

Задание 2. Земная невесомость.



Рис. 1

Для создания «кратковременной невесомости» в земных условиях (например, для тренировки космонавтов) можно использовать богатые возможности современной науки и техники: от лифта до самолёта (Рис. 1). Рассмотрим некоторые из них.

Силой сопротивления воздуха в первой части данной задачи можно пренебречь. Ускорение свободного падения $g = 9,81 \frac{м}{с^2}$.

Часть 1. «Идеальная» невесомость.

В этой части задачи будем считать, что сила сопротивления воздуха мала, и ей можно пренебречь.

Рассмотрим лифт, который может двигаться с любым ускорением a_1 по вертикальной шахте (как вверх, так и вниз!).

1.1 В каком направлении, и с каким ускорением a_1 необходимо двигать лифт, чтобы его пассажиры испытали кратковременную невесомость?

Для создания «кратковременной невесомости» при тренировках космонавтов в земных условиях используются полёты авиации по некоторой траектории с «приглушенными» двигателями.

1.2 Покажите, что эта траектория является параболой.

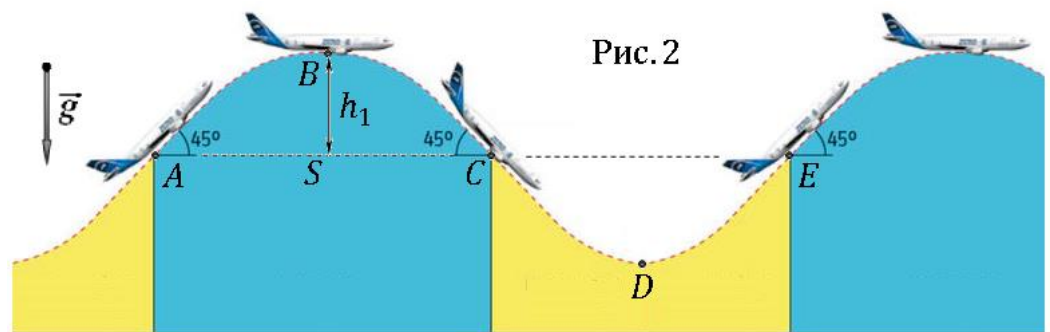


Рис. 2

Пусть самолёт, находясь в точке A, и имея скорость $v_0 = 650 \frac{км}{ч}$, направленную под углом $\alpha = 45^\circ$ к горизонту, «выключает» двигатели и переходит на параболическую траекторию ABC (см. Рис. 2).

1.3 Найдите промежуток времени t_n , в течение которого пассажиры (и экипаж!) будут испытывать невесомость.

1.4 Определите скорость v_1 самолёта в верхней точке B траектории (см. Рис. 2).

1.5 Вычислите максимальную высоту h_1 и дальность полёта $S = |AC|$ самолёта по горизонтали (см. Рис. 2).

1.6 В точке C траектории пилоты переводят машину на «симметричную» параболу CDE (см. Рис. 2), ветви которой направлены вверх. Чему равна перегрузка $\eta = \frac{a_2}{g}$ пассажиров в нижней точке D траектории, где a_2 – модуль ускорения самолёта в точке D ?

Часть 2. «Реальная» невесомость.

В этой части задачи будем учитывать силу сопротивления воздуха F_c и будем считать, что она пропорциональна квадрату скорости самолёта: $F_c = -\beta v^2$, где β – некоторый постоянный коэффициент. Пилоты по-прежнему стараются реализовать состояние невесомости на борту самолета.

2.1 Найдите зависимость мощности двигателя $P_0(t)$ от времени на участке ABC траектории.

2.2 При движении вблизи точки C пересечения верхней и нижней парабол (т.е. практически «по прямой») пассажиры испытывают резкий толчок.

С чем, по вашему мнению, связано данное явление?