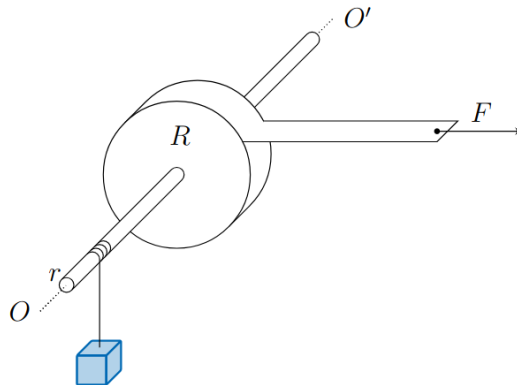


ЗСЭ. КПД

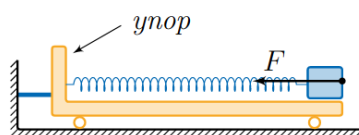
1. Санки массой $m = 70$ кг съезжают с горки высотой $h = 4,5$ м и останавливаются, проехав некоторое расстояние по горизонтальной поверхности. Какую минимальную работу необходимо совершить, чтобы вернуть санки обратно на горку, повторив движение санок в обратную сторону?
2. 20 куропаток в полете выстроились в одну линию и охотник выстрелил точно вдоль нее. Пуля, прострелив первую куропатку, потеряла ровно 5 % начальной скорости. Сколько куропаток удалось сбить охотнику?
3. Какую минимальную скорость должна иметь массивная цепочка у основания гладкой горки, чтобы переехать через нее? Длина цепочки равна длине склона горки. Высота горки h .



4. Бассейн площадью $S = 100$ м² заполнен водой до уровня $h = 2$ м и разделен пополам подвижной вертикальной перегородкой. Перегородку медленно передвинули так, что она разделила площадь бассейна в отношении 1 : 3. Какую работу A пришлось совершить? Вода не проникала через перегородку и не переливалась через край бассейна.
5. На горизонтальной поверхности лежит грузик, который прикреплен к стене нерастянутой пружиной. Для того чтобы отодвинуть грузик на расстояние 2 см дальше от стены, необходимо совершить работу не меньше 20 мДж, а для того чтобы отодвинуть на расстояние 4 см от стены, необходимо совершить как минимум в 3 раза большую работу. Чему равен коэффициент k жесткости пружины?
6. На вал радиуса r прочно насажен моток нерастяжимой липкой ленты (скотча) радиусом R . На этом же валу на легкой нити висит груз массой m . Если ленту тянуть с силой F , то груз будет подниматься с постоянной скоростью. С какой силой F_1 надо тянуть ленту, чтобы с такой же скоростью поднимать груз массой $2m$?

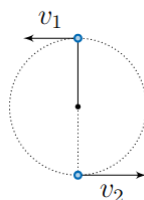


7. Тележка соединена со стеной жестким стержнем. К ее упору прикреплена пружина, другой конец которой связан с бруском. Вначале пружина не деформирована. На брусок в течение некоторого времени действует постоянная горизонтальная сила F , направленная вдоль тележки. После прекращения действия этой силы брусок еще некоторое время смещается в сторону упора и возвращается, остановившись в исходной точке. Сила трения, действующая со стороны тележки на брусок, равна f .



- (a) С какой силой N тележка давила на стержень в момент прекращения действия силы F ?
- (b) Найдите наибольшее значение N_{\max} силы давления тележки на стержень.

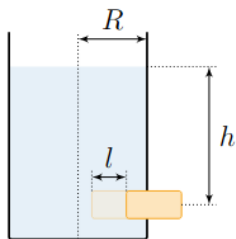
8. Грузик, закрепленный на нити, вращается в вертикальной плоскости, как показано на рисунке. В нижней точке скорость груза равна $v_2 = 10$ м/с, а в верхней точке — $v_1 = 8$ м/с. Определите длину нити, на которой вращается груз.



