

ФИО _____

группа _____

1А	2А	3А	4А	5А	6А	Оценка

1 зад.	2 зад.	Σ баллов

Подпись преп. _____

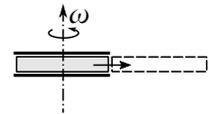
ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МЕХАНИКЕ

24 декабря 2018 г.

Вариант А

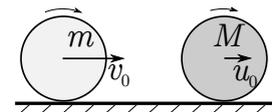
1А. (1,5) Длинный резиновый шнур, имеющий в нерастянутом состоянии диаметр $d_0 = 5$ см, подвешен вертикально в поле тяжести. На шнур надето невесомое тонкое кольцо, причём вблизи точки подвеса зазор между кольцом и шнуром (при осесимметричном расположении) равен $\delta = 0,5$ мм. На каком расстоянии от точки подвеса кольцо будет плотно охватывать шнур? Модуль Юнга резины $E = 5$ МПа, коэффициент Пуассона $\mu = 0,4$, плотность $\rho = 1,2$ г/см³.

2А. (1,5) Тонкую трубку длиной $\ell = 12$ см вращают с постоянной угловой скоростью $\omega = 4,0$ рад/с вокруг перпендикулярной ей оси, проходящей через её центр. В трубку вставлен однородный стержень массой $m = 500$ г той же длины. В начальный момент стержень покоится относительно трубки. Небольшим толчком стержень выводится из положения равновесия. Найти кинетическую энергию стержня относительно лабораторной системы в момент, когда он покинет трубку. Трением пренебречь.

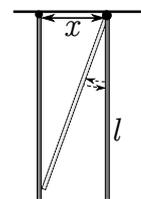


3А. (1,5) В фантастическом сюжете космический корабль, удаляясь от Земли, половину времени по часам корабля двигался со скоростью $v_1 = 0,8c$, а оставшуюся половину времени — со скоростью $v_2 = 0,6c$. На сколько световых лет удалился корабль от Земли, если по часам диспетчера на Земле полет длился время $T = 1,4$ года?

4А. (2) Шар массой m катится без проскальзывания по горизонтальной шероховатой поверхности со скоростью $v_0 = 10$ см/с и догоняет шар массой M , катящийся со скоростью $u_0 = 2$ см/с в том же направлении. Радиусы шаров одинаковы. Удар центральный и упругий, трением между шарами можно пренебречь. При каком отношении масс $x = M/m$ шар m через некоторое время после удара окажется в состоянии покоя?



5А. (2) Два одинаковых тонких стержня длиной $\ell = 1,5$ м подвешены рядом к потолку на расстоянии $x = \ell/10$ друг от друга. Одному из них придают начальную угловую скорость $\omega = \pi/5$ рад/с, так что он начинает движение в сторону второго стержня в плоскости рисунка и упруго ударяется о него. Через какое время τ от начала движения первый стержень опять окажется в положении своего равновесия? Каким будет в этот момент угол $\alpha_2(\tau)$ отклонения от вертикали второго стержня? Боковую поверхность стержней считать гладкой и идеально ровной. Углы отклонения считать малыми.



6А. (2,5) Находящийся на круговой околоземной орбите космический корабль включает фотонные двигатели и начинает медленно удаляться от Земли. Вектор тяги двигателей в каждый момент направлен вдоль скорости корабля. По модулю сила тяги мала по сравнению с силой гравитационного притяжения. Оценить, какая доля $\Delta m/m_0$ массы корабля будет превращена в фотоны за время увеличения радиуса круговой орбиты от $r_0 = R_3$ до $r_1 = 16R_3$.

ФИО _____

группа _____

1Б	2Б	3Б	4Б	5Б	6Б	Оценка

1 зад.	2 зад.	Σ баллов

Подпись преп. _____

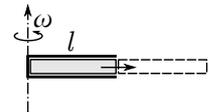
ЭКЗАМЕНАЦИОННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МЕХАНИКЕ

24 декабря 2018 г.

Вариант Б

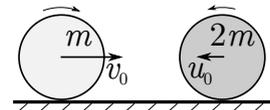
1Б. (1,5) Длинный резиновый шнур, имеющий в нерастянутом состоянии диаметр $d_0 = 4$ см, подвешен вертикально в поле тяжести. На шнур надето невесомое тонкое кольцо, диаметр которого на $\delta = 0,2$ мм меньше d_0 . На каком расстоянии от нижнего конца шнура кольцо сможет двигаться вдоль него свободно? Плотность резины $\rho = 0,9$ г/см³, модуль Юнга $E = 2$ МПа, коэффициент Пуассона $\mu = 0,45$.

2Б. (1,5) Тонкую трубку длиной $\ell = 10$ см вращают с постоянной угловой скоростью $\omega = 3,0$ рад/с вокруг перпендикулярной ей оси, проходящей через один из торцов. В трубку вставлен однородный стержень массой $m = 200$ г той же длины, покоящийся в начальный момент относительно трубки. Найти кинетическую энергию стержня относительно лабораторной системы в момент, когда он покинет трубку. Трением пренебречь.

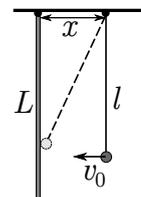


3Б. (1,5) Один из двух одинаковых стержней покоится, а другой движется вдоль него со скоростью $v = 0,8c$. Найти скорость системы отсчета, в которой измерение длин стержней даст равные результаты.

4Б. (2) Два шара равных радиусов массами m и $2m$ катятся без проскальзывания навстречу друг другу по горизонтальной шероховатой поверхности. Скорость центра шара m равна $v_0 = 60$ см/с. Происходит центральный упругий удар. Через некоторое время после удара шар m оказывается в состоянии покоя. Найти скорость u_0 центра шара $2m$ до удара. Трением между шарами при ударе пренебречь.



5Б. (2) На расстоянии $x = 1$ см друг от друга к потолку подвешены два маятника равной массы: точечный груз на невесомом стержне длиной $\ell = 20$ см и массивный однородный стержень длиной $L = \sqrt{3}\ell$. Грузу первого маятника сообщают начальную скорость $v_0 = 10$ см/с в сторону второго, после чего происходит их упругое соударение. Найти 1) время τ от начала движения до повторного прохождения первым маятником своего положения равновесия, 2) отклонение от вертикали $\alpha_2(\tau)$ второго маятника в этот момент. Поверхность стержня считать гладкой и идеально ровной. Углы отклонения считать малыми.



6Б. (2,5) Космический корабль Восток-1, на котором Юрий Гагарин совершил первый полёт в космос, имел массу $m = 5$ т и диаметр оболочки $D = 2,5$ м. Высота круговой орбиты составляла $h_0 = 200$ км. Зависимость плотности атмосферы от высоты можно приближенно описать законом $\rho(h) = \rho_0 e^{\alpha(h_0-h)}$, где $\rho_0 = 2,5 \cdot 10^{-10}$ кг/м³ и $\alpha \approx 0,05$ км⁻¹. Оценить время, которое пришлось бы провести Гагарину на орбите до попадания в плотные слои атмосферы ($h \rightarrow 0$), если бы штатные тормозные двигатели не сработали. Сила сопротивления в разреженной атмосфере определяется неупругими ударами молекул об оболочку корабля. *Указание:* учесть, что высота орбиты много меньше радиуса Земли, $h \ll R_3$.