

1	2	3	4	5	$\Sigma$

Вариант А

**ПИСЬМЕННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ПО МЕХАНИКЕ**

24 октября 2010 г.

**1А.** Пуля при выстреле из автомата полетела вертикально вверх с начальной скоростью  $v_0$ . Сила сопротивления воздуха  $\vec{F} = -k\vec{v}$ , где  $k$  — положительная константа. Найдите время  $t_{\text{п}}$  подъёма пули на максимальную высоту. Найдите максимальное и минимальное значения ускорения при подъёме (по модулю), а также модуль ускорения пули в момент времени  $t = \frac{1}{2}t_{\text{п}}$ . При падении пули с большой высоты её установившаяся скорость равна  $v_{\text{уст}}$ .

**2А.** Тонкая цепь длиной  $l$  и массой  $m$  сложена компактной кучкой на шероховатой поверхности с коэффициентом трения  $\mu$ . Цепь тянут за крайнее звено с постоянной горизонтальной силой  $F > \mu mg$ . Какой будет скорость цепи в момент времени, когда она полностью распрямится? Звенья цепи вовлекаются в движение поочерёдно, поперечным движением звеньев цепи можно пренебречь.

**3А.** В серии экспериментов по упругому рассеянию тяжёлой нерелятивистской частицы на более лёгкой первоначально покоившейся частице обнаружено, что тяжёлые частицы, отклонившиеся после удара от первоначального направления на угол  $\theta = \arctg \frac{1}{3}$ , летят либо со скоростями  $v$ , либо  $2v$ . Найдите угол  $\alpha$  между импульсом рассеянной тяжёлой частицы в лабораторной системе отсчёта и её импульсом в системе отсчёта, связанной с центром масс.

**4А.** Поведение силы тяжести внутри Земли можно приближённо описать следующей простой моделью: внутри ядра планеты (до середины радиуса Земли) ускорение свободного падения растёт по линейному закону ( $\sim r$ ), а затем остаётся постоянным вплоть до поверхности Земли. Определите в этой модели зависимость плотности  $\rho(r)$  от расстояния  $r$  до центра Земли, если средняя плотность Земли  $\rho_{\text{ср}} = 5,5 \text{ г/см}^3$ .

**5А.** Нейтрон, летевший со скоростью  $v = 2,6 \cdot 10^8 \text{ м/с}$ , после упругого столкновения с неподвижной частицей полетел в перпендикулярном направлении, при этом его кинетическая энергия уменьшилась в 2 раза. С частицей какой массы столкнулся нейтрон?

1	2	3	4	5	$\Sigma$

Вариант Б

ПИСЬМЕННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ПО МЕХАНИКЕ

24 октября 2010 г.

1Б. Из пушки, установленной на высоте  $h$ , производится выстрел в горизонтальном направлении с начальной скоростью  $v_0 = 600$  м/с. Сила сопротивления воздуха  $\vec{F} = -kv\vec{v}$ , где  $k$  — постоянная. Время полёта снаряда  $\tau = 10$  с. Определить высоту  $h$ , а также горизонтальное расстояние  $l$  до точки попадания снаряда, если при падении снаряда с большой высоты его установившаяся скорость  $v_\infty = 200$  м/с.

2Б. Человек несёт мешок с мукой, из которого мука высыпается так, что масса человека с мешком изменяется по закону  $m(t) = m_0 - \mu t$ . По какому закону изменялась бы скорость человека, если бы развиваемая им полезная мощность была постоянна и равна  $N$ ? Скорость в начальный момент времени принять равной  $v_0$ .

3Б. В серии экспериментов по упругому рассеянию тяжёлой нерелятивистской частицы на первоначально неподвижной более лёгкой свободной частице детектор рассеянных тяжёлых частиц установлен так, чтобы регистрировать частицы, изменившие направление своего полёта на угол  $\theta = \arctg \frac{1}{8}$ . Найти отношение кинетических энергий регистрируемых частиц, если известно, что в системе центра масс направления их движения составляют друг с другом угол  $\pi - 2 \arctg \frac{1}{4}$ .

4Б. Глубинное бурение на сферически симметричном астероиде показало, что он состоит из однородных ядра и коры, причём отношение плотности ядра к плотности коры  $k = 2$ , а ускорение силы тяжести имеет одно и то же значение на границе ядра с корой и на поверхности планеты. Какую долю  $\alpha$  радиуса планеты составляет радиус ядра?

5Б. Ядро гелия  ${}^3\text{He}$  после упругого столкновения с неподвижной частицей отклонилось на  $90^\circ$ . Кинетическая энергия ядра гелия после удара  $K_1 = 0,25m_{\text{He}}c^2$ , а полная энергия частицы-мишени —  $E_2 = 2,75m_{\text{He}}c^2$ , где  $m_{\text{He}}$  — масса ядра  ${}^3\text{He}$ . С частицей какой массы столкнулось ядро гелия?