

Семинар 6

Работа

Энергия

Задача 6.1

Пусть на тело, движущееся по произвольной траектории, действует сила трения скольжения, имеющая постоянный модуль $F_{тр}$. Определить ее работу, если путь, пройденный телом, равен S .

Задача 6.2

Тело массой m , двигаясь по инерции вверх вдоль наклонной плоскости, поднялось на высоту h . Какую работу совершила при этом сила трения? Угол наклона плоскости к горизонту равен β , а коэффициент трения тела о плоскость $-\mu$.

Ответ: $A_{тр} = -\mu mgh \operatorname{ctg} \beta$

Задача 6.3

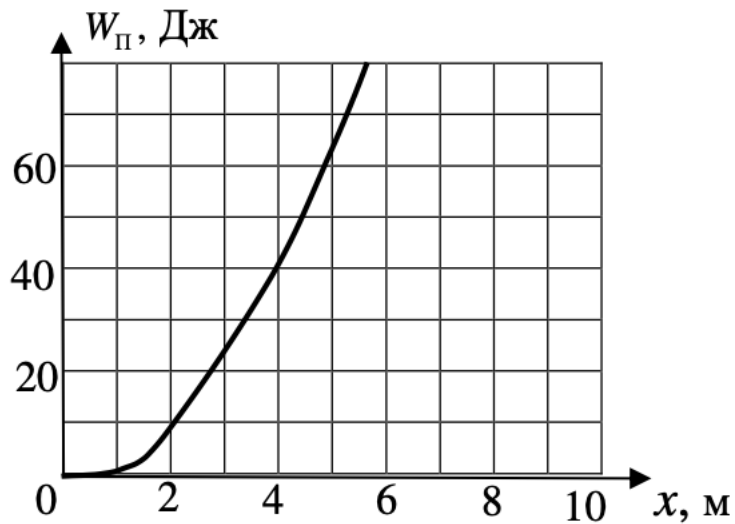


Рис.6.1

Зависимость потенциальной энергии тела от декартовой координаты x имеет вид параболы, представленной на рис. 6.1. Определить величину и направление консервативной силы, действующей на тело, в точках с координатой $x = 2$ м, если его потенциальная энергия не зависит от координат y и z .

Ответ: $F_x = -10 \text{ Н}$

Задача 6.4

Определить работу, совершаемую силой тяжести при перемещении тела массы m с высоты $h = 2R$ на высоту $h = R$ относительно поверхности Земли. Считать известными радиус Земли R и ускорение свободного падения на ее поверхности g .

Ответ: $A_{1-2} = gRm/6$

Задача 6.5

Сила $F = 5 \text{ Н}$ сжала пружину на $x_1 = 5 \text{ мм}$. Какую работу нужно совершить, чтобы дополнительно сжать пружину на $\Delta x = 4 \text{ мм}$?

Ответ: 0,028 Дж

Задача 6.6

Небольшое тело, подвешенное на нити длиной L , совершает колебания в вертикальной плоскости. Определить скорость тела при отклонении нити от вертикали на угол $\theta=30^\circ$, если угол ее максимального отклонения в процессе колебаний $\theta_0=60^\circ$.

Ответ:
$$V = \sqrt{2gL(\cos\theta - \cos\theta_0)} = \sqrt{gL(\sqrt{3} - 1)}.$$

Задача 6.7

Тело свободно падает с высоты h . Определить скорость этого тела в момент времени, когда его потенциальная энергия относительно нулевого уровня, расположенного на поверхности Земли, будет в 5 раз меньше кинетической энергии.

Ответ:
$$V = \sqrt{\frac{10}{6}gh}.$$

Задача 6.8

На какую максимальную высоту поднимется тело вверх вдоль наклонной плоскости, двигаясь по инерции, если его скорость у ее основания равна V_0 ? Угол наклона плоскости к горизонту равен β . Коэффициент трения тела о плоскость равен μ .

Ответ:
$$h = \frac{V_0^2}{2g(1 + \mu \operatorname{ctg} \beta)}.$$

Задача 6.9

Тонкая стальная цепочка с очень мелкими звеньями, имеющая длину $l=1,000$ м и массу $m=10,0$ г, лежит на горизонтальном столе. Цепочка вытянута в прямую линию, перпендикулярную к краю стола. Конiec цепочки свешивается с края стола. Когда длина свешивающейся части составляет $\eta=0,275$ длины l , цепочка начинает соскальзывать со стола вниз. Считая цепочку однородной по длине, найти:

- а) коэффициент трения k между цепочкой и столом,
- б) работу A сил трения цепочки о стол за время соскальзывания,
- в) скорость v цепочки в конце соскальзывания.

Ответ: 1.67. а) $k = \eta/(1 - \eta) = 0,38$, б) $A = - mgl\eta (1 - \eta)/2 = - 9,8$ мДж,
в) $v = \sqrt{gl(1 - \eta)} = 2,67$ м/с.

Задача 6.10

Тонкая стальная цепочка с очень мелкими звеньями висит вертикально, касаясь нижним концом стола. Масса цепочки m , длина l . В момент $t=0$ цепочку отпускают. Считая цепочку однородной по длине, найти:

- а) мгновенное значение $F(t)$ силы, с которой цепочка действует на стол,
- б) среднее значение $\langle F \rangle$ этой силы за время падения.

Ответ: 1.68. а) $F(t) = 3mg^2 t^2 / 2l = 3mg(l-h)/l$ (h — высота верхнего конца цепочки над столом в момент t); таким образом, $F(t)$ равна утроенному весу части цепочки, лежащей в момент t на столе. б) $\langle F \rangle = mg$.