

Импульс силы. Импульс тела.



ОСНОВЫ ДИНАМИКИ

Домашнее задание У: § 57. Выполнение заданий по тетради-тренажёру. Задачник: № 9.22, 9.23.

ВЫ УЗНАЕТЕ:

- Что такое импульс силы.
- Что такое импульс тела.

ВЫ ВСПОМНИТЕ:

- Как формулируется второй закон Ньютона?

Причиной изменения скорости тела является действие на него других тел. Например, футболист толкнул лежащий на газоне мяч, и мяч покатился. Другими словами, на тело массой m , которое первоначально покоилось, в течение времени Δt подействовала некоторая сила F . В результате этого за малый промежуток времени Δt тело приобрело скорость v .

9.16

О ветровое стекло мотоцикла ударился майский жук. Сравните силы, действующие на жука и на мотоцикл.

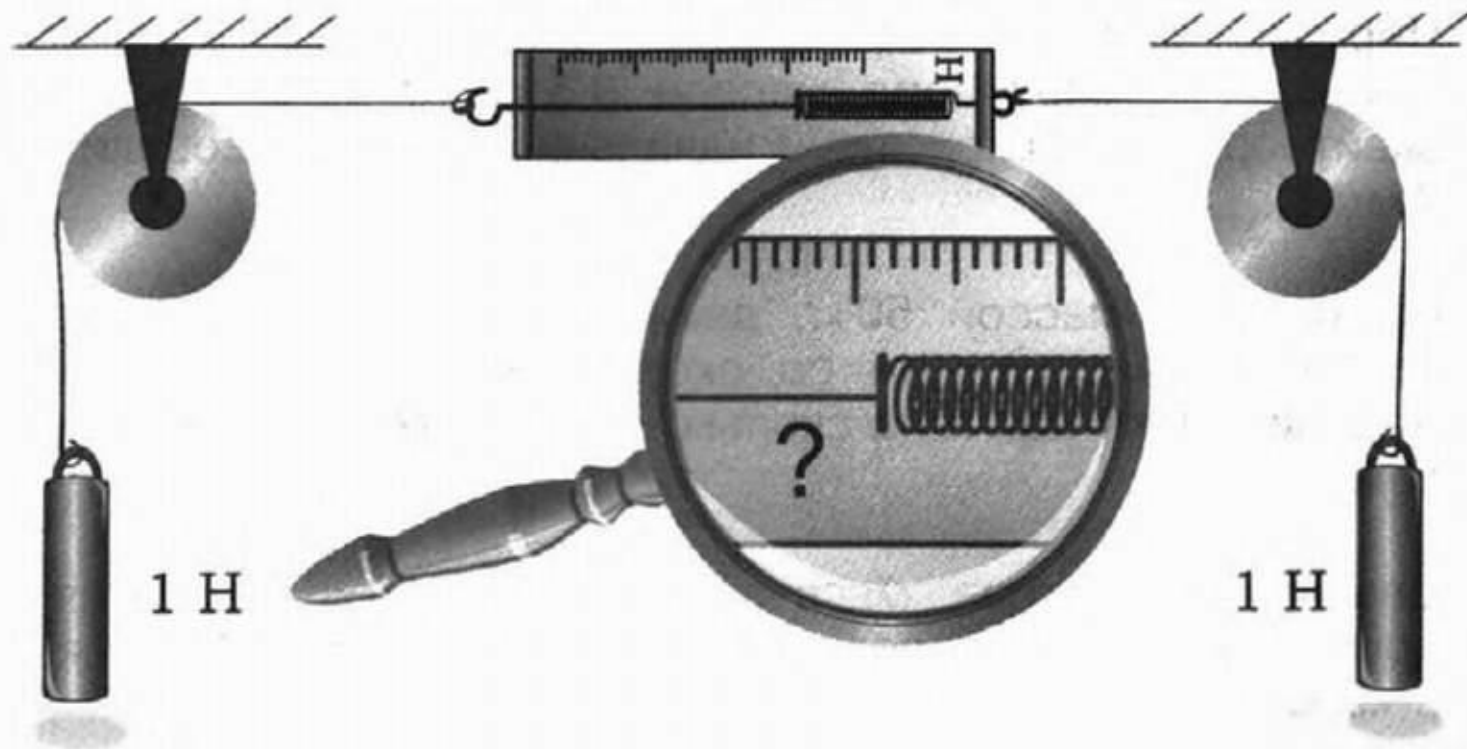


Рис. 39

9.21

К крючку и корпусу динамометра привязаны две нити, которые перекинуты через два неподвижных блока. К свободным концам нитей привязаны грузы весом 1 Н каждый (рис. 39). Система находится в покое. Что показывает динамометр?

Вспомни формулировки:

- 1 закона Ньютона,
- 2 закона Ньютона,
- 3 закона Ньютона,
- основные формулы и связанные с ними понятия,
- формула для расчёта ускорения движения тела.

