

ФИО _____

группа _____

1A ₁	2A ₁	3A ₁	4A ₁	5A ₁	6A ₁	Σ

1 зад.	2 зад.	Итого

ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МЕХАНИКЕ

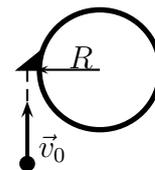
29 декабря 2016 г.

Вариант А₁

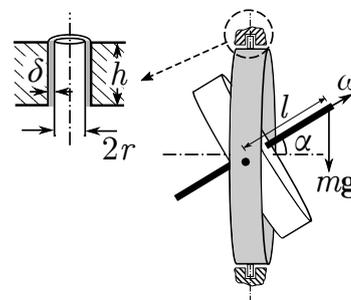
1A₁. (1) Мужской спортивный молот представляет собой небольшой металлический шар массой $m = 7,3$ кг, соединенный с ручкой стальной проволокой. Перед броском шар движется по окружности радиусом $R = 1,6$ м в плоскости, наклоненной под углом $\varphi = 30^\circ$ к горизонту. Найти силу, с которой спортсмен удерживает снаряд, если его дальность полета равна $L = 86,74$ м (мировой рекорд 1986 г.). Пренебречь сопротивлением воздуха и весом молота по сравнению с искомой силой. Найти также относительную деформацию проволоки, если её диаметр равен $d = 3$ мм. Модуль Юнга стали $E = 200$ ГПа.

2A₁. (1,5) Лифт поднимается вверх с постоянной скоростью. К потолку лифта подвешен груз на пружине, покоящийся относительно лифта. Начальное растяжение пружины равно x_0 . В некоторый момент лифт начинает замедляться с ускорением $a = 2g$ до полной остановки. Найти амплитуду колебаний груза после остановки лифта, если период колебаний груза T и время торможения лифта τ связаны соотношением $T/\tau = 6$.

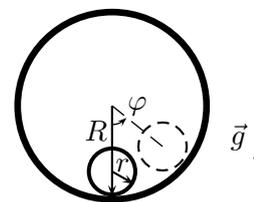
3A₁. (1,5) На гладком столе лежит тонкое кольцо радиусом R и массой M . Точечное тело массой $m = M$ движется со скоростью v_0 в плоскости кольца по касательной к нему. На кольце имеется небольшой выступ, о который тело ударяется упруго, не меняя направления движения. Определить угловую скорость вращения кольца после удара.



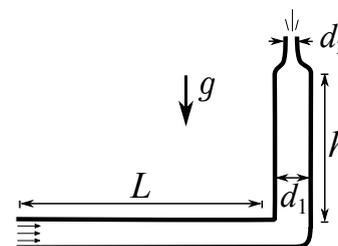
4A₁. (2) На ось гироскопа, закреплённого в кардановом подвесе, вешают небольшой груз $m = 100$ г на расстоянии $l = 12$ см от центра системы, и гироскоп начинает совершать регулярную прецессию с угловой скоростью $\Omega = 1$ рад/с. Определить время, за которое ось гироскопа опустится из-за трения в креплениях подвеса на угол $\Delta\alpha = \pi/3$. Вертикальная ось карданова подвеса имеет радиус $r = 5$ мм и укреплена сверху и снизу в муфтах высотой $h = 1$ см каждая. Зазор между муфтой и осью, равный $\delta = 0,1$ мм, заполнен смазкой с вязкостью $\eta = 1$ Па·с.



5A₁. (2) По внутренней поверхности неподвижно закрепленной трубы радиусом R катается без проскальзывания тонкостенная трубка радиусом r . Найти период малых колебаний трубки относительно положения равновесия. Определить также максимальную амплитуду φ , при которой колебания без проскальзывания возможны, если коэффициент трения равен $\mu = 0,1$.



6A₁. (2,5) Подводящая труба фонтана состоит из двух участков: горизонтального длиной $L = 50$ м, и вертикального высотой $h = 1$ м. Внутренний диаметр трубы $d_1 = 10$ мм. На конце трубы имеется короткое сопло, сужающееся до диаметра $d_2 = 2$ мм. Оценить избыточное (по сравнению с атмосферным) давление, создаваемое насосом в основании трубы, если струя воды из фонтана поднимается на высоту $H = 2$ м. Вязкость воды принять равной $\eta = 1,6 \cdot 10^{-3}$ Па·с. Возможность возникновения турбулентности не рассматривать.



