

ФИО _____

группа _____

1А	2А	3А	4А	5А	Σ	Оценка

Максимум за задачу — 4 балла. Таблица соответствия:

Σ	0	2-5	6-7	8-10	11	12-13	14	15	16-18	19-20
Оценка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	неуд		удовл		хор			отл		

ПОЛУСЕМЕСТРОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МЕХАНИКЕ

25 октября 2015 г.

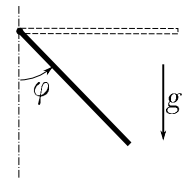
Вариант А

- 1А.** Из пушки выпущен снаряд с начальной скоростью $v_0 = 300$ м/с под углом $\alpha = 30^\circ$ к горизонту. Считая, что в процессе полёта на снаряд действует сила аэродинамического сопротивления, пропорциональная скорости $\vec{F} = -k\vec{v}$ ($k > 0$ — константа), найдите радиус R кривизны траектории в её высшей точке. Установившаяся скорость при падении снаряда с большой высоты $v_{уст} = 100$ м/с.

Примечание. Предлагаемая зависимость $\vec{F}(\vec{v})$ выбрана в целях упрощения задачи. В действительности при таких скоростях сила сопротивления пропорциональна квадрату скорости.

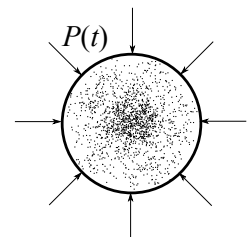
- 2А.** Планета движется по круговой орбите вокруг звезды массы M . В некоторый момент на звезде происходит взрыв, в результате чего её масса уменьшается на ΔM . Найти эксцентриситет e новой орбиты планеты и определить, при каком ΔM планета навсегда покинет звезду. Взрыв звезды происходит сферически симметрично, а выброшенная масса покидает пределы звездной системы за короткое время, много меньшее периода обращения планеты.

- 3А.** Однородный тонкий стержень массы m подвешен за один из концов и может свободно вращаться вокруг горизонтальной оси, перпендикулярной стержню. Стержень приводят в горизонтальное положение ($\varphi_0 = 90^\circ$) и отпускают без толчка. Определить модуль силы реакции в оси N в момент, когда стержень отклонен от вертикали на $\varphi = 45^\circ$.



- 4А.** В эксперименте по упругому рассеянию пучка тяжёлых частиц на неподвижных лёгких частицах было обнаружено, что под углом $\alpha = \arcsin \frac{3}{5}$ к направлению пучка в лабораторной системе отчёта имеются рассеянные тяжёлые частицы с двумя значениями скоростей v_1 и v_2 , причём разность между ними равна $\Delta v = v_2 - v_1 = 1$ км/с. Максимальный угол рассеяния в эксперименте $\alpha_{max} = \arcsin \frac{2}{3}$. Найти скорость тяжёлых частиц в пучке v_0 .

- 5А.** Тонкостенная цилиндрическая оболочка осесимметрично сжимается под действием внешнего давления P . Пространство внутри оболочки заполнено неподвижными частицами, которые при столкновении с оболочкой прилипают к ней. Найти начальное распределение плотности вещества $\rho_0(r)$ в зависимости от расстояния r до оси системы, если при нарастании давления по закону $P(t) = kt$ ($k > 0$ — известная константа) оболочка сжимается к оси с постоянной скоростью v . Начальный радиус оболочки r_0 , толщина оболочки пренебрежимо мала по сравнению с её радиусом в течение всего времени движения.



Примечание. Задача иллюстрирует так называемую модель «снежного плуга», используемую для описания динамики самосжатия цилиндрических плазменных оболочек при пропускании через них тока в экспериментах по инерциальному термоядерному синтезу.

ФИО _____

группа _____

1Б	2Б	3Б	4Б	5Б	Σ	Оценка

Максимум за задачу — 4 балла. Таблица соответствия:

Σ	0	2-5	6-7	8-10	11	12-13	14	15	16-18	19-20
Оценка	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
	неуд		удовл		хор			отл		

ПОЛУСЕМЕСТРОВАЯ КОНТРОЛЬНАЯ РАБОТА ПО МЕХАНИКЕ

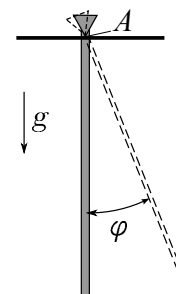
25 октября 2015 г.

Вариант Б

1Б. После выстрела, произведенного под малым углом к горизонту $\alpha \approx 5^\circ$, пуля летит с начальной скоростью $v_0 = 300$ м/с. Известно, что при таких скоростях сила аэродинамического сопротивления пропорциональна квадрату скорости: $\vec{F} = -k|v|\vec{v}$, где $k > 0$ — константа. Пренебрегая вертикальной компонентой силы сопротивления ($F_y \approx 0$) и считая, что горизонтальная компонента пропорциональна квадрату горизонтальной составляющей скорости $F_x \approx -kv_x^2$, определите радиус кривизны R траектории пули в её высшей точке. Установившаяся скорость пули при её свободном вертикальном падении равна $v_{уст} = 100$ м/с.

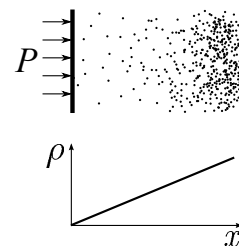
2Б. Два спутника, имеющие одинаковую массу, движутся в одном направлении вокруг Земли по орбитам, лежащим в одной плоскости. Одна из орбит — круговая с радиусом r_0 , а другая — эллиптическая, расстояние которой до центра Земли в перигее равно r_0 , а в апогее $8r_0$. При одновременном прохождении перигея спутники стыкуются и дальнейшее движение продолжают вместе. Найти длину большой полуоси a орбиты соединенных спутников.

3Б. Однородный тонкий стержень подвешен за один из концов с помощью небольшой треугольной призмы, опирающейся острием (т. A) на горизонтальную шероховатую поверхность. Стержень отклоняют на угол $\varphi = \pi/6$ от вертикали и отпускают без толчка. Определить коэффициент трения μ , при котором в начальный момент не возникнет проскальзывания в точке подвеса.



4Б. В эксперименте по упругому рассеянию пучка тяжёлых частиц на неподвижных лёгких частицах было обнаружено, что под углом $\alpha = 30^\circ$ к направлению пучка в лабораторной системе отсчёта наблюдаются рассеянные тяжёлые частицы с двумя значениями скоростей v_1 и v_2 , причём разность между ними равна $\Delta v = v_2 - v_1 = 100$ м/с. Скорость тяжёлых частиц в пучке $v_0 = 200$ м/с. Определить отношение масс тяжёлых и легких частиц $\beta = M/m$.

5Б. Легкая плоская стенка движется под действием постоянного внешнего давления P . Полупространство перед стенкой заполнено неподвижными частицами, которые при столкновении со стенкой прилипают к ней. Найти закон движения стенки $x(t)$ для случая, когда начальная плотность вещества распределена по линейному закону: $\rho_0(x) = kx$, где $k > 0$ — известная константа.



Примечание. Задача иллюстрирует так называемую модель «снежного плуга», используемую для описания ускорения плазменных оболочек при пропускании через них тока в экспериментах по инерциальному термоядерному синтезу.