Импульс силы



Импульсом силы называют векторную физическую величину, являющуюся мерой действия силы за некоторый промежуток времени. Импульс силы равен произведению силы на промежуток времени, в течение которого сила действует:

$$\vec{F}\Delta t.$$

По второму закону Ньютона
$$\vec{F} = m\vec{a}.$$

Вспомним формулу ускорения:

$$\vec{a} = \frac{\Delta\vec{v}}{\Delta t} = \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t}.$$

$$\vec{F} = m \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t}.$$

$$\vec{F} = m \frac{\vec{v} - \vec{v}_0}{\Delta t}.$$

Откуда

$$\vec{F}\Delta t = m\vec{v} - m\vec{v}_0.$$

импульс
силы

импульс тела спустя
время Δt после
начала действия силы

импульс тела
в начальный
момент времени

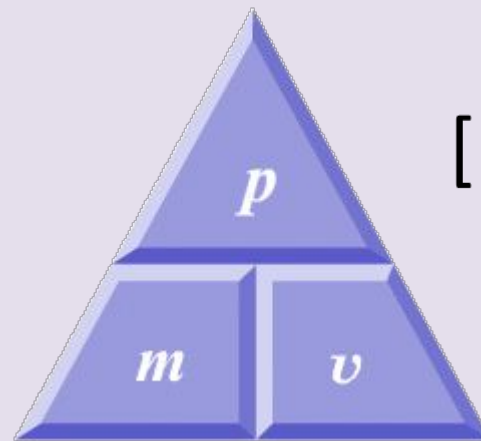
Импульс тела



Импульсом тела называют векторную физическую величину, равную произведению массы тела на скорость его движения:

$$\vec{p} = m\vec{v}.$$

При этом под телом здесь понимается **материальная точка**.



$$[p] = \frac{\text{кг}\cdot\text{м}}{\text{с}}$$

Импульс тела = Масса \times Скорость $\longrightarrow \vec{p} = m\vec{v}$

$$\begin{array}{l} m = 2 \text{ кг} \\ v = 3 \text{ м/с} \end{array}$$

$$p - ?$$

$$\begin{array}{l} p = 10 \text{ кг}\cdot\text{м/с} \\ v = 2,5 \text{ м/с} \end{array}$$

$$m - ?$$

$$\begin{array}{l} p = 6 \text{ кг}\cdot\text{м/с} \\ m = 2 \text{ кг} \end{array}$$

$$v - ?$$

Импульс тела и второй закон Ньютона

И. Ньютон формулировал свой закон следующим образом: «Изменение количества движения пропорционально приложенной движущей силе и происходит по направлению той прямой, по которой эта сила действует».

Второй закон Ньютона можно переформулировать следующим образом: **изменение импульса в единицу времени равно действующей на тело силе.**

$$\vec{F} = \frac{m\vec{v} - m\vec{v}_0}{\Delta t} = \frac{\Delta(m\vec{v})}{\Delta t} = \frac{\Delta\vec{p}}{\Delta t}.$$



Импульс силы равен изменению импульса тела.

Найдём импульс силы и изменение импульса тела для мяча, по которому ударил футболист. Пусть известно, что масса мяча равна 400 г, скорость, которую он приобрёл после удара, 30 м/с, сила, с которой нога действовала на мяч, 1500 Н, а время удара равно $8 \cdot 10^{-3}$ с.

дано

решение

ответ

9.19

Мяч массой 1,5 кг, движущийся горизонтально со скоростью 7 м/с, под прямым углом ударяется о вертикальную стену и отскакивает от неё со скоростью 6,4 м/с. Чему равен модуль импульса силы, действовавшей на мяч?

20,1 кг·м/с

?

9.25

Шарик массой 50 г свободно упал на горизонтальную плоскость, имея в момент удара скорость 10 м/с. Найдите модуль изменения импульса шарика при абсолютно упругом и абсолютно неупругом ударах. Вычислите среднюю результирующую силу, действующую на шарик во время удара, если упругий удар длился 0,01 с, а неупругий — 0,05 с.

20,1 кг·м/с; 0,5 кг·м/с; 100 Н; 10 Н.

?

12

Импульс автомобиля массой 2 т, движущегося с постоянной скоростью 20 м/с, равен:

- ① 10^4 кг · м/с
- ② $4 \cdot 10^4$ кг · м/с
- ③ $4 \cdot 10^3$ кг · м/с
- ④ $2 \cdot 10^4$ кг · м/с

13

Импульс катера массой 360 кг равен 7200 кг · м/с. Скорость катера равна:

- ① 5 м/с
- ② 9 км/ч
- ③ 20 м/с
- ④ 18 км/ч

14

На сколько изменится (по модулю) импульс автомобиля массой 1 т при изменении его скорости от 54 до 72 км/ч?