9. Тело, брошенное вертикально вверх, достигло максимальной высоты h . Какой высоты достигнет тело втрое большей массы, брошенное с той же начальной скоростью?
10. Тело, брошенное вертикально вверх, достигло максимальной высоты h . Какой высоты достигнет это тело, если его бросить вверх с втрое большей начальной скоростью?
11. Тело падает без начальной скорости с высоты h . На какой высоте кинетическая энергия тела будет равна его удвоенной потенциальной энергии? Потенциальная энергия на поверхности земли равна нулю.
12. С какой скоростью бросили вверх мяч с поверхности земли, если на высоте $h = 1$ м над точкой бросания его потенциальная энергия стала в 4 раза больше кинетической энергии? Потенциальная энергия на поверхности земли равна нулю.
13. Камень бросают вертикально вверх. Начальная кинетическая энергия камня $E = 25$ Дж. Определите кинетическую энергию камня на высоте $h = 1$ м, если его масса равна $m = 2$ кг.
14. Резиновый мяч массой $m = 2$ кг свободно падает на землю с высоты $h = 5$ м. Потери механической энергии при ударе о землю составляют $\Delta E = 20$ Дж. На какую максимальную высоту относительно земли поднимется мяч после удара?
15. Поплавок объемом $V = 10$ см³ и плотностью $\rho = 200$ кг/м³, всплывая в воде с глубины $h = 1$ м, разгоняется до скорости $v = 1$ м/с. Определите работы сил, действующих на поплавок.
16. В сообщающихся сосудах с одинаковым поперечным сечением S находится столб жидкости плотностью ρ и суммарной длиной L . Постройте график зависимости потенциальной энергии W всей жидкости от высоты h ($0 < h < L$) ее столба в правом сосуде. Объемом соединительной трубки можно пренебречь.
17. Тело массой $m = 2$ кг, движущееся прямолинейно со скоростью $u = 5$ м/с по гладкой горизонтальной поверхности, сталкивается со свободным концом горизонтальной закрепленной за другой конец пружины с коэффициентом жесткости $k = 20$ кН/м. Ось пружины расположена вдоль траектории тела. Определите максимальное сжатие пружины при ударе.

18. Растянутая на $x = 2$ см пружина обладает потенциальной энергией упругой деформации $E = 4$ Дж. На сколько увеличится потенциальная энергия упругой деформации этой пружины при дополнительном растяжении еще на $x = 2$ см?
19. Груз висит на пружине, растягивая ее. Чтобы дополнительно растянуть пружину на величину $x = 3$ см, вертикальная внешняя сила должна совершить минимальную работу $A_1 = 90$ мДж. Какую минимальную работу A_2 должна совершить вертикальная внешняя сила, чтобы сжать пружину из положения равновесия на такую же величину x ? Чему равен коэффициент k жесткости пружины?
20. Груз висит на пружине, растягивая ее. Чтобы дополнительно растянуть пружину с подвешенным телом на величину $x = 3$ см, постоянная вертикальная внешняя сила F должна совершить работу $A_1 = 90$ мДж. Чему равно значение силы F ? Чему равен коэффициент k жесткости пружины?
21. Находящийся в воде шарик объемом $V = 10$ см³ подвешен на недеформированной пружине жесткостью $k = 10$ Н/м. Определите, на сколько растянется пружина, если шарик отпустить, и система придет в равновесие. Какую работу при этом совершит над шариком сила сопротивления воды? Плотность шарика $\rho = 5000$ кг/м³.
22. При подъеме груза при помощи подвижного блока на высоту $h = 2,0$ м, совершается работа $A = 3,0$ кДж. Определите массу груза, если КПД механизма 80 %.
23. Рабочий поднял с помощью подвижного блока груз массой $m = 40$ кг на высоту $h = 10$ м, прикладывая силу $F = 250$ Н. Определите полезную работу, совершенную [работу и КПД механизма.
24. Груз массой $m = 1$ кг равномерно втаскивают по шероховатой наклонной плоскости, имеющей высоту $h = 0,6$ м и длину $l = 1$ м, действуя на него силой F , направленной вдоль наклонной плоскости. Коэффициент полезного действия наклонной плоскости равен $\eta = 0,5$. Определите модуль силы F , действующей на груз.
25. Найдите изменение потенциальной энергии воды, проходящей за час через Ниагарский водопад, высота которого $h = 53$ м. Объемный расход воды $\mu = 5700$ м³/с.
26. Брусok покоится на горизонтальной поверхности. К нему прикреплена пружина с коэффициентом жесткости $k = 20$ Н/м. Какую работу A_1 нужно совершить, чтобы сдвинуть брусok, растягивая пружину в горизонтальном направлении, если на него действует сила трения скольжения, равная $F = 2$ Н. Какую минимальную работу A_2 надо совершить, чтобы горизонтальной силой передвинуть брусok на расстояние S ?
27. Начальное положение кабины лифта K и противовеса Π изображено на рисунке. На какую величину δU изменится потенциальная энергия системы при перемещении кабины вверх на расстояние $h = 10$ м, если начальная разность уровней противовеса и кабины $H = 15$ м, масса кабины $M = 1$ т, масса противовеса $m = 0,5$ т, а масса единицы длины троса $\mu = 10$ кг/м.
28. В сосуде квадратного сечения со стороной $b = 2$ м плавает куб с ребром $a = 1$ м. Для того, чтобы полностью погрузить его в воду, надо совершить минимальную работу $A = 2000$ Дж. Найдите плотность материала куба. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы вытащить куб из воды? Считайте, что верхняя грань куба параллельна плоскости воды.

