

ФИО _____

группа _____

1А	2А	3А	4А	5А	Σ	Оценка

Максимум за задачу — 3 очка. Таблица соответствия:

Σ	0-2	3-4	5	6-7	8	9-10	11	12	13-14	15
Оценка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	неуд		удовл		хор			отл		

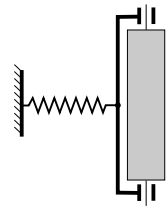
Вариант А

ПИСЬМЕННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ПО ФИЗИКЕ

27 октября 2013

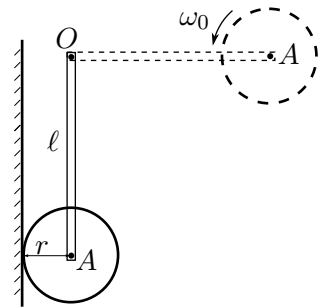
1А. Массивный плоский диск радиусом $R = 15$ см катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности со скоростью $V = 1,5$ м/с. На боковой поверхности диска на расстоянии $r = 9$ см от оси неподвижно сидит таракан массой $m = 0,1$ г. Чему равны максимальное и минимальное значения силы трения, удерживающей таракана от падения? $g = 9,8$ м/с².

2А. Однородный сплошной цилиндр, ось которого прикреплена пружиной к неподвижной опоре, катается по горизонтальной шероховатой поверхности (см. рис., вид сверху). При каких значениях коэффициента трения между цилиндром и поверхностью он будет кататься без проскальзывания? Максимальное смещение цилиндра из положения равновесия равно удлинению пружины при подвешивании цилиндра на ней. Массой пружины и системы крепления пренебречь.



3А. Ракета массой $m_0 = 2$ т и с поперечным сечением $S = 5$ м² влетает в облако пыли плотностью $\rho = 1$ г/м³. Начальная скорость ракеты при входе в облако $v_0 = 5$ км/с. При столкновении с ракетой пылинки прилипают к ней. Ракета движется поступательно сквозь облако пыли с выключенным двигателем. Определить расстояние, которое пролетела ракета в облаке, если в результате ракета потеряла $\alpha = 10\%$ скорости. Скорость ракеты существенно больше скорости движения пылинок.

4А. Невесомая перекладина длины ℓ закреплена одним концом на неподвижной оси (т. O , см. рис.), а на другом её конце (т. A) прикреплён массивный однородный диск радиуса $r < \ell$ (A — центр диска), который может свободно вращаться вокруг оси, проходящей через точку крепления. Рядом с перекладиной расположена вертикальная стенка, касающаяся диска в положении равновесия. В начальный момент перекладину отклоняют на угол 90° от вертикали и отпускают, сообщая при этом диску угловую скорость вращения $\omega_0 = \sqrt{2g\ell}/r$. Найти количество соударений n диска со стенкой, необходимых для того чтобы диск остановил своё вращение. Коэффициент трения диска о стенку $\mu = 0,1$. Считать, что при ударе о стенку составляющая кинетической энергии диска, связанная с поступательным движением, не изменяется (удар упругий).



5А. Астероид Апофис массой $m = 3 \cdot 10^7$ тонн и диаметром $D = 300$ м может опасно сблизиться с Землёй в 2029 году. Его орбита слабо отличается от орбиты Земли вокруг Солнца. Одна из идей предотвращения столкновения Апофиса с Землёй заключается в покрытии астероида светоотражающей краской, что должно привести к изменению параметров его орбиты из-за давления солнечного света. Известно, что на земной орбите давление света на поглощающую поверхность равно $P_0 = 4,5 \cdot 10^{-6}$ Па (а на отражающую — в два раза больше). Оценить относительное изменение $\Delta a/a$ большой полуоси эллипса траектории окрашенного Апофиса. Гравитационным воздействием Земли и других планет на астероид пренебречь; исходную орбиту астероида можно считать круговой, её радиус $R_0 = 1,5 \cdot 10^8$ км; произведение гравитационной постоянной на массу Солнца равно $\gamma M \approx 1,34 \cdot 10^{20}$ м³/с². *Указание:* учесть, что давление света убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от источника; площадь отражающей поверхность принять равной поперечному сечению астероида.

