

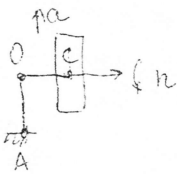
1	2	3	4	5

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

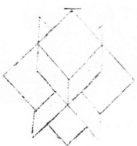
Вариант А

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  $\omega R$ . Считая  $\omega^2 R \gg g$ , найти закон движения шайбы по вертикали, максимальное вертикальное смещение  $h$  шайбы, и время  $\tau$  после старта, по истечении которого это смещение будет достигнуто.

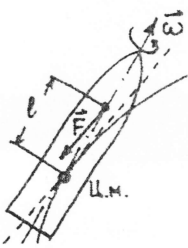
1	2	3	4	5

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

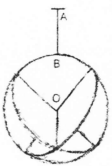
Вариант Б

**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  $\omega$ . 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  $\omega$  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  $\tau$  после старта шайба поднимается на эту высоту? Ускорение свободного падения равно  $g$ .