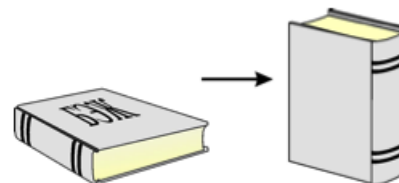


Работа и энергия

ЗАДАЧА 1. (*Всеросс., 2013, ШЭ, 8*) Чтобы повесить надои молока любимой коровы Мурки, кот Матроскин отправился в простоквашинскую библиотеку. Там перед ним положили на большой библиотечный стол все книги Большой Энциклопедии по Животноводству (БЭЖ). Перед уходом аккуратный кот Матроскин все книги, разложенные на большом столе, поставил вертикально «корешок к корешку», прислонив их к стене. Вечером он вернулся домой весьма утомленный. «Тот же мне труженик! Книжки перекладывал да буквы складывал!», — подшучивал Шарик. «Что от тебя ждать-то, «грамотей»! Даже если бы я ни одного слова не прочитал, а только книги поставил, то я совершил бы работу в 60 Дж!» Сколько книг поставил вертикально кот Матроскин, если известно, что все книги БЭЖ одинаковы, масса каждой книги равна 2 кг, а размеры равны $a = 30$ см (высота), $b = 20$ см (ширина), $c = 6$ см (толщина).



25

ЗАДАЧА 2. (*Олимпиада Физтех-лицея, 2015, 8*) Груз массой $m = 90$ кг поднимают с помощью подвижного блока, прикладывая силу $F = 900$ Н к свободному концу верёвки. Чему равен КПД блока? Ответ выразить в %, округлив до целых. Ускорение свободного падения $g = 10$ Н/кг.

50

ЗАДАЧА 3. (*МОШ, 2019, 8*) При подъёме груза кран работал в два этапа. Сначала он совершил четверть всей работы, развивая некоторую мощность N_1 , а затем оставшуюся работу совершил, развивая мощность $N_2 = 2000$ Вт. Оказалось, что средняя мощность подъёмного крана за время совершения всей работы равна $N = 1600$ Вт. Найдите мощность N_1 .

$$N_1 = \frac{4N_2 - 3N}{N} = 1000 \text{ Вт}$$

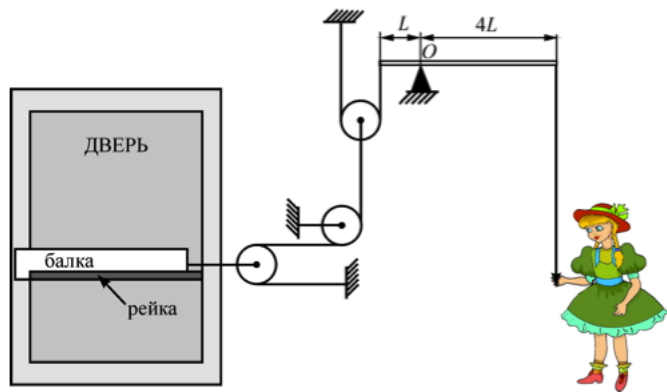
ЗАДАЧА 4. (*МОШ, 2017, 8*) Баба Дуся поднимает на цепи из колодца глубиной $h = 10$ м ведро с водой. Масса пустого ведра без воды равна $m_1 = 0,5$ кг, масса цепи длиной h равна $m_2 = 2$ кг, а масса воды, поднимаемой в ведре, равна $M = 8$ кг. Скорость ведра в конце подъёма равна нулю. Снимая ведро с цепи, баба Дуся случайно проливает $k = 20\%$ находящейся в нём воды обратно в колодец. Найдите КПД бабы Дуси в процессе подъёма воды. Цепь однородна. Полезной считается величина, равная изменению потенциальной энергии доставленной наверх воды, которая в итоге осталась в ведре. Модуль ускорения свободного падения считайте равным $g = 10$ м/с².

$$\eta \approx \frac{g m_1 + \Gamma m + M}{N(h-1)} = 49\%$$

ЗАДАЧА 5. (*«Курчатов», 2019, 8*) Прямоугольная тележка длиной $a = 8$ см и высотой $b = 6$ см съехала с горки, после чего ее колеса заклинило и тележку перевернуло. Как вы думаете, какой высоты была горка?

