

ФИО \_\_\_\_\_

группа \_\_\_\_\_

1А	2А	3А	4А	5А	Оценка

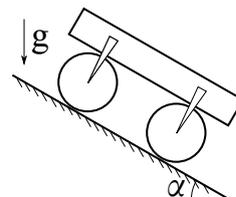
1 зад.	2 зад.	Σ баллов

## ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МЕХАНИКЕ

25 декабря 2017 г.

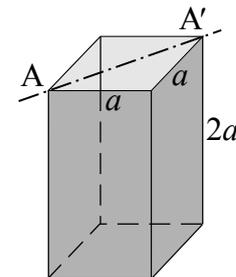
Вариант А

- 1А.** По наклонной плоскости, образующей угол  $\alpha = 30^\circ$  с горизонтом, скатывается без проскальзывания четырехколесная тележка. Масса всей тележки (включая колеса) равна  $M$ , масса одного колеса  $m = M/10$ . Колёса представляют собой одинаковые сплошные однородные диски. Найти ускорение  $a$  тележки.

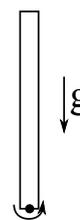


- 2А.** Релятивистский  $\Sigma$ -гиперон (масса покоя  $m_1 = 1,19 \text{ ГэВ}/c^2$ ) движется со скоростью  $\beta = 3/5$  и распадается на лету на  $\Lambda$ -гиперон (масса покоя  $m_2 = m_1 - \Delta m$ , где  $\Delta m = 77,5 \text{ МэВ}/c^2$ ) и фотон ( $\gamma$ -квант):  $\Sigma \rightarrow \Lambda + \gamma$ . При этом фотон был зарегистрирован по направлению движения исходной частицы. Найти энергию фотона в системе центра инерции  $E'_\gamma$  и в лабораторной системе  $E_\gamma$ .

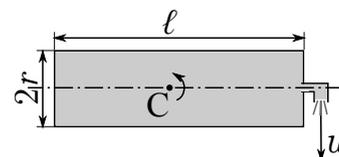
- 3А.** Боковые грани полой прямоугольной призмы представляют собой четыре одинаковые тонкие однородные пластины шириной  $a$  и высотой  $h = 2a$  (основание призмы — квадрат  $a \times a$ ). Верхняя и нижняя грани отсутствуют. Определить период  $T$  малых колебаний призмы в вертикальном поле тяжести  $g$  относительно горизонтальной оси  $AA'$ , проходящей по диагонали её верхней грани (см. рис.).



- 4А.** Однородный тонкий стержень постоянного сечения, имеющий массу  $m$ , вращается с постоянной угловой скоростью в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через один из его концов. Определить силу реакции  $N$  в оси, когда стержень находится в верхнем вертикальном положении, если известно, что его длина в этом положении такая же, как в недеформированном состоянии. Вращение считать достаточно медленным, так что все возникающие деформации малы ( $\varepsilon \ll 1$ ).



- 5А.** Цилиндрический баллон длиной  $\ell$  и радиусом  $r = \ell/3$  заполнен газом под большим давлением. Баллон расположен горизонтально и может свободно вращаться относительно вертикальной оси, проходящей через его центр  $C$ . Исходно баллон неподвижен. В некоторый момент открывается кран, расположенный на оси цилиндра, через который вытекает струя газа, направленная в горизонтальной плоскости перпендикулярно оси (см. рис.). Считая, что относительная скорость истечения газа  $u$  постоянна, найти угловую скорость вращения баллона  $\omega$  к моменту, когда газ будет израсходован. Начальная масса газа  $m_0$ , момент инерции пустого баллона  $J_0$ . Плотность газа считать одинаковой по всему баллону.



