

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		

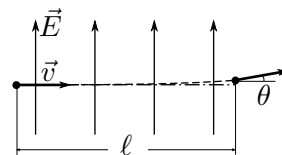
ПИСЬМЕННЫЙ ЭКЗАМЕН ПО МЕХАНИКЕ

13 января 2014 г.

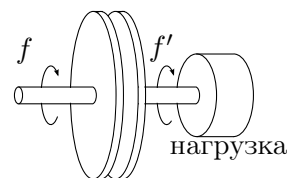
Вариант А

1А. К физическому маятнику массой m с моментом инерции J (относительно оси, проходящий через точку подвеса перпендикулярно плоскости колебаний) прикрепляют в некоторой точке на расстоянии b от точки подвеса дополнительную точечную массу m . Найти расстояние b , при котором период колебаний окажется минимальным. Расстояние от точки подвеса маятника до исходного положения центра масс равно a . Точка подвеса маятника, центр масс и точка прикрепления дополнительного груза лежат на одной прямой.

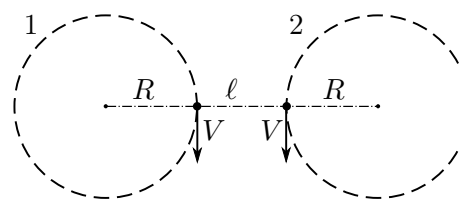
2А. Релятивистская заряженная частица с зарядом q и массой m влетает в однородное электрическое поле имея скорость v ($v \lesssim c$). Напряжённость поля \vec{E} перпендикулярна начальному направлению движения частицы (сила, действующая на частицу, равна $\vec{F} = q\vec{E}$). После того, как частица сместилась расстояние ℓ , её вектор скорости повернулся на малый угол $\theta \ll 1$. Оценить величину этого угла. Изменением модуля скорости частицы при оценке можно пренебречь.



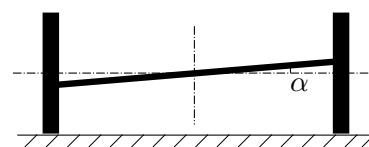
3А. Найти максимальную мощность, которую можно передать с помощью гидравлической муфты, представляющей собой два соосных диска с малым зазором, заполненным вязкой жидкостью. Ведущий диск вращается с частотой $f = 50$ об/с. Радиусы дисков $R = 4$ см, зазор между дисками $h = 0,05$ мм, вязкость жидкости $\eta = 1$ Па·с. Течение считать ламинарным.



4А. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта, летящие со скоростями $V_1 = V_2 = V$ по окружностям радиусов $R_1 = R_2 = R$ (окружности лежат в одной плоскости), оказались в некоторый момент времени на прямой, проходящей через центры этих окружностей в положении максимального сближения (см. рис.). Расстояние между самолётами в этот момент равно ℓ , скорости сонаправлены. Найти скорость и ускорение второго самолёта в данный момент в системе отсчёта, связанной с первым самолётом (оси которой вращаются вместе с самолётом).



5А. Ось колёсной пары, представляющая собой однородный тонкий стержень массы $m = 200$ кг и длины $\ell = 1,5$ м, приварена к колёсам под углом $\alpha = 1^\circ$ к горизонту как показано на рисунке (колёса расположены вертикально и симметрично, центр масс стержня совпадает с серединой горизонтального отрезка, соединяющего центры колёс). Найти максимальный силу давления одного из колёс на землю при поступательном движении данной конструкции без проскальзывания по горизонтальной поверхности, когда угловая скорость равна $\omega = 50$ рад/с. Суммарная масса колёс равна $m_0 = 800$ кг.



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		

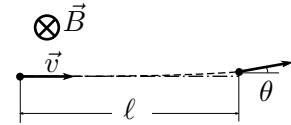
ПИСЬМЕННЫЙ ЭКЗАМЕН ПО МЕХАНИКЕ

13 января 2014 г.

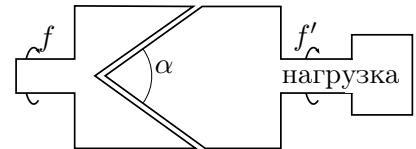
Вариант Б

1Б. Найти расстояние b от точки подвеса физического маятника массой M с моментом инерции J (относительно оси, проходящий через центр масс перпендикулярно плоскости колебаний) до точки, в которой можно поместить дополнительную точечную массу, не меняя частоту малых колебаний маятника. Расстояние от точки подвеса до центра масс равно a . Точка подвеса маятника, центр масс и точка прикрепления дополнительного груза лежат на одной прямой.

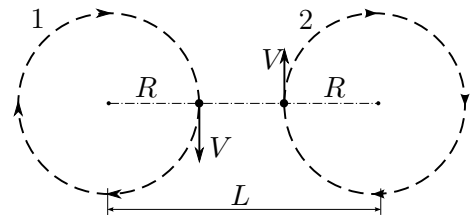
2Б. Релятивистская заряженная частица с зарядом q и массой m влетает в однородное магнитное поле имея скорость v ($v \lesssim c$). Индукция поля \vec{B} перпендикулярна начальному направлению движения частицы (сила, действующая на частицу, направлена перпендикулярно полю и скорости и равна $F = qvB$). После того, как частица сместилась расстояние ℓ , её вектор скорости повернулся на малый угол $\theta \ll 1$. Оценить величину этого угла.



3Б. Найти максимальную мощность, которую можно передать с помощью гидравлической муфты, представляющей собой конус, входящий в соосное конусное гнездо. Зазор между конусом и гнездом, равный $h = 0,1$ мм, заполнен вязкой жидкостью с коэффициентом вязкости $\eta = 1$ Па · с. Ведущий диск вращается с частотой $f = 40$ об/с. Радиус муфты $R = 4$ см, угол при вершине конуса $\alpha = 60^\circ$. Течение считать ламинарным.



4Б. Во время выполнения пилотажного упражнения два самолёта, летящие со скоростями $V_1 = V_2 = V$ по окружностям радиусов $R_1 = R_2 = R$ (окружности лежат в одной плоскости) оказались в некоторый момент времени на прямой, проходящей через центры этих окружностей в положении максимального сближения (см. рис.). Расстояние между центрами траекторий самолётов равно L , направления облёта окружностей одинаковы. Найти скорость и ускорение второго самолёта в данный момент в системе отсчёта, связанной с первым самолётом (оси которой вращаются вместе с самолётом).



5Б. Ось велосипедного колеса слегка погнулась, так что угол между ней и нормалью к плоскости колеса составляет $\alpha = 1^\circ$ (центр масс колеса остался на оси, форма колеса не деформирована). Определить величину момента сил, возникающих в оси при вращении колеса вокруг неё с угловой скоростью $\omega = 30$ рад/с. Считать, что масса колеса $m = 2$ кг сосредоточена в его ободе (радиус $r = 33$ см).