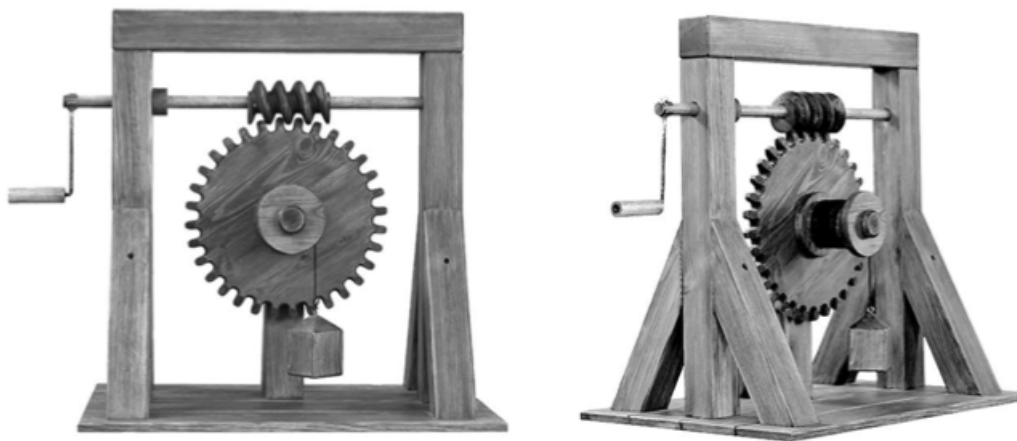
2 см

Задача 6. (МОШ, 2012, 8) Серый Волк, встретив Красную Шапочку на опушке леса, узнал, что в доме её бабушки лесорубы установили новую систему открывания двери. Волк настолько заинтересовался инновацией, что решил не есть ни бабушку, ни Красную Шапочку, а подробно узнать все детали современной конструкции, за чем и отправился к бабушке вместе с Красной Шапочкой. Оказалось, что система (см. рисунок) состоит из тяжелой деревянной балки, способной с помощью троса равномерно передвигаться по шероховатой рейке (по словам лесорубов, на балку при скольжении действует сила трения 320 Н). Трос соединён при помощи системы лёгких блоков и веревок с рычагом. Трение в осях блоков охотники ликвидировали с помощью смазки. Рычаг пропущен сквозь стену, где закреплен на скрипучей опоре. Плечи рычага соотносятся как $1 : 4$. Дверь открылась, когда Красная Шапочка «потянула за веревочку», привязанную к другому концу рычага, с силой 25 Н . Определите КПД такой системы. Ускорение свободного падения принять равным 10 м/с^2 .



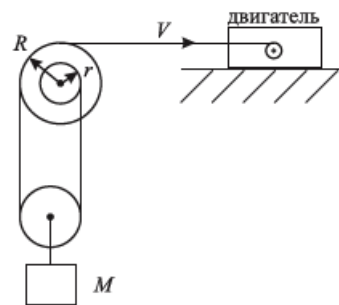
08

Задача 7. (МОШ, 2018, 8) В последние годы стали популярны выставки, на которых демонстрируют простейшие механизмы, якобы сделанные по чертежам Леонардо да Винчи. На фотографиях показан экспонат одной из таких выставок: он называется *червячная передача*. Какой выигрыш в силе (без учета трения) даёт это устройство? Считайте, что длина ворота (от ручки до горизонтальной оси) в два раза больше диаметра барабана, на который наматывается верёвка.



