.8.** В каком из перечисленных случаев происходит преимущественно превращение потенциальной энергии в кинетическую?

- 1) Автомобиль ускоряется после светофора на горизонтальной дороге  
2) Футбольный мяч после удара летит вверх  
3) С крыши дома на землю падает камень  
4) Спутник вращается на постоянной орбите вокруг Земли

**3.9.** Снаряд, импульс которого  $\vec{p}$  был направлен горизонтально, разорвался на два осколка. Импульс одного осколка  $\vec{p}_2$  в момент разрыва был направлен вертикально вниз (рис. 1). Какое направление имел импульс  $\vec{p}_1$  другого осколка (рис. 2)?

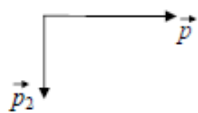


Рис. 1

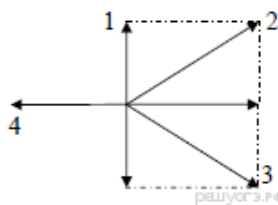
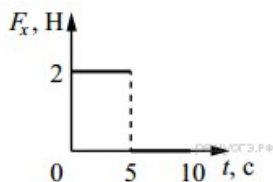


Рис. 2

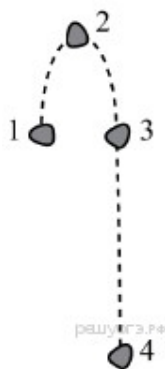
- 1) 1                                      2) 2                                      3) 3                                      4) 4

3.10. Тело движется в положительном направлении оси  $Ox$ . На рисунке представлен график зависимости от времени  $t$  для проекции силы  $F_x$ , действующей на тело. В интервале времени от 0 до 5 с проекция импульса тела на ось  $Ox$



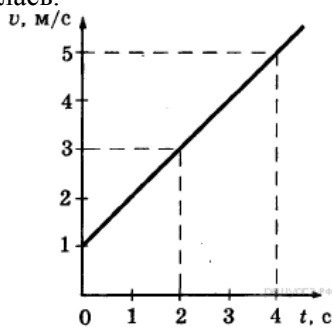
- 1) не изменяется  
 2) увеличивается на  $5 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$   
 3) увеличивается на  $10 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$   
 4) уменьшается на  $5 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$

3.11. Камень, подброшенный вверх в точке 1, свободно падает на землю. Траектория движения камня схематично изображена на рисунке. Трение пренебрежимо мало. Кинетическая энергия камня имеет



- 1) максимальное значение в положении 1  
 2) максимальное значение в положении 2  
 3) одинаковое значение во всех положениях  
 4) максимальное значение в положении 4

3.12. На рисунке представлен график зависимости скорости велосипедиста от времени. За первые 2 с движения кинетическая энергия велосипедиста увеличилась.

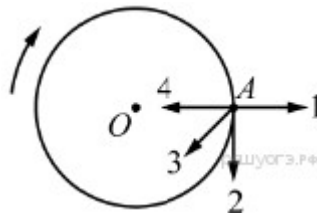


- 1) в 2 раза                                      2) в 3 раза                                      3) в 4 раза                                      4) в 9 раз

3.13. Свинцовый шар свободно падает вдоль вертикали на тележку с песком, равномерно движущуюся без трения по горизонтальной поверхности, и застревает в песке. Скорость тележки после падения в неё шара

- 1) уменьшится                                      2) не изменится                                      3) увеличится                                      4) станет равной нулю

3.14. Тело движется по окружности с постоянной по модулю скоростью. Вектор импульса тела в точке  $A$  сонаправлен вектору



- 1) 1                                      2) 2                                      3) 3                                      4) 4

3.15. Два шара одинакового объёма, алюминиевый (1) и медный (2), падают с одинаковой высоты из состояния покоя. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Сравните кинетические энергии  $E_1$  и  $E_2$  и скорости шаров  $v_1$  и  $v_2$  в момент удара о землю.

- 1)  $E_1 = E_2; v_1 = v_2$                       2)  $E_1 = E_2; v_1 < v_2$                       3)  $E_1 < E_2; v_1 = v_2$                       4)  $E_1 < E_2; v_1 < v_2$

3.16. Тело движется в положительном направлении оси  $Ox$ . В таблице представлена зависимость проекции действующей на тело силы  $F_x$  от времени  $t$ .