- 29 В цилиндрическом сосуде радиуса R , частично наполненном жидкостью с плотностью ρ , в боковой стенке имеется отверстие, заткнутое пробкой (см. рисунок). Какую минимальную работу нужно совершить, чтобы вдвинуть пробку на длину l ? Пробка имеет вид цилиндра радиуса r . Центр отверстия находится на глубине h . Сосуд достаточно высок, чтобы жидкость из него не выливалась.



Ответы

8. $l = \frac{v_2^2 - v_1^2}{4g} = 0,9 \text{ м}$

9. h

10. $9h$

11. $h_1 = h/3$

12. $v = \sqrt{5gh/2} = 5 \text{ м/с}$

13. $E_k = E - mgh = 5 \text{ Дж}$

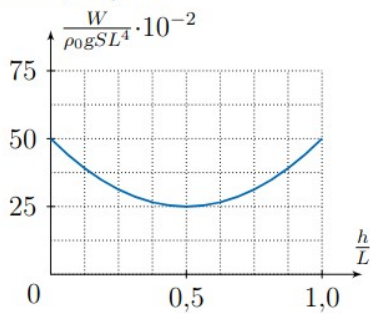
14. $h_{\max} = h - \frac{\Delta E}{gh} = 4 \text{ м}$

$A_{\text{mg}} = -V\rho gh = -0,02 \text{ Дж}$

15. $A_{\text{Аpx}} = V\rho_0 gh = 0,10 \text{ Дж}$

$A_{\text{сопр}} = Vgh(\rho - \rho_0) + \frac{V\rho v^2}{2} = -0,08 \text{ Дж}$

16. См. рисунок



17. $x = u\sqrt{m/k} = 5 \text{ см}$

18. $\Delta E = 3E = 12 \text{ Дж}$

19. $A_1 = A_2 = 90 \text{ мДж}$
 $k = 2A_1/x^2 = 200 \text{ Н/м}$

20. $F = A_1/x = 3 \text{ Н}$
 $k = 2A_1/x^2 = 200 \text{ Н/м}$

21. $x = Vg(\rho - \rho_0)/k = 4 \text{ см}$
 $A = V^2g^2(\rho - \rho_0)^2/2k = 8 \text{ мДж}$

22. $m = \frac{\eta A}{gh} = 120 \text{ кг}$

23. $A_n = mgh = 4000 \text{ Дж}$
 $A_c = 2Fh = 5000 \text{ Дж}$
 $\eta = mg/2F = 0,8$

24. $F = \frac{mgH}{\eta l} = 12 \text{ Н}$

25. $\Delta W = \mu\rho hgt = 11 \text{ ТДж}$

26. $A_1 = F^2/2k = 0,1 \text{ Дж}$
 $A_2 = F^2/2k + FS$

27. $\Delta U = gh(M-m) + \mu gh(H-h) = 55 \text{ кДж}$

28. $\rho = \rho_0 - \sqrt{\frac{5A\rho_0}{2a^4g}} = 293 \text{ кг/м}^3$
 $A = 2a^4g\rho^2/5\rho_0 = 343 \text{ Дж}$

29. $A_{\min} = \rho gl\pi r^2(h + lr^2/2R^2)$