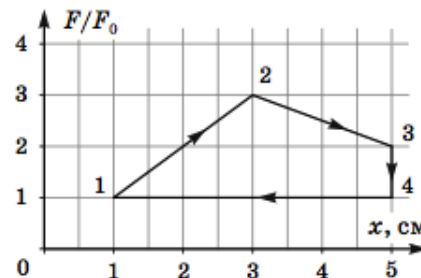
В 128 рая

Задача 8. (МОШ, 2006, 8) Груз массой M прикреплен к подвижному блоку, подвешенному на нити, один из концов которой намотан на шкив радиусом r , а другой конец перекинут через соосный, скрепленный с первым шкив радиусом R и наматывается на вал, приводимый во вращение при помощи двигателя (см. рисунок). Скорость горизонтального участка нити равна V . Найдите мощность, которая развивается двигателем при поднятии груза, считая, что нить не проскальзывает по шкивам.



$$\left(\frac{R}{r} - 1\right) \lambda^6 \mathcal{W} \frac{\zeta}{\Gamma} = \mathcal{J}$$

Задача 9. («Максвелл», 2019, финал, 7) К невесомой пружине прикладывается направленная вдоль ее оси растягивающая сила F . На графике (см. рис.) изображен циклический процесс 1–2–3–4–1, показывающий, как последовательно изменялась величина этой силы в зависимости от координаты x конца пружины, к которому она приложена. Известно, что абсолютное удлинение Δl пружины за цикл достигало максимального значения $\Delta l_{\max} = 12$ см, а работа силы F за цикл оказалась положительной и равной $A = 0,5$ Дж.



Определите минимальное абсолютное удлинение l_{\min} пружины за цикл.

Найдите коэффициент жесткости k пружины и постройте качественный график зависимости координаты центра x_c пружины от координаты x конца, к которому приложена сила F . Длина пружины в недеформированном состоянии $l_0 = 20$ см.

$$\Delta l_{\min} / \text{H} = 250 \text{ м}; k = 4 \text{ см}; \bar{v} = \Delta l_{\max} / \Delta t = 250 \text{ м/с}$$

Задача 10. (МОШ, 2014, 8–9) У поверхности Земли на каждый квадратный метр площади, перпендикулярной направлению на Солнце, каждую секунду падает $1,4$ кДж энергии излучения от Солнца.

А) Сколько солнечной энергии попадет за час на пластинку площадью 2 квадратных сантиметра, перпендикулярную направлению на Солнце? Ответ представьте в килоджоулях и округлите до второй значащей цифры.

В) Сколько солнечной энергии падает за секунду на площадку площадью 4 квадратных нанометра, расположенную перпендикулярно направлению на Солнце? Ответ представьте в электрон-Вольтах (эВ) и округлите до второй значащей цифры. Один нанометр — это миллиардная доля метра, 1 электрон-Вольт равен $1,6 \cdot 10^{-19}$ Дж (10^{-19} — это произведение 10 на 10^{-19}).

С) Излучение можно представлять себе как поток частиц — фотонов. Энергия фотона желтого цвета составляет $2,1$ эВ. Считая энергию всех фотонов одинаковой, определите, сколько фотонов падает за секунду на площадку площадью 4 квадратных нанометра, расположенную перпендикулярно направлению на Солнце. Ответ округлите до второй значащей цифры.

Д) Какая мощность излучается с площадки в 1 квадратный миллиметр поверхности Солнца? Ответ представьте в ваттах и округлите до второй значащей цифры. Радиус Солнца составляет $700\,000$ км, расстояние от Земли до Солнца 150 миллионов км.

$$\text{A) } 1; \text{ B) } 35000; \text{ C) } 17000; \text{ D) } 64$$

Задача 11. (МОШ, 2019, 8) Вблизи центра Солнца каждая тонна находящегося там звёздного вещества производит 1 Дж энергии каждую секунду за счет идущих там термоядерных реакций. Вся эта энергия, «добравшись» до поверхности Солнца, излучается Солнцем во все стороны равномерно. На Земле на участок площадью 1 м^2 , расположенный перпендикулярно солнечным лучам, за каждую секунду попадает солнечная энергия равная 1370 Дж (эта величина называется солнечной постоянной). Расстояние от Земли до Солнца равно 150 миллионов км, плотность вещества в центре Солнца равна 160 г/см^3 , радиус Солнца — 655 тыс. км. Используя эти сведения, оцените радиус области внутри Солнца, в которой идут термоядерные реакции, и сравните его с радиусом Солнца.

Для справки: площадь поверхности шара радиусом R равна $S = 4\pi R^2$, а объём шара радиусом R равен $V = \frac{4\pi R^3}{3}$.

1210