

«Основное классное»

4.1.° Прямой тонкий стержень постоянного поперечного сечения длиной  $\ell$  и массой  $m$  лежит горизонтально на земле. Какую работу  $A$  нужно совершить, чтобы поставить его вертикально?

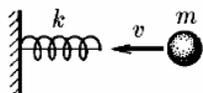
4.2.° На вершине гладкой наклонной плоскости находится небольшое тело массой  $m$ . Придерживая это тело с помощью горизонтальной силы  $F$ , ему позволяют соскользнуть с вершины до основания наклонной плоскости. Определить работу  $A_1$  силы  $F$ . Какова будет работа  $A_2$  силы, если значение ее таково, что она обеспечивает очень медленное соскальзывание? Высота наклонной плоскости  $h$ , длина основания  $\ell$ .

410. Тело массой 100 кг поднимают с ускорением  $2 \text{ м/с}^2$  на высоту 25 м. Какая работа совершается при подъеме тела?

416. Автомобиль начинает двигаться по горизонтальному участку шоссе и набирает скорость, равную  $v$ . Сравните работы, совершенные его двигателем при увеличении скорости от нуля до  $v_1 = v/2$ , при увеличении скорости от  $v/2$  до  $v$ . Трением пренебречь, движение считать равноускоренным. Меняется ли в этих условиях мощность двигателя?

424. Когда к некоторой пружине подвешен груз массой 2 кг, пружина удлиняется на 4 см. Какую работу надо совершить для того, чтобы растянуть пружину от 2 до 12 см?

◇ 2.3.8. Пружина жесткости  $k$  прикреплена одним концом к неподвижной стенке. На другой ее конец вдоль пружины с начальной скоростью  $v$  налетает шар массы  $m$ . Какова наибольшая деформация сжатия пружины? Ответьте на этот же вопрос для случая, когда пружина предварительно сжата и удерживается нерастяжимой нитью, связывающей ее концы (начальная деформация пружина равна  $x_0$ ).



К задаче 2.3.8

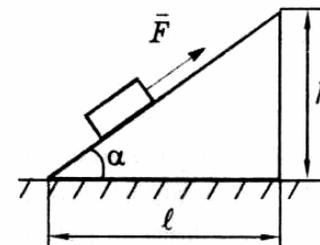
452. Тело брошено со скоростью 20 м/с под углом  $30^\circ$  к горизонту. Определите его скорость на высоте 1 м.

4.5. Ящик массой 100 кг тянут по горизонтальной плоскости с помощью веревки, наклоненной под углом  $\alpha = 80^\circ$  к горизонту. Коэффициент трения между ящиком и полом  $\mu = 0,5$ . Какую наименьшую работу  $A$  нужно совершить, чтобы передвинуть ящик на расстояние  $S = 100$  м по прямой?

425. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы груз массой 1 кг, стоящий на столе, поднять на высоту 1 м при помощи резинового шнура, привязанного к телу? Жесткость шнура 10 Н/м. В начальном состоянии шнур не растянут, массой шнура можно пренебречь.

«Домашнее задание»

4.3.° Какую минимальную работу  $A$  нужно совершить, чтобы поднять тело массой  $m$  на вершину горки, длина основания которой  $\ell$ , а высота  $h$  (см. рис.)? Сила  $F$  направлена вдоль наклонной плоскости, коэффициент трения между плоскостью и телом  $\mu$ . Тело перемещают с малой постоянной скоростью.



422. Для растяжения пружины на 4 мм необходимо совершить работу 0,02 Дж. Какую работу надо совершить, чтобы растянуть эту пружину на 4 см?

5.7. Конькобежец, разогнавшись до скорости  $v = 27$  км/ч, въезжает на ледяную гору. На какую высоту  $H$  от начального уровня въедет конькобежец с разгона, если подъем горы составляет  $h = 0,5$  м на каждые  $s = 10$  м по горизонтали и коэффициент трения коньков о лед  $k = 0,02$ ?

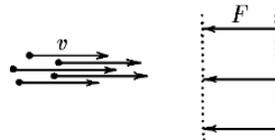
4.21. Тело скользит по наклонной плоскости с высоты  $h$ . Плоскость наклонена под углом  $\alpha$  к горизонту. Коэффициент трения между телом и плоскостью равен  $\mu$ . Определить скорость тела  $v$  в конце плоскости.

«Спец д/з»

4.14. Ракета массой  $M$  с работающим двигателем неподвижно «зависла» над Землей. Скорость вытекающих из ракеты газов  $u$ . Определить мощность двигателя.

«Основное классное»

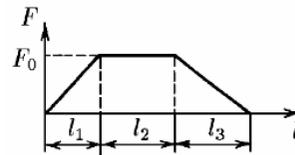
◇ 2.3.1. Пучок заряженных частиц различной массы, имеющих одну и ту же скорость  $v$ , направили по нормали к двум сеточным электродам, между которыми на каждую частицу действует одна и та же сила  $F$ . При какой наименьшей массе частиц в пучке все они достигнут второй сетки, если ширина зазора между электродами равна  $l$ ?