$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8
$F_x, \text{Н}$	3	3	3	3	3	0	0	0	0

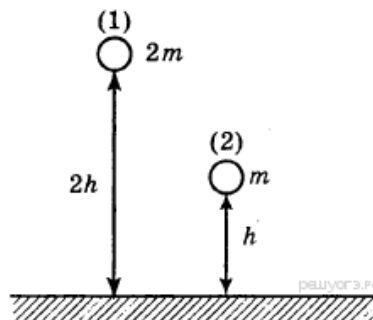
В интервале времени от 0 с до 4 с проекция импульса тела на ось  $Ox$

- 1) не изменяется  
 2) увеличивается на  $4 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$   
 3) увеличивается на  $12 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$   
 4) уменьшается на  $3 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$

3.17. Бильярдный шар, имеющий импульс  $p$ , ударяется о покоящийся шар, и шары разлетаются. Полный импульс шаров после соударения

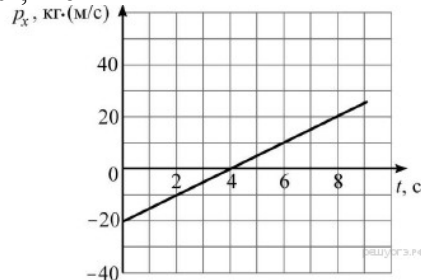
- 1) равен  $\frac{p}{2}$                                       2) равен  $p$                                       3) равен  $2p$                                       4) зависит от угла разлёта шаров

3.18. Два шара разной массы подняты на разную высоту (см. рисунок) относительно поверхности стола. Сравните потенциальные энергии шаров  $E_1$  и  $E_2$ . Считать, что потенциальная энергия отсчитывается от уровня крышки стола.



- 1)  $E_1 = 2E_2$                                       2)  $2E_1 = E_2$                                       3)  $4E_1 = E_2$                                       4)  $E_1 = 4E_2$

3.19. Тело массой 5 кг движется вдоль оси  $Ox$ . На рисунке представлен график зависимости проекции  $p_x$  импульса этого тела от времени  $t$ . Из графика следует, что



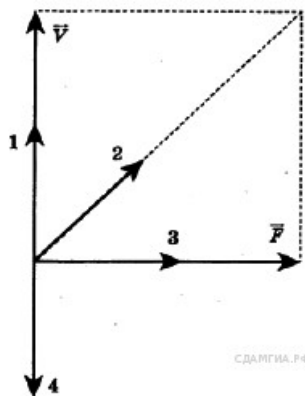
- 1) проекция начальной скорости тела на ось  $Ox$  равна  $-20 \text{ м/с}$ .  
 2) проекция начальной скорости тела на ось  $Ox$  равна  $4 \text{ м/с}$ .  
 3) проекция ускорения тела на ось  $Ox$  равна  $-5 \text{ м/с}^2$ .  
 4) проекция ускорения тела на ось  $Ox$  равна  $1 \text{ м/с}^2$ .

**3.20.** По гладкой горизонтальной поверхности во взаимно перпендикулярных направлениях движутся две шайбы массами  $m_1 = 2$  кг и  $m_2 = 1$  кг со скоростями  $v_1 = 1$  м/с и  $v_2 = 2$  м/с соответственно, как показано на рисунке. Общая величина кинетической энергии этих двух шайб равна



- 1) 1 Дж                      2)  $\sqrt{5}$  Дж                      3) 3 Дж                      4) 6 Дж

**3.21.** На рисунке изображены вектор скорости движущегося тела и вектор силы, действующей на тело, в некоторый момент времени. Вектор импульса в этот момент времени сонаправлен вектору



- 1) 1                      2) 2                      3) 3                      4) 4

**3.22.** Тело, брошенное вертикально вверх с поверхности земли, достигает наивысшей точки и падает на землю. Если сопротивление воздуха не учитывать, то полная механическая энергия тела

- 1) максимальна в момент достижения наивысшей точки
- 2) максимальна в момент начала движения
- 3) одинакова в любые моменты движения тела
- 4) максимальна в момент падения на землю

**3.23.** Тело движется в положительном направлении оси  $Ox$ . В таблице представлена зависимость проекции действующей на тело силы  $F_x$  от времени  $t$ .

