

#### Занятие 4.

##### Тема: Динамика материально точки. Законы Ньютона. Вес.

1. Брусок массой  $m = 2$  кг движется по шероховатой горизонтальной поверхности с ускорением  $w = 3$  м/с<sup>2</sup>, когда на него действуют силой  $F = 14$  Н, направленной под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту. Найти коэффициент трения  $k$  и какой минимальной силой  $F_0$  и под каким углом  $\alpha_0$  нужно подействовать на брусок, чтобы его только сдвинуть с места? ( $k = \frac{F \cos \alpha - m w}{mg - F \sin \alpha}$ ;

$$F_0 = \frac{kmg}{\sqrt{1+k^2}} = 7,3 \text{ Н}; \quad \operatorname{tg} \alpha_0 = k$$

2. Шайбу положили на наклонную плоскость и сообщили направленную вверх начальную скорость  $v_0$ . Коэффициент трения между шайбой и плоскостью равен  $k$ . При каком значении угла наклона  $\alpha$  шайба пройдет вверх по плоскости наименьшее расстояние? Чему оно равно?

$$(\operatorname{ctg} \alpha = k; \quad S_{\min} = v_0^2 / (2g\sqrt{1+k^2}))$$

3. На небольшое тело массой  $m$ , лежащее на гладкой горизонтальной плоскости, в момент  $t = 0$  начала действовать сила, зависящая от времени по закону  $F = at$ , где  $a$  – постоянная. Направление этой силы все время составляет угол  $\alpha$  с горизонтом. Найти: а) скорость тела в момент отрыва от плоскости; б) путь, пройденный телом к этому моменту. ( $v_{\text{отд}} = \frac{mg^2 \cos \alpha}{2k \sin^2 \alpha}$ )

4. Самолет делает «мертвую петлю» радиуса  $R = 500$  м с постоянной скоростью 360 км/ч. Найти вес летчика массы 70 кг в нижней, верхней и средней точках петли.

5. Какова начальная скорость шайбы, пущенной по поверхности льда, если она остановилась через 40 с. Коэффициент трения равен 0,05.

6. Через блок (не вращается) перекинута тонкая гибкая (невесомая нерастяжимая) нить, к концам которой подвешены грузы массами  $m_1 = 100$  г и  $m_2 = 200$  г. С каким ускорением будут двигаться грузы, если их предоставить самим себе? Трением пренебречь.

7. Небольшое тело пустили снизу вверх по наклонной плоскости, составляющей угол  $\alpha = 15^\circ$  с горизонтом. Найти коэффициент трения, если время подъема тела оказалось в  $\eta = 2,0$  раза меньше времени спуска.

8. Через блок, прикрепленный к потолку кабины лифта, перекинута нить, к концам которой привязаны грузы с массами  $m_1$  и  $m_2$ . Кабина начинает подниматься с ускорением  $w_0$ . Пренебрегая массами блоками и нити, а также трением, найти: а) ускорение груза  $m_1$  относительно кабины; б) силу, с которой блок действует на потолок кабины.

9. На горизонтальной плоскости с коэффициентом трения  $k$  лежит тело массой  $m$ . В момент  $t = 0$  к нему приложили горизонтальную силу, меняющуюся со временем по закону  $\vec{F} = \vec{a}t$ , где  $\vec{a}$  – постоянный вектор. Найти путь, пройденный телом за первые  $t$  секунд после начала действия этой силы. ( $S = a(t - t_0)^3 / 6m$ )

10. В лифте, который движется вверх, вес тела массой 100 кг равен 1200 Н. Определить модуль ускорения лифта.

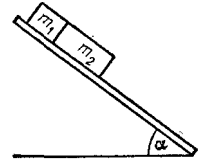
11. Наклонная плоскость, образующая угол  $\alpha = 25^\circ$  с плоскостью горизонта, имеет длину  $l = 2$  м. Тело, двигаясь равноускоренно, соскользнуло с этой плоскости за время  $t = 2$  с. Определить коэффициент трения  $k$  тела о плоскость. ( $k = \operatorname{tg} \alpha - 2l / gt^2 \cos \alpha$ )

12. Велосипедист массой  $m = 80$  кг движется со скоростью  $v = 10$  м/с по вогнутому мосту, который имеет радиус кривизны  $R = 20$  м. Чему будет равен вес этого велосипедиста в момент прохождения нижней точки моста?

**13.** Аэростат массы  $m$  начал опускаться с постоянным ускорением  $w$ . Определить массу  $m_0$  балласта, который следует сбросить за борт, чтобы аэростат получил такое же ускорение, но направленное вверх. Сопротивлением воздуха пренебречь. ( $m_0 = 2mw/(w+g)$ )

**14.** На столе стоит тележка массой  $m = 4$  кг. К тележке привязан один конец шнура, перекинутого через блок. С каким ускорением  $w$  будет двигаться тележка, если к другому концу шнура привязать гирию массой  $m_2 = 1$  кг? Коэффициент трения  $k = 0.2$ .

**15.** Два соприкасающихся бруска скользят по наклонной доске. Масса первого бруска  $m_1 = 2$  кг, масса второго бруска  $m_2 = 3$  кг. Коэффициент трения между бруском и доской равен  $k_1 = 0,1$  для бруска 1 и  $k_2 = 0,2$  для бруска 2. Угол наклона доски  $\alpha = 45^\circ$ . Определить: а) ускорение с которым движутся бруски; б) силу  $F$ , с которой бруски давят друг на друга.



**16.** Материальная точка массой  $m=2$  кг движется под действием некоторой силы  $F$  согласно уравнению  $x = a + bt + ct^2 + dt^3$ , где  $c = 1$  м/с<sup>2</sup>,  $d = -0,2$  м/с<sup>3</sup>. Найти значения этой силы в момент времени  $t_1 = 2$  с и  $t_2 = 5$  с. В какой момент времени сила равна нулю? (Ответ:  $F_1 = -0,8$  Н;  $F_2 = -8$  Н;  $F=0$  при  $t=1,67$ с)

**17.** Тело массой  $m = 0,5$  кг движется прямолинейно и зависимость пройденного телом пути  $S$  от времени  $t$  дается уравнением  $S = A - Bt + Ct^2 - Dt^3$ , где  $C = 5$  м/с<sup>2</sup> и  $D = 1$  м/с<sup>3</sup>. Найти силу, которая действует на тело в конце первой секунды движения. ( $F=2$  Н).

**18.** Автомобиль массой  $m = 1020$  кг, который движется равнозамедленно, прошел путь  $S = 25$  м за время  $t=5$  с. Найти начальную скорость  $v_0$  автомобиля и силу  $F$  торможения. ( $v_0=10$  м/с;  $F=2,04$  кН)