

ФИО _____

группа _____

1А	2А	3А	4А	5А	6А	Оценка

1 зад.	2 зад.	Σ баллов

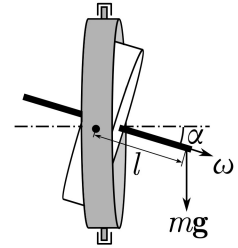
Подпись преп. _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МЕХАНИКЕ

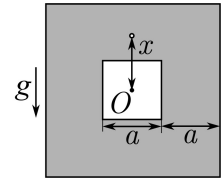
24 декабря 2019 г.

Вариант А

- 1А.** (1,5) К оси лабораторного гироскопа, закреплённого на кардановом подвесе в центре масс, подвешен груз массой $m = 306$ г на расстоянии $\ell = 120$ мм от центра. За один оборот регулярной прецессии исходно горизонтальная ось гироскопа опустилась на $\Delta\alpha = 10^\circ$. Определите величину момента силы трения в вертикальной оси крепления подвеса.



- 2А.** (1,5) Однородная плоская квадратная рамка со сторонами внутреннего и внешнего квадратов a и $b = 3a$ висит на тонком гвоздике (см. рис.). На каком расстоянии x от центра масс O подвешена рамка, если период её колебаний на гвоздике минимален?

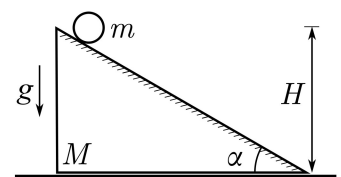


- 3А.** (2) При частотах синусоидальной вынуждающей силы $f_1 = 120$ Гц и $f_2 = 480$ Гц, приложенной к маятнику с вязким трением, амплитуды скоростей вынужденных малых колебаний одинаковы. Полагая амплитуду вынуждающей силы неизменной, найдите частоту f_0 , соответствующую максимуму амплитуды скорости (резонансу скоростей).
- 4А.** (2) На Большом адронном коллайдере ядра свинца-208 во встречных пучках имеют в системе их центра инерции кинетическую энергию $K = 2,8$ ТэВ на нуклон (протон или нейтрон). Найти продольный размер одного из ядер в системе отсчёта другого. Покоящееся ядро имеет форму шара радиусом $r \approx 7 \cdot 10^{-15}$ м. Массу нуклона внутри ядра принять равной $m = 0,93$ ГэВ/ c^2 .

- 5А.** (2) К лёгкому резиновому шнуру с сечением $S_0 = 5$ мм² подвесили груз массой $m_1 = 0,2$ кг, так что длина шнура увеличилась в полтора раза: $L_1 = 1,5L_0$. Найдите модуль Юнга резины E и определите массу m_2 груза, требуемого для растяжения шнура вдвое: $L_2 = 2L_0$. Для конечных деформаций резины предлагается использовать закон Гука в следующей дифференциальной форме: $\frac{dF}{S} = E \frac{dL}{L}$, где dF — приращение силы натяжения, L и S — его текущие длина и площадь сечения, а E не зависит от L и S . Коэффициент Пуассона резины принять равным $\mu \approx 0,5$.

Примечание: для конечных деформаций коэффициент Пуассона определяется как $\mu = -\frac{dr/r}{dL/L}$, где r — текущий радиус стержня.

- 6А.** (2) На шероховатой наклонной плоскости клина, находящегося на гладкой горизонтальной поверхности, сначала удерживают небольшой мяч (тонкостенную сферу), а затем отпускают. Система приходит в движение, мяч скатывается по клину без проскальзывания. Угол при вершине клина $\alpha = \pi/4$, отношение массы клина M к массе мяча m равно $n = M/m = 2$. За какое время T мяч скатится с клина высотой $H = 0,6$ м?



ФИО _____

группа _____

1Б	2Б	3Б	4Б	5Б	6Б	Оценка

1 зад.	2 зад.	Σ баллов

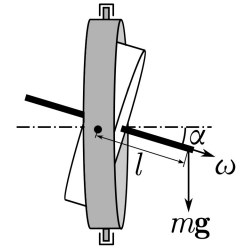
Подпись преп. _____

ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МЕХАНИКЕ

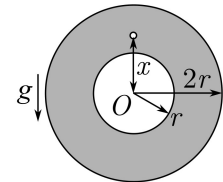
24 декабря 2019 г.

Вариант Б

- 1Б.** (1,5) Лабораторный гироскоп закреплён на кардановом подвесе в центре масс. Груз массой $m = 360$ г находится на оси гироскопа на некотором расстоянии от центра. Из-за трения в подвесе за один оборот прецессии ось отклоняется от горизонтали на угол $\Delta\alpha = 12^\circ$. Какую дополнительную силу нужно приложить в точке крепления груза, чтобы при неизменной скорости прецессии ось оставалась в горизонтальной плоскости? Куда направлена эта сила?



- 2Б.** (1,5) Однородное плоское кольцо с внутренним радиусом r и внешним $R = 2r$ висит на тонком гвоздике (см. рис.). На каком расстоянии x от центра масс O подвешено кольцо, если период его колебаний на гвоздике минимален?



- 3Б.** (2) При угловых частотах синусоидальной вынуждающей силы $\Omega_1 = 300$ рад/с и $\Omega_2 = 400$ рад/с, приложенной к маятнику с вязким трением, амплитуды вынужденных малых колебаний одинаковы. Полагая амплитуду вынуждающей силы неизменной, найдите частоту Ω_p , соответствующую максимуму амплитуды колебаний (резонансу смещений).

- 4Б.** (2) На Большом адронном коллайдере сталкивающиеся во встречных пучках ядра ^{208}Pb имеют настолько большую энергию, что релятивистское сжатие вдоль оси движения для одного из ядер в системе отсчёта другого сравнимо со сжатием железнодорожного состава ($L = 1$ км) до толщины листа бумаги ($h = 0,1$ мм). Определите суммарную энергию сталкивающихся ядер в системе их центра инерции. Масса ядра $m \approx 200$ ГэВ/ c^2 .

- 5Б.** (2) К лёгкому резиновому шнуру диаметром $2r_0 = 2,5$ мм подвесили груз массой $m_1 = 0,2$ кг, из-за чего длина шнура увеличилась в полтора раза: $L_1 = 1,5L_0$. Найдите модуль Юнга резины E и определите массу груза m_2 , требуемого для растяжения шнура вдвое: $L_2 = 2L_0$. Для конечных деформаций предлагается использовать закон Гука в следующей дифференциальной форме: $d\sigma = E \frac{dL}{L}$, где $d\sigma$ — приращение напряжения в шнуре, L — его текущая длина, а E — константа. Коэффициент Пуассона резины принять равным $\mu \approx 0,5$.

Примечание: для конечных деформаций коэффициент Пуассона определяют как $\mu = -\frac{dr/r}{dL/L}$, где r — текущий радиус стержня.

- 6Б.** (2) На шероховатой наклонной плоскости клина, находящегося на гладкой горизонтальной поверхности, сначала удерживают однородный тонкостенный цилиндр, а затем отпускают. Система приходит в движение, цилиндр катится по клину без проскальзывания. Угол при вершине клина $\alpha = \pi/4$, отношение массы клина M к массе цилиндра m равно $n = M/m = 3$. Найдите смещение s клина за время $T = 1,5$ с после старта.

