

1	2	3	4	5	Оценка = $\Sigma/2$

Вариант А

**ПИСЬМЕННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ПО МЕХАНИКЕ**

29 октября 2011 г.

**1А.** Перед участником школьной Олимпиады по физике лежат две одинаковые однородные пружины жёсткостью  $k = 80$  Н/м. Однако, для опыта ему требуется пружина жёсткостью  $k_0 = 60$  Н/м. Как можно составить из этих пружин пружину с требуемой жёсткостью, если одну из имеющихся пружин разрешается разрезать на две части?

**2А.** Две релятивистские частицы движутся в лабораторной системе в противоположные стороны по одной прямой со скоростями  $\beta_1 = \frac{1}{5}$  и  $\beta_2 = \frac{5}{7}$ . Определить скорость частиц в той системе отсчёта, в которой они будут двигаться в противоположные стороны с одинаковой по величине скоростью.

**3А.** В верхних слоях атмосферы на спутник массой  $m$ , движущийся по круговой орбите, действует сила сопротивления очень разрежённого воздуха  $F$ . Увеличивается или уменьшается скорость спутника в процессе его торможения? Каково его тангенциальное ускорение  $a_\tau$ ?

**4А.** При многократном проведении эксперимента по упругому нерелятивистскому рассеянию тяжёлой частицы с кинетической энергией  $K$  на более лёгкой покоящейся свободной частице было установлено, что при рассеянии тяжёлой частицы в некотором направлении лёгкие частицы регистрируются с единственным значением энергии отдачи, равным  $T = K/15$ . Найти отношение масс тяжёлой и лёгкой частиц. Случай центрального удара не рассматривать.

**5А.** С космодрома «Байконур» (географическая широта  $\varphi_B = 52^\circ$ ) и с плавучего космодрома «Морской старт», расположенного на экваторе, однотипными ракетами с одинаковой стартовой массой запускаются спутники на круговые околоземные орбиты. Плоскость орбиты спутника, запускаемого с «Байконура», наклонена к плоскости экватора на угол, равный широте «Байконура». С космодрома «Морской старт» спутник запускается в экваториальной плоскости. Остальные параметры орбит (в том числе и время вывода на орбиту) одинаковы.

На сколько масса спутника, запускаемого с «Морского старта», может быть больше массы спутника, запускаемого с «Байконура»? Суммарная масса спутника и конструкции последней ступени ракеты при запуске с «Байконура»  $m_B = 5000$  кг. Скорость истечения газов из ракетного двигателя (относительно ракеты)  $u = 2000$  м/с, радиус Земли  $R = 6400$  км.

1	2	3	4	5	Оценка = $\Sigma/2$

Вариант Б

**ПИСЬМЕННАЯ КОНТРОЛЬНАЯ ПО МЕХАНИКЕ**

29 октября 2011 г.

**1Б.** Однородную пружину жёсткостью  $k$  и длиной  $l$  разрезали на две части, и один из отрезков, имеющий длину  $l/n$ , последовательно соединили с другой такой же пружиной жёсткостью  $k$  и длиной  $l$ . При сжатии составной пружины до длины  $l$  была совершена работа  $A_1$ , а при растяжении остатка 1-й пружины до прежней длины  $l$  была совершена работа  $A_2$ . Чему равны эти работы? Какая из этих работ больше, и во сколько раз?

**2Б.** Две релятивистские частицы движутся по одной прямой со скоростью  $\beta_0 = \frac{3}{5}$  относительно друг друга. Определить скорость частиц в той системе отсчёта, в которой они будут двигаться в противоположные стороны с одинаковой по величине скоростью.

**3Б.** Слабая сила сопротивления, действующая на спутник в верхних слоях атмосферы, пропорциональна квадрату его скорости:  $F = kv^2$ . Найти, как зависит скорость спутника, движущегося по круговой орбите, от времени, если при  $t = 0$  скорость спутника была равна  $v_0$ .

**4Б.** В результате многократного проведения эксперимента по упругому нерелятивистскому рассеянию тяжёлой частицы массы  $M$  с кинетической энергией  $K_0$  на более лёгкой покоящейся свободной частице было установлено, что в некотором направлении регистрируются рассеянные тяжёлые частицы только с единственным значением кинетической энергии  $K = K_0/2$ . Найти массу лёгкой частицы-мишени  $m$ . Случай центрального удара не рассматривать.

**5Б.** С космодрома «Плесецк» (географическая широта  $\varphi_{\text{П}} = 64^\circ$ ) и космодрома «Байконур» ( $\varphi_{\text{Б}} = 52^\circ$ ) однотипными ракетами с одинаковой стартовой массой запускаются спутники на круговые околоземные орбиты. Плоскости орбит спутников наклонены к плоскости экватора на углы, равные географической широте точки запуска. Остальные параметры орбит (в том числе и время вывода на орбиту) одинаковы.

На сколько масса спутника, запускаемого с «Байконура», может быть больше массы спутника, запускаемого с «Плесецка»? Суммарная масса спутника и конструкции последней ступени ракеты при запуске с «Плесецка»  $m_{\text{П}} = 3000$  кг. Скорость истечения газов из ракетного двигателя (относительно ракеты)  $u = 2$  км/с, радиус Земли  $R = 6400$  км.