

Механика

задача 1

В аттракционе человек массой 70 кг движется на тележке по рельсам и совершает «мертвую петлю» в вертикальной плоскости. С какой скоростью двигалась тележка в нижней точке круговой траектории радиусом 5 м, если в этой точке сила давления человека на сидение тележки была равна 2100 Н? Ускорение свободного падения 10 м/с^2 .

Решение.

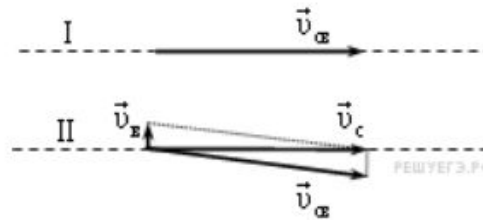
№ этапа	Содержание этапа решения	Чертёж, график, формула	Оценка этапа в баллах
1	Выполняется второй закон Ньютона. Сила P давления на сидение по третьему закону Ньютона равна по модулю силе N упругости, действующей на человека.	$ma = N - mg$ $ N = P $	1
2	Из кинематических условий центростремительное ускорение равно:	$a = \frac{v^2}{R}$	1
3	Из уравнений пунктов 1 и 2 следует:	$v = \sqrt{aR} = \sqrt{\left(\frac{P}{m} - g\right)R}$ $v = 10 \text{ м/с}$	1
	<i>Максимальный балл</i>		3

Задача 2

В безветренную погоду самолет затрачивает на перелет между городами 6 часов. Если во время полета дует боковой ветер со скоростью 20 м/с перпендикулярно линии полета, то самолет затрачивает на перелет на несколько минут больше. Определите, на какое время увеличивается время полета, если скорость самолета относительно воздуха постоянна и равна 328 км/ч.

Решение.

Путь, пройденный самолетом в первом случае: $s = v_{CB}t_1$, где v_{CB} — скорость самолета относительно воздуха.



Закон сложения скоростей в векторном виде для перелета во время ветра: $\vec{v}_C = \vec{v}_{CB} + \vec{v}_B$, где \vec{v}_B — скорость ветра. Выражение для модуля скорости самолета относительно Земли во втором случае имеет вид:

$$v_C = \sqrt{v_{CB}^2 - v_B^2}$$

Тогда путь, пройденный самолетом во втором случае:

$$s = v_C t_2 = \sqrt{v_{CB}^2 - v_B^2} \cdot t_2.$$

Следовательно:

$$v_{CB} t_1 = \sqrt{v_{CB}^2 - v_B^2} \cdot t_2.$$

Отсюда находим:

$$t_2 = \frac{t_1}{\sqrt{1 - \left(\frac{v_B}{v_{CB}}\right)^2}} \text{ и } t = t_2 - t_1.$$

Ответ: $t = 9$ мин.

Задачи для самостоятельного решения

В аттракционе человек массой 80 кг движется на тележке по рельсам и совершает «мертвую петлю» в вертикальной плоскости. Каков радиус круговой траектории, если в верхней точке сила давления человека на сидение тележки равна 200 Н при скорости движения тележки 7,5 м/с? Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .

В безветренную погоду самолет затрачивает на перелет между городами 6 часов. Если во время полета дует постоянный боковой ветер перпендикулярно линии полета, то самолет затрачивает на перелет на 9 минут больше. Найдите скорость ветра, если скорость самолета относительно воздуха постоянна и равна 328 км/ч.