К задаче 2.3.1

5.7. Конькобежец, разогнавшись до скорости  $v = 27$  км/ч, въезжает на ледяную гору. На какую высоту  $H$  от начального уровня въедет конькобежец с разгона, если подъем горы составляет  $h = 0,5$  м на каждые  $s = 10$  м по горизонтали и коэффициент трения коньков о лед  $k = 0,02$ ?

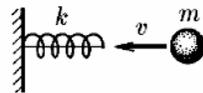
◇ 2.3.5. Сила, действующая на снаряд массы  $m$  в стволе орудия, нарастает равномерно от нуля до  $F_0$  на участке ствола длины  $l_1$ , не меняется на участке ствола длины  $l_2$  и, наконец, равномерно уменьшается до нуля на участке ствола длины  $l_3$ . Какова скорость снаряда при вылете из ствола?



К задаче 2.3.5

2.3.7. Оконную штору массы 1 кг и длины 2 м свертывают в тонкий валик над окном. Какова наименьшая затрачиваемая при этом работа? Трением пренебречь.

◇ 2.3.8. Пружина жесткости  $k$  прикреплена одним концом к неподвижной стенке. На другой ее конец вдоль пружины с начальной скоростью  $v$  налетает шар массы  $m$ . Какова наибольшая деформация сжатия пружины? Ответьте на этот же вопрос для случая, когда пружина предварительно сжата и удерживается нерастяжимой нитью, связывающей ее концы (начальная деформация пружина равна  $x_0$ ).



К задаче 2.3.8

425. Какую минимальную работу надо совершить, чтобы груз массой 1 кг, стоящий на столе, поднять на высоту 1 м при помощи резинового шнура, привязанного к телу? Жесткость шнура 10 Н/м. В начальном состоянии шнур не растянут, массой шнура можно пренебречь.

434. Какую мощность должен развивать человек, чтобы подняться вверх по движущемуся вниз эскалатору метро на высоту  $H$  за время  $\tau$ ? Скорость эскалатора постоянна и равна  $v$ , угол наклона эскалатора к горизонту  $\alpha$ .

2.3.15. Какую наименьшую работу нужно совершить, чтобы лежащий на земле длинный однородный столб длины  $l$  и массы  $m$  поставить вертикально?

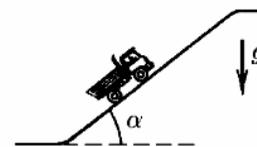
2.3.11. С верхнего конца доски длины  $l$ , образующей угол  $\alpha$  с вертикалью, начинает соскальзывать тело массы  $m$ . Какую кинетическую энергию оно приобретет, дойдя до нижнего конца доски? Рассмотрите случай отсутствия трения и случай, когда коэффициент трения между телом и доской  $\mu < \text{ctg } \alpha$ .

«Домашнее задание»

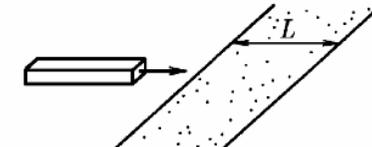
2.3.2. Определите силу, действующую на частицу массы  $m$  в зазоре ширины  $l$  между сеточными электродами, если скорость ее изменилась от значения  $v_1$  у первого электрода до значения  $v_2$  у второго. Как по значениям скорости частицы узнать направление действующей на нее силы?

423. Динамометр, рассчитанный на 40 Н, имеет пружину жесткостью 500 Н/м. Какую работу надо совершить, чтобы растянуть пружину от середины шкалы до последнего деления?

◇ 2.3.6. Однородный брусок, скользящий по гладкой горизонтальной поверхности, попадает на шероховатый участок этой поверхности ширины  $L$ , коэффициент трения о который  $\mu$ . При какой начальной скорости он преодолет этот участок?



К задаче 2.3.12



К задаче 2.3.6

◇ 2.3.12. Автомобиль с работающим двигателем въезжает на обледенелую гору, поверхность которой образует угол  $\alpha$  с горизонтом. Какой высоты гору может преодолеть автомобиль, если его начальная скорость при въезде на нее равна  $v$ , а коэффициент трения колес о лед  $\mu < \text{tg } \alpha$ ?

«Спец д/з»

2.3.34\*. Зависимость длины пробега ядер изотопов водорода в фотоэмульсии от начальной кинетической энергии приведена в таблице. Постройте по этим данным график зависимости тормозящей ядра силы от квадрата скорости и подтвердите или опровергните предположение, что эта сила не зависит от массы ядер. С хорошей точностью масса дейтрона  $m_d = 2m_p$ , масса тритона  $m_t = 3m_p$ ,  $m_p$  — масса протона.

Пробег, мкм	Энергия, МэВ			Пробег, мкм	Энергия, МэВ		
	протон	дейтрон	тритон		протон	дейтрон	тритон
5	0,47	0,58	0,63	30	1,66	2,10	2,40
10	0,78	0,98	1,10	40	2,00	2,55	2,89
20	1,26	1,60	1,82	50	2,32	2,97	3,37