Просим студентов пройти опрос о качестве работы преподавателей кафедры —  
— сайт МФТИ, раздел Кафедры общей физики [mipt.ru/education/chair/physics/](http://mipt.ru/education/chair/physics/)

ФИО \_\_\_\_\_

группа \_\_\_\_\_

1Б	2Б	3Б	4Б	5Б	Оценка

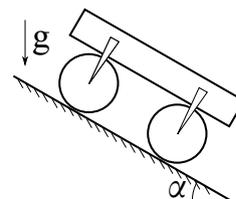
1 зад.	2 зад.	Σ баллов

## ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МЕХАНИКЕ

25 декабря 2017 г.

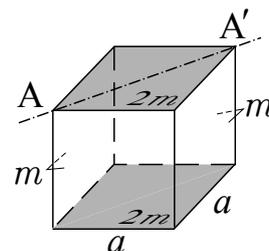
### Вариант Б

- 1Б.** С наклонной плоскости, образующей угол  $\alpha = 30^\circ$  с горизонтом, съезжает без начальной скорости двухвальцовый дорожный каток. Вальцы представляют собой сплошные однородные цилиндры, каждый массой  $m = 4$  т. Масса платформы катка  $M = 2$  т. Найти суммарную кинетическую энергию  $K$  катка через  $t = 10$  с движения вниз без проскальзывания.



- 2Б.** Релятивистский  $\pi^0$ -мезон распался на лету на два фотона ( $\gamma$ -кванта):  $\pi^0 \rightarrow \gamma + \gamma$ . Один из фотонов был зарегистрирован в направлении движения  $\pi^0$ -мезона и имел энергию  $E_1 = 135$  МэВ (в лабораторной системе). Найти энергию второго фотона  $E_2$  и скорость  $\beta_0$  исходного  $\pi^0$ -мезона, если его масса покоя равна  $m_0 = 135$  МэВ/ $c^2$ .

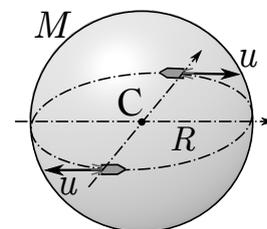
- 3Б.** Полый куб со стороной  $a$  изготовлен из шести тонких однородных пластин. Масса каждой вертикальной пластины равна  $m$ , а каждой горизонтальной —  $2m$ . Определить частоту  $\omega$  малых колебаний куба в вертикальном поле тяжести  $g$  относительно горизонтальной оси  $AA'$ , проходящей по диагонали его верхней грани (см. рис.).



- 4Б.** Однородный тонкий стержень, имеющий массу  $m$ , площадь поперечного сечения  $S$  и модуль Юнга  $E$ , вращается с постоянной угловой скоростью в вертикальной плоскости вокруг горизонтальной оси, проходящей через один из его концов. Определить относительное удлинение стержня  $\varepsilon = \Delta l/l$  в нижнем вертикальном положении, если сила реакции в оси при этом равна  $N = 2mg$ . Вращение считать достаточно медленным, так что все возникающие деформации малы ( $\varepsilon \ll 1$ ).



- 5Б.** Космический корабль имеет форму тонкостенной сферы радиуса  $R$ . На его поверхности в диаметрально противоположных точках установлена пара небольших реактивных ориентационных двигателей, векторы тяги которых лежат в диаметральной плоскости и направлены по касательной к поверхности (см. рис.). Топливом для двигателей служит газ, заполняющий весь корабль. Корабль исходно не вращается. Двигатели начинают выброс газа с постоянной относительной скоростью  $u$ . Когда топливо заканчивается, угловая скорость вращения корабля равна  $\omega = \frac{5u}{2R}$ . Найти отношение начальной массы топлива к массе пустого корабля  $m_0/M$ . Считать, что в любой момент газ как целое вращается вместе с кораблем, а его плотность не зависит от расстояния до центра.



Просим студентов пройти опрос о качестве работы преподавателей кафедры —  
— сайт МФТИ, раздел Кафедры общей физики [mipt.ru/education/chair/physics/](http://mipt.ru/education/chair/physics/)