

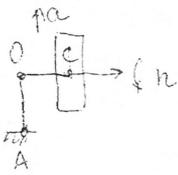
1	2	3	4	5

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ
для студентов 1-го курса МФТИ (14 января 2009 г.)

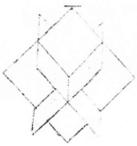
Вариант А

1А. Вода течёт по горизонтальной трубе радиусом $R = 1$ см и длиной L . При каком градиенте давления $\Delta P/L$ течение станет турбулентным, если для средней скорости движения воды по поперечному сечению трубы число Рейнольдса, при котором возникает турбулентное течение, равно $Re = 2000$. Вязкость воды $\eta = 10^{-3}$ (Па·с).

2А. Для определения скорости подъёма ракеты применяется гироскоп. Ротор гироскопа, представляющий собой массивный однородный диск радиусом $r = 2$ см вращающийся с постоянной угловой скоростью $n = 500$ об/с, шарнирно закреплён в точке O (см. рис.). Вертикальный стержень AO в точке A жестко скреплён с опорой. Центр масс ротора C находится на расстоянии $l = 2$ см от точки O . Ракета стартует с Земли и поднимается вертикально вверх с ускорением a . Определить угол поворота оси гироскопа относительно вертикальной оси AO , если за время $\tau = 10$ с ракета достигает скорости $V = 200$ м/с.



3А. Ёлочная игрушка изготовлена из трёх одинаковых тонких квадратов, расположенных во взаимно перпендикулярных плоскостях так, что их центры совпадают. Игрушка подвешена за вершину одного из квадратов (см.рис.). Определить период T колебаний игрушки как физического маятника. Сторона квадрата равна a .



4А. Горизонтально расположенный стержень падает с высоты h и упруго ударяется левым концом о край стола. Определить какую скорость $V_{\text{лев}}$ приобретёт левый конец стержня сразу после удара.

5А. По гладкой внутренней поверхности закреплённой сферы радиуса R движется маленькая шайба. В момент старта шайба находится в горизонтальной плоскости, содержащей центр сферы, начальная скорость шайбы горизонтальна и равна ωR . Считая $\omega^2 R \gg g$, найти закон движения шайбы по вертикали, максимальное вертикальное смещение h шайбы, и время τ после старта, по истечении которого это смещение будет достигнуто.

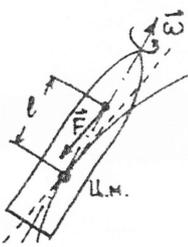
1	2	3	4	5

КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО ФИЗИКЕ
для студентов 1-го курса МФТИ (14 января 2009 г.)

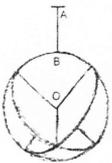
Вариант Б

1Б. Вода течёт в щелевом канале длины L , образованном двумя бесконечно широкими параллельными стенками, расположенными на расстоянии $2a = 1\text{ см}$ одна от другой. При каком градиенте давления $\Delta P/L$ течение станет турбулентным, если для средней скорости движения воды по поперечному сечению число Рейнольдса, при котором возникает турбулентное течение равно $Re = 1500$. Вода полностью заполняет канал, вязкость воды $\eta = 10^{-3} (\text{Па} \cdot \text{с})$.

2Б. Артиллерийский снаряд летит в воздухе, вращаясь вокруг оси симметрии со скоростью ω . Результирующая сила сопротивления воздуха \vec{F} приложена на расстоянии l от центра масс снаряда и направлена параллельно касательной к траектории полёта. Момент инерции снаряда относительно оси симметрии I . Найти время T полного оборота оси симметрии снаряда вокруг касательной к траектории его центра масс. (Пунктирная линия на рис. — касательная к траектории в центре масс).



3Б. Ёлочная игрушка изготовлена из трёх одинаковых тонких дисков, соединённых взаимно перпендикулярно так, что их центры совпадают. Игрушка подвешена на лёгком стержне, жестко прикреплённом к точке на краю одного из дисков на равном расстоянии от двух других (см.рис.). Определить частоту ω колебаний игрушки как физического маятника. Длина стержня $l = 0,5R$, где R — радиус дисков.



4Б. Горизонтально расположенный стержень свободно падает с некоторой высоты и правым концом упруго ударяется о край стола. Сразу же после удара левый конец стержня приобрёл скорость V . Какую скорость V_0 имел этот стержень перед столкновением с краем стола?

5Б. По гладкой внутренней поверхности закреплённой сферы радиуса R движется маленькая шайба. В момент старта шайба находится в горизонтальной плоскости, лежащей ниже центра сферы на h ($h \ll R$). Начальная скорость шайбы горизонтальна и по величине такова, что максимальная высота подъёма шайбы в процессе движения равна h . Через какое время τ после старта шайба поднимается на эту высоту? Ускорение свободного падения равно g .