$t, \text{с}$	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9
$F_x, \text{Н}$	2	2	2	2	1	1	1	1	1	1

В интервале времени от 0 с до 3 с проекция импульса тела на ось  $Ox$

- 1) не изменяется
- 2) увеличивается на  $6 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$
- 3) увеличивается на  $2 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$
- 4) уменьшается на  $1 \text{ кг}\cdot\text{м/с}$

**3.24.** Свинцовый шар падает с высоты 5 м на землю. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Механическая энергия шара была

- 1) минимальной на высоте 5 м
- 2) минимальной на высоте 2,5 м
- 3) максимальной на высоте 0 м, непосредственно перед ударом о землю
- 4) одинаковой на всех высотах в течение процесса падения

**3.25.** С высоты  $h$  без начальной скорости на гладкую горизонтальную поверхность падает тело массой  $m$ . После абсолютно упругого удара о поверхность тело отскакивает от неё. Чему равен модуль изменения импульса тела за время, в течение которого происходит соударение тела с поверхностью и отскок от неё?

- 1) 0                      2)  $m\sqrt{\frac{gh}{2}}$                       3)  $m\sqrt{2gh}$                       4)  $2m\sqrt{2gh}$

**3.26.** Автомобиль массой 1000 кг, движущийся вдоль оси  $Ox$  в положительном направлении со скоростью 72 км/ч, остановился. Изменение проекции импульса автомобиля на ось  $Ox$  равно

1)  $-72\ 000\ \text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}$

2)  $-20\ 000\ \text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}$

3)  $20\ 000\ \text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}$

4)  $72\ 000\ \text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}$

**3.27.** Два сплошных шара одинакового объёма, алюминиевый (1) и медный (2), падают с одинаковой высоты из состояния покоя. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Сравните кинетические энергии и  $E_1$  и  $E_2$  скорости шаров  $v_1$  и  $v_2$  непосредственно перед ударом о землю.

1)  $E_1 = E_2; v_1 = v_2$

2)  $E_1 = E_2; v_1 < v_2$

3)  $E_1 < E_2; v_1 = v_2$

4)  $E_1 < E_2; v_1 < v_2$

**3.28.** Свинцовый шар свободно падает вдоль вертикали на тележку с песком, равномерно движущуюся без трения по горизонтальной поверхности вдоль оси  $Ox$ , и застревает в песке. Проекция на ось  $Ox$  импульса системы тел «тележка + шар» после падения шара в тележку

1) уменьшится

2) не изменится

3) увеличится

4) станет равной нулю

**3.29.** Груз массой 1 кг подняли с высоты 1 м над полом на высоту 3 м. Работа силы тяжести при поднятии груза равна

1)  $-20\ \text{Дж}$

2)  $-10\ \text{Дж}$

3)  $20\ \text{Дж}$

4)  $30\ \text{Дж}$

**3.30.** Скорость движущегося тела уменьшилась в 3 раза. При этом его кинетическая энергия

1) увеличилась в 9 раз

2) уменьшилась в 9 раз

3) увеличилась в 3 раза

4) уменьшилась в 3 раза

**3.31.** Брусок соскальзывает с гладкой наклонной плоскости высотой 2 м, которая плавно переходит в гладкую горизонтальную поверхность. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало. Механическая энергия бруска была

1) максимальной на высоте 2 м

2) максимальной на высоте  $\sqrt{2}$  м

3) минимальной во время движения по горизонтальной поверхности, на высоте 0 м

4) одинаковой в течение всего времени движения

**3.32.** Тело движется равномерно и прямолинейно, при этом модуль импульса тела равен  $4\ \text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}$ . На тело в направлении, противоположном направлению его движения, начинает действовать постоянная сила, модуль которой равен 1 Н. Через 2 секунды действия этой силы модуль импульса тела будет равен

1)  $4\ \text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}$

2)  $2\ \text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}$

3)  $6\ \text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}$

4)  $8\ \text{кг}\cdot\text{м}/\text{с}$

**3.33.** Три металлических шара одинаковых размеров, свинцовый, стальной и алюминиевый, подняты на одну и ту же высоту над столом. Потенциальная энергия какого шара максимальна? (Потенциальную энергию отсчитывать от поверхности стола.)