ФИО _____

группа _____

1A ₂	2A ₂	3A ₂	4A ₂	5A ₂	6A ₂	Σ

1 зад.	2 зад.	Итого

ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МЕХАНИКЕ

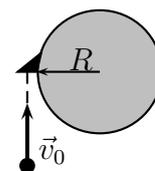
29 декабря 2016 г.

Вариант А₂

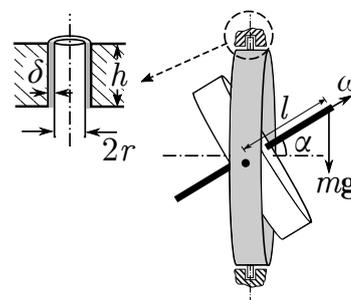
1A₂. (1) Женский спортивный молот представляет собой небольшой металлический шар массой $m = 4$ кг, соединенный с ручкой стальной проволокой длиной $l = 1$ м. Перед броском шар движется по окружности радиусом $R = 1,5$ м в плоскости, наклоненной под углом $\varphi = 30^\circ$ к горизонту. Найти силу, с которой спортсменка удерживает снаряд, если его дальность полета равна $L = 82,29$ м (мировой рекорд 2016 г.). Пренебречь сопротивлением воздуха и весом молота по сравнению с искомой силой. Какого диаметра должна быть проволока, если её максимальное допустимое удлинение составляет $\Delta l = 3$ мм? Модуль Юнга стали $E = 200$ ГПа.

2A₂. (1,5) Лифт опускается вниз с постоянной скоростью v_0 . К потолку лифта подвешен груз на пружине, покоящийся относительно лифта. При приближении к месту назначения лифт начинает равномерно замедляться и за время τ останавливается. Найти амплитуду колебаний груза после остановки лифта, если период колебаний груза равен $T = 4\tau$.

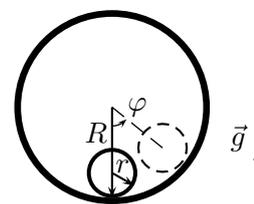
3A₂. (1,5) На гладком столе лежит однородный плоский диск радиусом R и массой M . Точечное тело массой $m = M$ движется со скоростью v_0 в плоскости диска по касательной к нему. На диске имеется небольшой выступ, о который тело ударяется упруго, не меняя направления движения. Определить результирующую угловую скорость вращения диска.



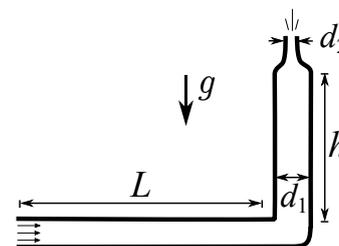
4A₂. (2) На ось гироскопа, закреплённого в кардановом подвесе, вешают небольшой груз $m = 100$ г на расстоянии $l = 12$ см от центра системы, и гироскоп начинает совершать регулярную прецессию с угловой скоростью $\Omega = 1$ рад/с. Определить время, за которое ось гироскопа опустится из-за трения в креплениях подвеса на угол $\Delta\alpha = \pi/3$. Вертикальная ось карданова подвеса имеет радиус $r = 5$ мм и укреплена сверху и снизу в муфтах высотой $h = 1$ см каждая. Зазор между муфтой и осью, равный $\delta = 0,1$ мм, заполнен смазкой с вязкостью $\eta = 1$ Па·с.



5A₂. (2) По внутренней поверхности неподвижно закрепленной трубы радиусом R катается без проскальзывания тонкостенная трубка радиусом r . Найти период малых колебаний трубки относительно положения равновесия. Определить также максимальную амплитуду φ , при которой колебания без проскальзывания возможны, если коэффициент трения равен $\mu = 0,1$.



6A₂. (2,5) Подводящая труба фонтана состоит из двух участков: горизонтального длиной $L = 50$ м, и вертикального высотой $h = 1$ м. Внутренний диаметр трубы $d_1 = 10$ мм. На конце трубы имеется короткое сопло, сужающееся до диаметра $d_2 = 2$ мм. Оценить избыточное (по сравнению с атмосферным) давление, создаваемое насосом в основании трубы, если струя воды из фонтана поднимается на высоту $H = 2$ м. Вязкость воды принять равной $\eta = 1,6 \cdot 10^{-3}$ Па·с. Возможность возникновения турбулентности не рассматривать.



