

Задание 1

Задача 1

Частица движется равноускоренно в координатной плоскости XU с начальной скоростью $\vec{v}_0 = +A\vec{i} + B\vec{j}$ и ускорением $\vec{a} = +C\vec{i} + D\vec{j}$. Найти модули векторов скорости v , тангенциального a_τ и нормального a_n ускорений, а также радиус кривизны траектории R в момент времени t .

Дано:

$$A=0 \text{ м/с}$$

$$B=2 \text{ м/с}$$

$$C=-5 \text{ м/с}^2$$

$$D=-1 \text{ м/с}^2$$

$$t=5 \text{ с}$$

Решение:

Закон изменения вектора скорости равноускоренного движения:

$$\vec{v}_t = \vec{v}_0 + \vec{a}t$$

Где v_0 - начальная скорость частицы, a - ускорение частицы.

Следовательно:

$$\vec{v}_t = A\vec{i} + B\vec{j} + C\vec{i}t + D\vec{j}t = (A+Ct)\vec{i} + (B+Dt)\vec{j}$$

Тогда модуль скорости:

$$v = \sqrt{(A+Ct)^2 + (B+Dt)^2}$$

Выполним числовую подстановку:

$$v = 0 \text{ м/с} + 2 \text{ м/с} \cdot (-5 \text{ с})^2 + 0 \text{ м/с} + (-1) \text{ м/с}^2 \cdot 5 \text{ с}^2 = 81 \text{ м/с}$$

$$\text{Тангенциальное ускорение частицы } a_\tau = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(A+Ct)^2 + (B+Dt)^2 = 2(A+Ct)C + 2(B+Dt)D = 2CA + 2CtC + 2DB + 2DtD = 2CA + 2C^2t + 2DB + 2Dt^2$$

Выполним числовую подстановку:

$$a_\tau = 0 \text{ м/с} + 1 \text{ м/с}^2 \cdot 3 \text{ с}^2 + 2 \text{ м/с} \cdot (-1) \text{ м/с}^2 \cdot 3 \text{ с} - 12 \cdot 1 \text{ м/с}^2 \cdot (-1) \text{ м/с} + 1 \text{ м/с}^2 \cdot 3 \text{ с} - 2 \text{ м/с}^2 \cdot 2 \text{ м/с} - 2 \text{ м/с}^2 \cdot 3 \text{ с} = -1,34 \text{ м/с}^2$$

Нормальное ускорение частицы:

$$a_n = \sqrt{a^2 - a_\tau^2} = \sqrt{C^2 + D^2 - a_\tau^2}$$

Выполним числовую подстановку:

$$a_n = 1 \text{ м/с}^2 + (-2) \text{ м/с}^2 - (-1,34) \text{ м/с}^2 = 1,79 \text{ м/с}^2$$

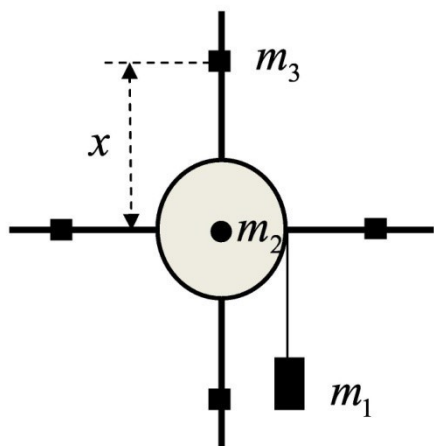
Как известно, нормальное ускорение связано с радиусом кривизны траектории:

$$a_n = \frac{v^2}{R} \Rightarrow R = \frac{v^2}{a_n}$$

Выполним числовую подстановку:

$$R = \frac{4,47 \text{ м/с}^2}{1,79 \text{ м/с}^2} = 11,16 \text{ м}$$

Задача 2



На однородный цилиндрический блок массой m_2 и радиусом R намотана невесомая нить, к свободному концу которой прикреплен груз массой m_1 . К блоку крестообразно прикреплены четыре одинаковых невесомых стержня, на которых закреплены одинаковые грузы массой m_3 на расстоянии x от оси вращения. Грузы m_3 можно считать материальными точками. Трением в блоке можно пренебречь. Найти зависимость ускорения a груза

m_1 от расстояния x . Построить график этой зависимости в интервале изменения x от R до $3R$.

Ускорение свободного падения $g = 9.81 \text{ м с}^2$.

№ вар.	$R \ m \ m \ m, \ 1, \ 2, \ 3$	№ вар.	$R \ m \ m \ m, \ 1, \ 2, \ 3$
1	$R = 0.2 \text{ м} \ m, \ 1 = 3 \text{ кг} \ m_2 = 2 \text{ кг} \ m, \ 3 = 1 \text{ кг}$	11	$R = 0.3 \text{ м} \ m, \ 1 = 3 \text{ кг} \ m_2 = 1 \text{ кг} \ m, \ 3 = 2 \text{ кг}$
2	$R = 0.2 \text{ м} \ m, \ 1 = 1 \text{ кг}, \ m_2 = 2 \text{ кг} \ m, \ 3 = 3 \text{ кг}$	12	$R = 0.1 \text{ м} \ m, \ 1 = 3 \text{ кг}, \ m_2 = 3 \text{ кг} \ m, \ 3 = 3 \text{ кг}$
3	$R = 0.1 \text{ м} \ m, \ 1 = 5 \text{ кг}, \ m_2 = 2 \text{ кг} \ m, \ 3 = 3 \text{ кг}$	13	$R = 0.2 \text{ м} \ m, \ 1 = 2 \text{ кг}, \ m_2 = 2 \text{ кг} \ m, \ 3 = 2 \text{ кг}$
4	$R = 0.1 \text{ м} \ m, \ 1 = 4 \text{ кг}, \ m_2 = 1 \text{ кг} \ m, \ 3 = 3 \text{ кг}$	14	$R = 0.3 \text{ м} \ m, \ 1 = 5 \text{ кг}, \ m_2 = 3 \text{ кг} \ m, \ 3 = 2 \text{ кг}$

