

3.6. Потенциальная энергия

3.6.1. Брусек массой $m = 2$ кг, длина ребер которого $a = 10$ см, $b = 20$ см, $c = 30$ см, кладут поочередно на одну из трех граней разной площади. Чему равна потенциальная энергия бруска относительно стола в каждом из этих положений? Какое из положений бруска наиболее устойчивое? Самое неустойчивое?

3.6.2. Тело массой $m = 0,2$ кг подняли с высоты $h_1 = 2$ м относительно поверхности земли на высоту $h_2 = 5$ м. Насколько при этом изменилась потенциальная энергия тела?

3.6.3. Карандаш массой $m = 20$ г и длиной $l = 20$ см лежит на столе. На сколько изменится энергия карандаша, если его поставить вертикально?

3.6.4. Потенциальная энергия тела, брошенного под углом к горизонту, увеличилась на $\Delta E = 98$ Дж. Найдите работу силы тяжести на этом участке полета.

3.6.5. Цепь массой $m = 50$ г и длиной $l = 60$ см лежит на горизонтальной плоскости. Найдите минимальную работу по подъему цепи, взятой за один конец, на высоту, при которой нижний конец цепи находится от плоскости на расстоянии $h = l$.

3.6.6. Определите минимальную работу, которую необходимо совершить, чтобы построить куб со стороной $a = 1$ м из материала плотностью $\rho = 2 \cdot 10^3$ кг/м³.

3.6.7. Определите минимальную работу, которую необходимо совершить, чтобы построить правильную усеченную пирамиду высотой $h = 1$ м, если ее нижнее и верхнее основания — квадраты со сторонами $a = 80$ см и $b = 20$ см соответственно. Плотность материала $\rho = 3 \cdot 10^3$ кг/м³.

3.6.8. У пружины жесткостью $k = 250$ Н/м длина в недеформированном состоянии $l_0 = 60$ см. Пружину сжали на $1/3$ часть ее длины. Найдите потенциальную энергию пружины.

3.6.9. Длина пружины в недеформированном состоянии $l_0 = 30$ см, ее жесткость $k = 200$ Н/м. Какой станет длина пружины, если, растягивая ее, сообщить ей энергию $E = 9$ Дж?

3.6.10. Определите отношение потенциальных энергий пружин с коэффициентами жесткости $k_1 = 100$ Н/м и $k_2 = 200$ Н/м в двух случаях: а) пружины соединены последовательно и растянуты; б) пружины одинаковой длины соединены параллельно и растянуты.

3.6.11. Система из двух последовательно соединенных пружин растянута на $x = 3$ см. Жесткость первой пружины $k_1 = 10$ кН/м, второй — $k_2 = 20$ кН/м. Найдите потенциальную энергию первой пружины.

Ответы:

$$3.6.1. E_1 = \frac{mga}{2} = 0,98 \text{ Дж};$$

$$E_2 = \frac{mgb}{2} = 1,96 \text{ Дж}; E_3 = \frac{mgc}{3} =$$

$= 2,94 \text{ Дж}$. Наиболее устойчиво первое положение, самое неустойчивое — третье.

$$3.6.2. \Delta E = mg(h_2 - h_1) = 5,88 \text{ Дж}.$$

$$3.6.3. \Delta E = \frac{mgl}{2} = 19,6 \text{ мДж}.$$

$$3.6.4. A = -\Delta E = -98 \text{ Дж}.$$

$$3.6.5. A = \frac{3}{2} mgl \approx 441 \text{ мДж}.$$

$$3.6.6. A = \frac{\rho ga^4}{2} = 9,8 \text{ кДж}.$$

$$3.6.7. A = \frac{\rho gh^2}{12} [(a + b)^2 + 2b^2] = 1764 \text{ Дж}.$$

$$3.6.8. E = k \frac{l_0^2}{18} = 5 \text{ Дж}.$$

$$3.6.9. l = l_0 + \sqrt{\frac{2E}{k}} = 60 \text{ см}.$$

$$3.6.10. \text{ а) } \frac{E_1}{E_2} = \frac{k_2}{k_1} = 2; \text{ б) } \frac{E_1}{E_2} = \frac{k_1}{k_2} = \frac{1}{2}.$$

$$3.6.11. E_1 = \frac{k_1 k_2^2 x^2}{2(k_1 + k_2)^2} = 2 \text{ Дж}.$$