ФИО _____

группа _____

1Б ₁	2Б ₁	3Б ₁	4Б ₁	5Б ₁	6Б ₁	Σ

1 зад.	2 зад.	Итого

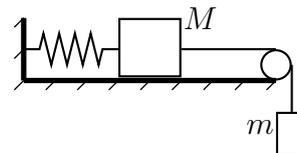
ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МЕХАНИКЕ

29 декабря 2016 г.

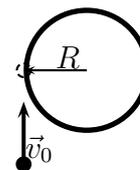
Вариант **Б₁**

1Б₁. (1) Медный стержень длиной $l = 1,0$ м вращают вокруг оси, проходящей через его середину перпендикулярно стержню. Определить угловую скорость вращения ω_{\max} , при которой стержень разорвётся. Предел прочности меди $\sigma_{\max} = 200$ МПа, плотность $\rho = 8,8$ г/см³. Деформацию стержня считать малой даже при достижении предела прочности.

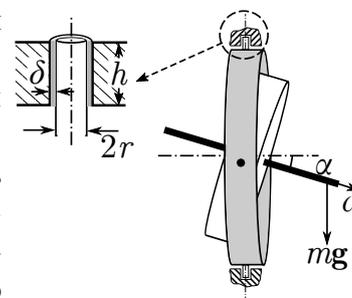
2Б₁. (1,5) На гладкой горизонтальной поверхности стола удерживается брусок массой M . С одной стороны брусок с помощью пружины прикреплен к неподвижной стойке, а с другой к нему с помощью нити и гладкого блока подвешен груз массой m . В начальном состоянии пружина не деформирована. После того, как брусок отпускают, возникают колебания циклической частотой ω . Найти кинетическую энергию системы и натяжение нити в момент, когда отклонение от начального положения равно половине амплитуды колебаний.



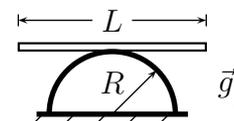
3Б₁. (1,5) На гладком столе лежит тонкое кольцо радиусом R и массой M . Точечное тело массой $m = M/2$ движется со скоростью v_0 в плоскости кольца по касательной к нему. При соприкосновении с кольцом тело прилипает к нему. Определить угловую скорость вращения, которую в результате приобретёт система.



4Б₁. (2) Ротор гироскопа, закреплённого в кардановом подвесе, имеет осевой момент инерции $I = 5 \cdot 10^{-4}$ кг·м² и вращается с частотой $\nu = 400$ Гц. На ось гироскопа, расположенную исходно горизонтально, вешают небольшой груз. После того, гироскоп совершил один оборот вокруг вертикали, оказалось, что его ось отклонилась от горизонтальной плоскости на угол $\alpha = 0,1^\circ$. Определить коэффициент вязкости η смазки в креплениях карданова подвеса. Вертикальная ось подвеса имеет радиус $r = 5$ мм и укреплена сверху и снизу в муфтах высотой $h = 1$ см каждая, так что зазор между муфтой и осью равен $\delta = 0,1$ мм.



5Б₁. (2,5) На горизонтальном столе закреплён полуцилиндр радиусом R . На нём перпендикулярно образующей лежит однородная тонкая доска длиной $L = \pi R$. Найти период малых колебаний доски около положения равновесия, считая, что проскальзывание отсутствует. Для колебаний без проскальзывания с угловой амплитудой $\varphi_0 = \pi/6$ определить угловое ускорение доски в крайнем положении и найти, при каком коэффициенте трения μ такие колебания возможны.



6Б₁. (2) К шприцу диаметром $d_0 = 1$ см присоединена игла диаметром $d_1 = 0,7$ мм и длиной $l_1 = 2$ см. Оценить, какое давление нужно приложить к поршню вертикально расположенного шприца, чтобы струя жидкости поднималась до высоты $H = 1$ м. Расчёт провести для теплой воды, вязкость которой равна $\eta_{\text{в}} = 0,8 \cdot 10^{-3}$ Па·с, и для масла с вязкостью $\eta_{\text{м}} = 0,5$ Па·с и плотностью $\rho_{\text{м}} = 0,8$ г/см³. Возможность возникновения турбулентности не рассматривать.