5	$R= 0.3m, m_1 = 3кг, m_2 = 1кг, m_3 = 1кг$	15	$R= 0.2m, m_1 = 5кг, m_2 = 4кг, m_3 = 3кг$
6	$R= 0.2m, m_1 = 2кг, m_2 = 2кг, m_3 = 1кг$	16	$R= 0.1m, m_1 = 10кг, m_2 = 2кг, m_3 = 3кг$
7	$R= 0.1m, m_1 = 5кг, m_2 = 5кг, m_3 = 1кг$	17	$R= 0.5m, m_1 = 1кг, m_2 = 1кг, m_3 = 1кг$
8	$R= 0.2m, m_1 = 3кг, m_2 = 1кг, m_3 = 1кг$	18	$R= 0.1m, m_1 = 7кг, m_2 = 5кг, m_3 = 1кг$
9	$R= 0.1m, m_1 = 4кг, m_2 = 1кг, m_3 = 2кг$	19	$R= 0.1m, m_1 = 6кг, m_2 = 4кг, m_3 = 2кг$
10	$R= 0.2m, m_1 = 5кг, m_2 = 5кг, m_3 = 2кг$	20	$R= 0.2m, m_1 = 10кг, m_2 = 10кг, m_3 = 3кг$

Задача 3

Шар массой m_1 , летящий со скоростью v_1 , сталкивается с неподвижным шаром массой m_2 . После удара шары разлетаются под углом α друг к другу. Удар абсолютно упругий, столкновение происходит в горизонтальной плоскости. Найти скорости шаров u_1 и u_2 после удара.

№ вар.	m_1, v_1, m_2, α	№ вар.	m_1, v_1, m_2, α
-----------	-------------------------	-----------	-------------------------

1	$m_1=100г, v_1=10 \text{ м, с}$ $m_2=150г, \alpha=120^\circ$	11	$m_1=150г, v_1=10 \text{ м, с}$ $m_2=100г, \alpha=60^\circ$
---	---	----	--

Шар массой m_1 , летящий со скоростью v_1 , сталкивается с неподвижным шаром массой m_2 . После удара шары разлетаются под углом α друг к другу. Удар абсолютно упругий, столкновение происходит в горизонтальной плоскости. Найти скорости шаров u_1 и u_2 после удара.

№ вар.	m_1, v_1, m_2, α	№ вар.	m_1, v_1, m_2, α
2	$m_1=120г, v_1=10 \text{ м, с}$ $m_2=180г, \alpha=135^\circ$	12	$m_1=180г, v_1=10 \text{ м, с}$ $m_2=120г, \alpha=45^\circ$
3	$m_1=100г, v_1=20 \text{ м, с}$ $m_2=250г, \alpha=120^\circ$	13	$m_1=250г, v_1=20 \text{ м, с}$ $m_2=100г, \alpha=60^\circ$
4	$m_1=150г, v_1=10 \text{ м, с}$ $m_2=250г, \alpha=135^\circ$	14	$m_1=250г, v_1=10 \text{ м, с}$ $m_2=150г, \alpha=45^\circ$
5	$m_1=175г, v_1=15 \text{ м, с}$ $m_2=350г, \alpha=100^\circ$	15	$m_1=350г, v_1=15 \text{ м, с}$ $m_2=175г, \alpha=80^\circ$
6	$m_1=110г, v_1=10 \text{ м, с}$ $m_2=130г, \alpha=150^\circ$	16	$m_1=130г, v_1=10 \text{ м, с}$ $m_2=110г, \alpha=30^\circ$
7	$m_1=200г, v_1=20 \text{ м, с}$ $m_2=350г, \alpha=120^\circ$	17	$m_1=350г, v_1=20 \text{ м, с}$ $m_2=200г, \alpha=60^\circ$
8	$m_1=100г, v_1=10 \text{ м, с}$ $m_2=180г, \alpha=125^\circ$	18	$m_1=180г, v_1=10 \text{ м, с}$ $m_2=100г, \alpha=55^\circ$
9	$m_1=120г, v_1=10 \text{ м, с}$ $m_2=200г, \alpha=100^\circ$	19	$m_1=200г, v_1=10 \text{ м, с}$ $m_2=120г, \alpha=80^\circ$

10	$m_1 = 100 \text{ g}, v_1 = 15 \text{ m/s}$ $m_2 = 300 \text{ g}, \alpha = 120^\circ$	20	$m_1 = 300 \text{ g}, v_1 = 15 \text{ m/s}$ $m_2 = 100 \text{ g}, \alpha = 60^\circ$
----	--	----	---