

Задача №102

Точка движется по прямой согласно уравнению: $x = 6t - 0,1t^3$ (м).

Определить скорость v точки в момент $t = 2$ с.

Дано:

$$x = 6t - 0,1t^3 \text{ (м)}$$

$$t = 2 \text{ с}$$

$$v = ?$$

Решение.

Скорость найдём как производную координаты по времени: $v = x'$.

$$\text{Получаем: } v = x' = 6 - 0,3t^2.$$

Подставим значение времени $t = 2$ с в полученное уравнение скорости:

$$v = 6 - 0,3 \cdot 2^2 = 6 - 0,3 \cdot 4 = 6 - 1,2 = 4,8 \text{ м/с}$$

Ответ: 4,8 м/с.

Задача № 112.

Поезд массой 500т после прекращения тяги паровоза останавливается под действием силы трения 0,1 МН через 1 мин. С какой скоростью шёл поезд до момента прекращения тяги паровоза?

Дано:

$$m = 5 \cdot 10^5 \text{ кг}$$

$$F_{\text{тр}} = 10^5 \text{ Н}$$

$$t = 60 \text{ с}$$

$$v = 0$$

$$V_0 = ?$$

Решение.

По второму закону Ньютона сила, действующая на тело, определяется по формуле: $ma = F_{\text{тр}}$.

Ускорение определим по формуле: $a = (v - v_0) / t$

$$\text{Тогда } m(v - v_0) / t = -F_{\text{тр}}$$

Отсюда начальная скорость равна:

$$V_0 = (F_{\text{тр}} t) / m$$

Подставим данные и произведём вычисления:

$$V_0 = (10^5 \cdot 60) / 5 \cdot 10^5 = 12 \text{ м/с}$$

Ответ: 12 м/с

Задача №122.

Шар массой 10 кг, движущийся со скоростью 4 м/с, сталкивается с шаром массой 4 кг, скорость которого равна 12 м/с. Считая удар центральным и абсолютно неупругим, найти скорость шаров после удара, если шары движутся навстречу друг другу.

Дано:

$$m_1 = 10 \text{ кг}$$

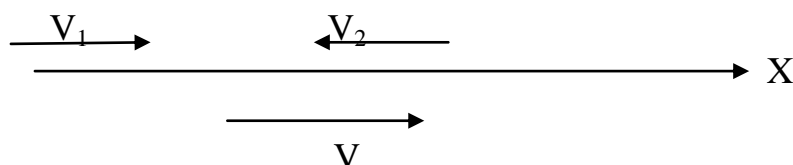
$$m_2 = 4 \text{ кг}$$

$$v_1 = 4 \text{ м/с}$$

$$v_2 = 12 \text{ м/с}$$

Решение.

Скорости шаров до столкновения и после имеют направления, указанные на рисунке:



$$v = ?$$

Запишем закон сохранения импульса в скалярной форме:

$m_1 v_1 - m_2 v_2 = (m_1 + m_2) v$, отсюда скорость шаров после удара будет равна: $v = (m_1 v_1 - m_2 v_2) / (m_1 + m_2)$

Подставим данные, получаем: $v = (10 \cdot 4 - 4 \cdot 12) / (10 + 4) = -0,57 \text{ м/с}$

Знак «-» показывает, что скорость шаров после столкновения направлена противоположно указанному на рисунке.

Ответ: $v = -0,57 \text{ м/с}$

Задача № 132.

Однородный диск радиусом 0,2 м и массой 5 кг вращается вокруг оси, проходящей через его центр с угловым ускорением 0,2 рад/с². Найти касательную силу, приложенную к ободу диска.

Дано:
R=0,2 м
m= 5 кг
ε=0,2 рад/с²

Решение.

По уравнению вращательного движения имеем: $I \varepsilon = M$, (1) где момент силы вращения определим по формуле: $M=FR$; (2) момент инерции диска относительно оси вращения $I = mR^2 / 2$ (3)

F -?

Подставим уравнения (2) и (3) в уравнение (1):

$mR^2 \varepsilon / 2 = FR$, отсюда силу определим по формуле:

$F = (\varepsilon mR) / 2$. Подставим данные, произведём вычисления:

$$F = (0,2 \cdot 5 \cdot 0,2) / 2 = 0,1 \text{ Н.}$$

Ответ: F= 0,1Н

Задача №142.

Газ при давлении 607,8 кПа и температуре 393 К занимает объём 596 л. Найти объём, занимаемый тем же газом при температуре 248 К и давлении 400кПа.

Дано:
 $P_1 = 607,8 \cdot 10^3 \text{ Па}$
 $P_2 = \text{Па}$
 $T_1 = \text{К}$
 $T_2 = \text{К}$
 $V_1 = 596 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3$

Решение.

Для данного газа запишем уравнение состояния:

$$(P_1 V_1) / T_1 = (P_2 V_2) / T_2$$

Отсюда определим объём V_2 $V_2 = (P_1 V_1 T_2) / (P_2 T_1)$

Подставим известные данные:

$$V_2 = (607,8 \cdot 10^3 \cdot 596 \cdot 10^{-3} \cdot 248) / (400 \cdot 10^3 \cdot 393)$$

V_2 -?

$$V_2 = 571,5 \cdot 10^{-3} \text{ м}^3 = 571,5 \text{ л}$$

Ответ: $V_2 = 571,5 \text{ л}$

Задача №152.

Какую работу совершат 6 кг кислорода, расширяясь при изобарическом нагревании от 5 С⁰ до 150 С⁰?

Дано:
m=6 кг
P=const
 $T_1 = 278 \text{ К}$
 $T_2 = 423 \text{ К}$
 $M = 32 \cdot 10^{-3} \text{ кг/моль}$

Решение.

$$T_1 = 5 + 273 = 278 \text{ К}, T_2 = 150 + 273 = 423 \text{ К}$$

Работу при изобарном нагревании определим по формуле: $A = P \Delta V$, из уравнения состояния идеального газа $PV = (m/M)RT$, тогда

$P \Delta V = (m/M)R \Delta T$, следовательно, работу можно

определить по формуле: $A = (m/M)R \Delta T$

$$\text{Подставим данные: } A = (6 / 32 \cdot 10^{-3}) \cdot 8,31 \cdot (423 - 278)$$

$$A = 225928 \text{ Дж} = 225,9 \text{ кДж}$$

Ответ: A = 225,9 кДж