ФИО _____

группа _____

1Б ₂	2Б ₂	3Б ₂	4Б ₂	5Б ₂	6Б ₂	Σ

1 зад.	2 зад.	Итого

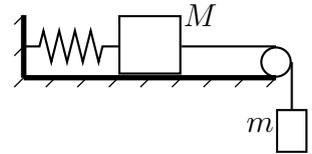
ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МЕХАНИКЕ

29 декабря 2016 г.

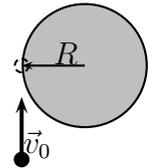
Вариант Б₂

1Б₂. (1) Стальной стержень плотностью $\rho = 7800 \text{ кг/м}^3$ длиной $l = 50 \text{ см}$ вращают вокруг оси, проходящей через один из его концов. При достижении частоты вращения $\nu = 100 \text{ об/с}$ стержень разрывается. Определить предел прочности стали σ_{\max} . Деформацию стержня считать малой даже при достижении предела прочности.

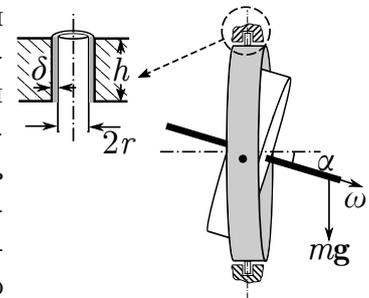
2Б₂. (1,5) На гладкой горизонтальной поверхности стола удерживается брусок массой M . С одной стороны брусок с помощью пружины прикреплен к неподвижной стойке, а с другой к нему с помощью нити и гладкого блока подвешен груз массой m . В начальном состоянии пружина не деформирована. Брусок отпускают и в результате возникают колебания. Определить значения силы натяжения нити в моменты, когда кинетическая энергия системы составляет $5/9$ от максимальной: $K = \frac{5}{9} K_{\max}$.



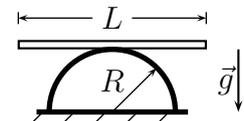
3Б₂. (1,5) На гладком столе лежит однородный плоский диск радиусом R и массой M . Точечное тело массой $m = 2M$ движется со скоростью v_0 в плоскости диска по касательной к нему. При соприкосновении с боковой поверхностью диска тело прилипает к диску. Определить угловую скорость вращения, которую в результате приобретёт система.



4Б₂. (2) Ротор гироскопа, закреплённого в кардановом подвесе, имеет осевой момент инерции $I = 5 \cdot 10^{-4} \text{ кг} \cdot \text{м}^2$ и вращается с частотой $\nu = 400 \text{ Гц}$. На ось гироскопа, расположенную исходно горизонтально, вешают небольшой груз. После того, гироскоп совершил один оборот вокруг вертикали, оказалось, что его ось отклонилась от горизонтальной плоскости на угол $\alpha = 0,1^\circ$. Определить коэффициент вязкости η смазки в креплениях карданова подвеса. Вертикальная ось подвеса имеет радиус $r = 5 \text{ мм}$ и укреплена сверху и снизу в муфтах высотой $h = 1 \text{ см}$ каждая, так что зазор между муфтой и осью равен $\delta = 0,1 \text{ мм}$.



5Б₂. (2,5) На горизонтальном столе закреплён полуцилиндр радиусом R . На нём перпендикулярно образующей лежит однородная тонкая доска длиной $L = \pi R$. Найти период малых колебаний доски около положения равновесия, считая, что проскальзывание отсутствует. Для колебаний без проскальзывания с угловой амплитудой $\varphi_0 = \pi/6$ определить угловое ускорение доски в крайнем положении и найти, при каком коэффициенте трения μ такие колебания возможны.



6Б₂. (2) К шприцу диаметром $d_0 = 1 \text{ см}$ присоединена игла диаметром $d_1 = 0,7 \text{ мм}$ и длиной $l_1 = 2 \text{ см}$. Оценить, какое давление нужно приложить к поршню вертикально расположенного шприца, чтобы струя жидкости поднималась до высоты $H = 1 \text{ м}$. Расчёт провести для тёплой воды, вязкость которой равна $\eta_{\text{в}} = 0,8 \cdot 10^{-3} \text{ Па} \cdot \text{с}$, и для масла с вязкостью $\eta_{\text{м}} = 0,5 \text{ Па} \cdot \text{с}$ и плотностью $\rho_{\text{м}} = 0,8 \text{ г/см}^3$. Возможность возникновения турбулентности не рассматривать.