

1й курс. 2й семестр.

Задачи домашнего задания по курсу физики.

Раздел «Механика»

_____ задача посвящена динамике материальной точки, решается с использованием закона сохранения импульса (ЗСИ) и закона сохранения энергии (ЗСЭ) и имеет три типа различных независимых условий.

Задача 1-2 для вариантов с 11 по 20

Гладкая частица сферической формы массой m , которую можно рассматривать как материальную точку, ударяется со скоростью \vec{V}_0 о гладкую массивную преграду, которая движется со скоростью $\vec{U} = const$. Угол, образованный векторами \vec{V}_0 и \vec{U} , равен β . Массу преграды считать бесконечной. На рис. 5, 6 преграда имеет форму плоской стенки, на рис.7 – форму острого конуса с углом раствора γ , а на рис. 8 – форму конуса сферической головной частью радиусом R . Удар частицы о сферическую поверхность происходит в точке А, расположенной под углом γ относительно оси преграды. При этом $AO = R$.

Виды взаимодействия:

- а) абсолютно упругий удар (АУУ);
- б) неупругий удар (НУУ);
- в) абсолютно неупругий удар (АНУУ).

Обозначения:

\vec{V}_k - конечная скорость частицы после удара;

α_k - угол, образованный векторами \vec{V}_k и \vec{U} ;

$\Delta\vec{V}$ - изменение вектора скорости частицы за время удара;

$|\Delta\vec{p}|$ - изменение модуля импульса частицы за время удара;

ΔE - изменение кинетической энергии частицы за время удара;

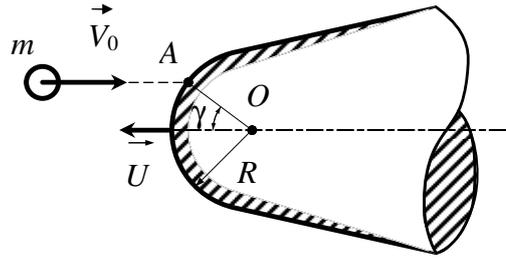


Рис.8

F - модуль средней силы, с которой частица действует на стенку во время удара;

$F \cdot \Delta t$ - модуль импульса силы, который за время удара Δt частица передаёт стенке;

$E_d = \frac{\eta m V_0^2}{2}$ - энергия деформирования частицы при ударе, выраженная через её начальную кинетическую энергию, где η - безразмерный коэффициент.

Общие исходные данные: $m^* = 10^{-3}$ кг, $V^* = 6$ м/с, $U^* = 2$ м/с, $\beta^* = 180^\circ$, $\eta^* = 0,5$, $\Delta t^* = 10^{-5}$ с.

Другие исходные данные и искомые величины для каждого варианта задачи представлены в таблице № 2

Основные зависимости в задаче 1.

При решении этой задачи целесообразно использовать кинематическое соотношение

$$\vec{V} = \vec{U} + \vec{V}', \quad (1.27)$$

где \vec{V} - абсолютная скорость частицы, \vec{V}' - скорость частицы относительно стенки.

Тогда закон сохранения энергии примет вид:

$$\frac{mV_0'^2}{2} = \begin{cases} \frac{mV_K'^2}{2} & \text{при АУУ;} \\ \frac{mV_K'^2}{2} + E_d & \text{при НУУ;} \\ E_d & \text{при АНУУ;} \end{cases}$$

где \vec{V}'_0 и \vec{V}'_K - векторы относительной скорости частицы соответственно до и после удара. Закон изменения импульса частицы при ударе о стенку имеет вид:

$$m\vec{V}'_K - m\vec{V}'_0 = \vec{F}\Delta t, \quad (1.28)$$

где \vec{V}_0 и \vec{V}_K - векторы абсолютной скорости частицы до и после удара, \vec{F} - вектор средней силы, с которой стенка действует на частицу. После подстановки в уравнение (1.28) зависимости (1.27) получаем закон изменения импульса, выраженный через относительные скорости

$$m\vec{V}'_K - m\vec{V}'_0 = \vec{F}\Delta t.$$

Таблица №2

№ вар.	Исходные данные к задаче 1-2							
	№ рис.	m	V_0	U	β	γ	η	Δt
20	8	$2m^*$	V^*	U^*	-	$1/3\beta^*$	-	-

Таблица №2 (продолжение)

№ вар.	Вид взаимодействия			Определить							
	АУУ	НУУ	АНУУ	V_K	α_K	ΔV	ΔE	$ \Delta\vec{p} $	$F\Delta t$	F	η
20	-	-	+	+	-	+	+	+	-	-	+