1) свинцового

2) алюминиевого

3) стального

4) значения потенциальной энергии шаров одинаковы

**3.34.** Масса пистолета в 100 раз больше массы пули. При выстреле пуля вылетает из пистолета, имея импульс, модуль которого равен  $p$ . Модуль импульса пистолета в этот момент равен

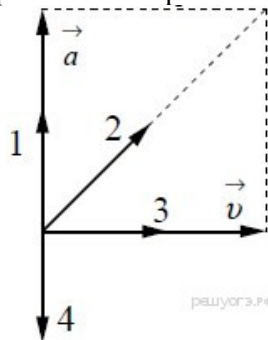
1)  $p$

2)  $10p$

3)  $100p$

4)  $\frac{p}{100}$

**3.35.** На рисунке изображены вектор скорости  $\vec{v}$  и вектор ускорения  $\vec{a}$  движущегося тела в некоторый момент времени. Вектор импульса тела в этот момент времени сонаправлен вектору



1) 1

2) 2

3) 3

4) 4

**3.36.** Мяч начинает падать на землю с высоты 20 м с начальной скоростью, равной нулю. Какую скорость приобретёт мяч к моменту удара о поверхность Земли? Сопротивлением воздуха пренебречь.

1)  $2,5\ \text{м}/\text{с}$

2)  $5\ \text{м}/\text{с}$

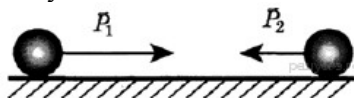
3)  $20\ \text{м}/\text{с}$

4)  $40\ \text{м}/\text{с}$

3.37. Под действием горизонтально направленной силы, модуль которой равен  $F$ , брусок массой  $m$  равномерно и прямолинейно переместили по поверхности стола на расстояние  $S$ . Работа, совершённая при этом силой тяжести, равна

- 1)  $FS$                                       2)  $\frac{mg}{S}$                                       3)  $mgS$                                       4) 0

3.38. Два шара движутся навстречу друг другу (см. рисунок). Первый обладает импульсом  $P_1$ , второй –  $P_2$ . Полный импульс  $P$  системы шаров равен по модулю

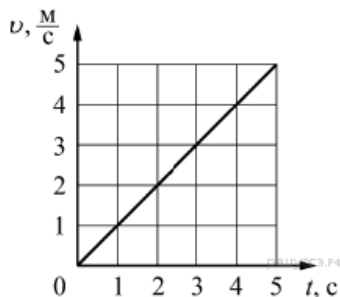


- 1)  $P = P_1 - P_2$  и направлен слева направо  
2)  $P = P_1 + P_2$  и направлен слева направо  
3)  $P = P_1 - P_2$  и направлен налево  
4)  $P = P_1 + P_2$  и направлен налево

3.39. Тело движется равномерно и прямолинейно, при этом модуль импульса тела равен  $1 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$ . На тело в направлении его движения начинает действовать постоянная сила, модуль которой равен  $2 \text{ Н}$ . Через  $5$  секунд действия этой силы модуль импульса тела будет равен

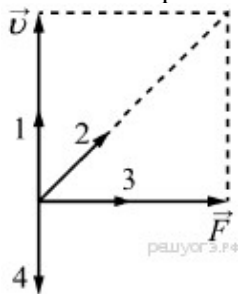
- 1)  $1 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$                                       2)  $5 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$                                       3)  $10 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$                                       4)  $11 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$

3.40. На рисунке представлен график зависимости скорости  $v$  движения автомобиля от времени  $t$ . Чему равна масса автомобиля, если его импульс через  $3 \text{ с}$  после начала движения составляет  $4500 \text{ кг}\cdot\text{м}/\text{с}$ ?



- 1)  $135 \text{ кг}$                                       2)  $150 \text{ кг}$                                       3)  $1350 \text{ кг}$                                       4)  $1500 \text{ кг}$

3.41. На рисунке изображены вектор скорости  $v$  движущегося тела и вектор силы  $F$ , действующей на тело, в некоторый момент времени. Вектор импульса тела в этот момент времени сонаправлен вектору



- 1) 1    2) 2    3) 3    4) 4

3.42. Шарик движется вниз по наклонному жёлобу без трения. В процессе движения

- 1) кинетическая энергия шарика увеличивается, его полная механическая энергия не изменяется  
2) потенциальная энергия шарика увеличивается, его полная механическая энергия не изменяется  
3) и кинетическая энергия, и полная механическая энергия шарика увеличиваются  
4) и потенциальная энергия, и полная механическая энергия шарика увеличиваются

3.43. Снаряд массой  $m$ , летящий со скоростью  $v$ , разрывается на высоте  $h$  на три осколка, разлетающихся в разные стороны. Полный импульс осколков сразу после разрыва равен по модулю

- 1) 0    2)  $\frac{mv}{3}$     3)  $mv$     4)  $mgh$

3.44. Локомотив движется по рельсам и автоматически сцепляется с неподвижным вагоном. Как при этом меняются по модулю импульс локомотива и импульс вагона относительно земли?