ФИО _____

группа _____

1Б	2Б	3Б	4Б	5Б	Σ	Оценка

Максимум за задачу — 3 очка. Таблица соответствия:

Σ	0-2	3-4	5	6-7	8	9-10	11	12	13-14	15
Оценка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	неуд		удовл		хор			отл		

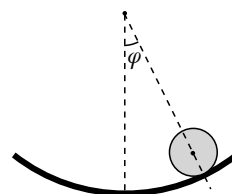
Вариант Б

ПИСЬМЕННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ПО ФИЗИКЕ

27 октября 2013

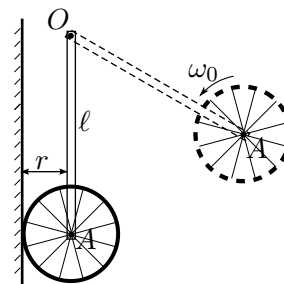
1Б. Муравей неподвижно сидит на боковой поверхности колеса автомобиля на расстоянии $r = 2R/3$ от оси, где $R = 30$ см — радиус колеса. Муравей крепко держится за выступы на поверхности колеса и способен при этом развить усилие, в 10 раз большее его собственного веса. При какой скорости движения автомобиля муравей сорвётся с колеса? $g = 9,8$ м/с².

2Б. Однородный сплошной цилиндр массой m катается без проскальзывания по внутренней поверхности большего неподвижного цилиндра так, что максимальное угловое смещение его центра относительно положения равновесия равно $\varphi_0 < \pi/2$ (вершина угла — на оси большего цилиндра, см. рис.). Определить максимальное значение силы трения.



3Б. Ракета массой $m_0 = 2$ т и с поперечным сечением $S = 5$ м² влетает в облако космической пыли плотностью $\rho = 1$ г/м³. Начальная скорость ракеты при входе в облако $v_0 = 5$ км/с. При столкновении с ракетой пылинки прилипают к ней. Ракета пролетает облако пыли с выключенным двигателем, направление движения ракеты не изменяется. Определить время пролета облака ракетой, если она потеряла при этом $\alpha = 10\%$ скорости. Скорость ракеты существенно больше скорости движения пылинок.

4Б. Невесомая перекладина длины ℓ закреплена одним концом на неподвижной оси (т. O , см. рис.), а на другом её конце (т. A) прикреплено велосипедное колесо радиуса $r < \ell$ (A — центр колеса), которое может свободно вращаться вокруг оси, проходящей через точку крепления. Рядом с перекладиной расположена вертикальная стенка, касающаяся колеса в положении равновесия. В начальный момент перекладину отклоняют на угол 60° от вертикали и отпускают, сообщая при этом колесу угловую скорость вращения $\omega_0 = \sqrt{g\ell}/r$. Найти количество соударений n колеса со стенкой, необходимых для того чтобы оно остановило своё вращение. Коэффициент трения о стенку $\mu = 0,2$. Колесо можно считать однородным кольцом, масса которого сосредоточена в ободе. Считать, что при ударе о стенку составляющая кинетической энергии колеса, связанная с поступательным движением, не изменяется (удар упругий).



5Б. Космический аппарат массой $m = 10^3$ кг находится на орбите Земли вокруг Солнца вдали от Земли. Чтобы совершить перелёт на орбиту Марса, аппарат раскрывает солнечные батареи, так что на них начинает оказывать давление солнечный свет. Перелёт проходит по эллипсу, касающемуся круговых орбит Земли (радиус $R_0 = 1,5 \cdot 10^8$ км) и Марса (радиус $R_1 = 2,3 \cdot 10^8$ км). Найти, какую силу действия F_0 должно обеспечить давление солнечного света на батареи в момент начала перелёта, чтобы перелёт состоялся. Батареи всё время ориентированы перпендикулярно солнечным лучам; воздействием гравитационных полей Земли и Марса на аппарат пренебречь; произведение гравитационной постоянной на массу Солнца равно $\gamma M \approx 1,34 \cdot 10^{20}$ м³/с². Указание: учесть, что давление света убывает обратно пропорционально квадрату расстояния от источника.