- ① $5 \cdot 10^3$ кг · м/с
- ② $18 \cdot 10^3$ кг · м/с
- ③ $72 \cdot 10^3$ кг · м/с
- ④ $54 \cdot 10^4$ кг · м/с

15

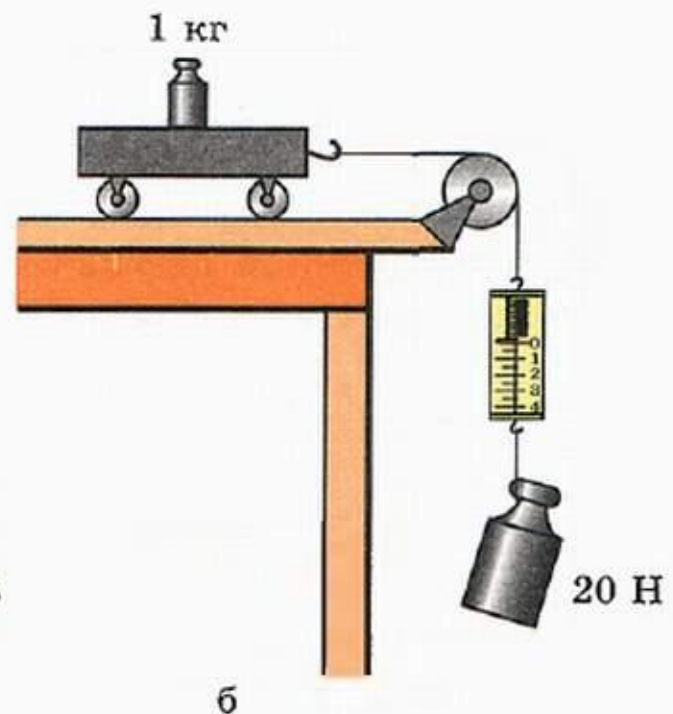
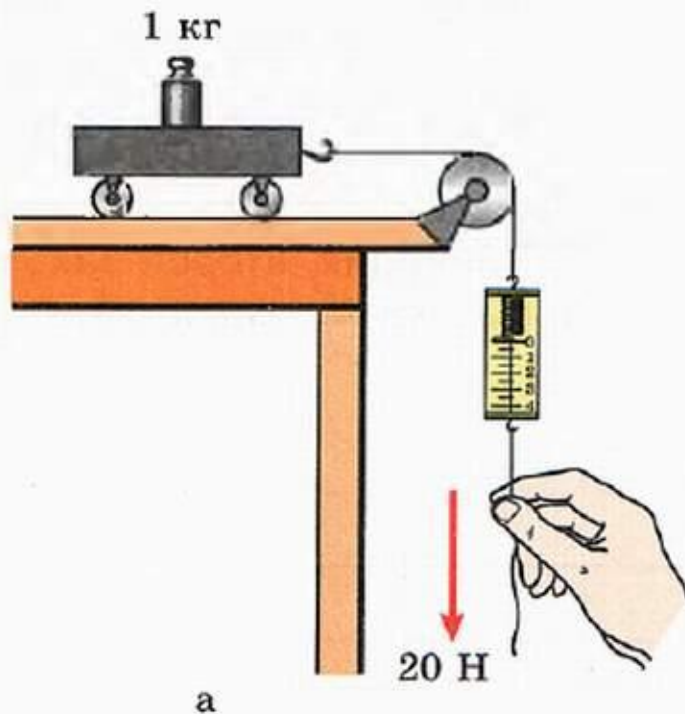
Водитель выключил двигатель автомобиля массой 1200 кг при скорости 54 км/ч. Импульс силы за время остановки равен:

- ① 18 000 Н · с
- ② 64 800 Н · с
- ③ 80 Н · с
- ④ 22 Н · с

КЛЮЧ

2

В каком случае тележка быстрее доедет до края стола? Будут ли изменяться показания динамометров в процессе движения в каждом из случаев? Обоснуйте свой ответ.



4

Два тела одинакового объёма, латунное и стеклянное, движутся со скоростями 2,0 и 6,8 м/с соответственно. Сравните значения импульсов данных тел.

5

Два бильярдных шара в результате столкновения с бортами изменили свои импульсы на 1,2 и 3 кг·м/с соответственно. Сравните импульсы сил, действовавших на шары, если время взаимодействия шаров с бортами одинаково.

5

Бильярдный шар массой 600 г, движущийся со скоростью 1,0 м/с, под прямым углом ударяется о борт стола и отскакивает от него со скоростью 0,9 м/с. Чему равен модуль импульса силы, подействовавшей на шар в момент удара?

6

Движение материальной точки описывается уравнением $x = 20 - 12t + 0,5t^2$. Считая массу материальной точки равной 2 кг, найдите изменение импульса точки за первые 10 с с момента начала движения. Найдите импульс силы и модуль силы, вызвавшей это изменение за это же время.

ВОПРОСЫ:

- Что называют импульсом силы?
- Что называют импульсом тела?
- Что принимают за единицу импульса?
- Как можно сформулировать второй закон Ньютона