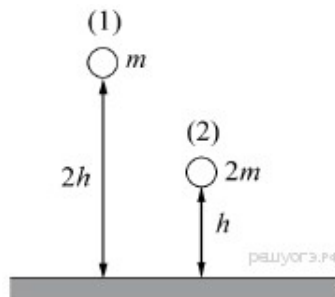
- 1) импульс локомотива уменьшается, импульс вагона не меняется

- 2) импульс локомотива уменьшается, импульс вагона увеличивается
- 3) импульс локомотива увеличивается, импульс вагона уменьшается
- 4) импульс локомотива не меняется, импульс вагона увеличивается

**3.45.** С высоты  $h$  без начальной скорости на кучу с песком падает тело массой  $m$  и застревает в песке. Чему равен модуль изменения импульса тела за время, в течение которого происходит его застревание в песке?

- 1) 0
- 2)  $m\sqrt{2gh}$
- 3)  $mgh$
- 4)  $m\sqrt{\frac{2h}{g}}$

**3.46.** Два шара разной массы подняты на разную высоту относительно поверхности стола (см. рисунок). Сравните значения потенциальной энергии шаров  $E_1$  и  $E_2$ . Считать, что потенциальная энергия отсчитывается от уровня крышки стола.



- 1)  $E_1 = E_2$
- 2)  $E_1 = 2E_2$
- 3)  $2E_1 = E_2$
- 4)  $E_1 = 4E_2$

**3.47.** Снаряд, импульс которого  $\vec{p}$  был направлен горизонтально, разорвался на два осколка. Импульс одного осколка  $\vec{p}_2$  в момент разрыва был направлен вертикально вниз (рис. 1). Какое направление имел импульс  $\vec{p}_1$  другого осколка (рис. 2)?

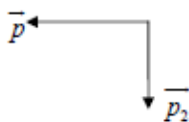


Рис. 1

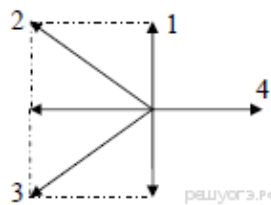
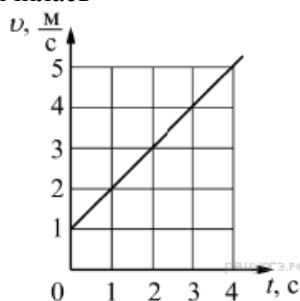


Рис. 2

- 1) 1
- 2) 2
- 3) 3
- 4) 4

**3.48.** На рисунке представлен график зависимости скорости  $v$  велосипедиста от времени  $t$ . За первые 4 с движения кинетическая энергия велосипедиста увеличилась

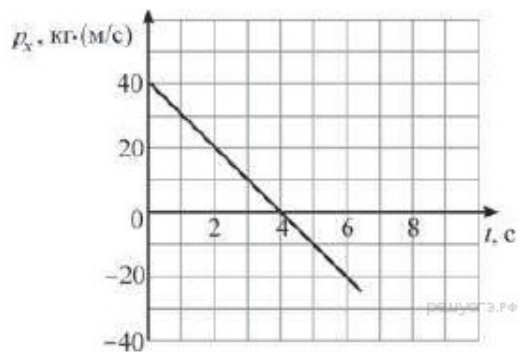


- 1) в 4 раза
- 2) в 5 раз
- 3) в 16 раз
- 4) в 25 раз

**3.49.** Для эффективного ускорения космического корабля струя выхлопных газов, вырывающаяся из сопла его реактивного двигателя, должна быть направлена

- 1) по направлению движения корабля
- 2) противоположно направлению движения корабля
- 3) перпендикулярно направлению движения корабля
- 4) под произвольным углом к направлению движения корабля

**3.50.** Тело массой 5 кг движется вдоль оси  $Ox$ . На рисунке представлен график зависимости проекции  $Ox$  импульса этого тела от времени  $t$ . Из графика следует, что



- 1) проекция начальной скорости тела на ось  $Ox$  равна 40 м/с
- 2) проекция начальной скорости тела на ось  $Ox$  равна  $-8$  м/с
- 3) проекция ускорения тела на ось  $Ox$  равна  $-2$  м/с<sup>2</sup>
- 4) проекция ускорения тела на ось  $Ox$  равна 10 м/с<sup>2</sup>