

ФИЗИКА

Вариант 1

1. $t = 3$ с. 2. $\alpha = 40\%$. 3. $m = 2880$ т.
 4. $E_k = 9$ кДж. 5. $F = 112$ нН. 6. $\alpha = 5$.
 7. $v_m = 6$ см/с. 8. $a = 30$ см. 9. $a = 4$ м/с².
 10. $\alpha = 4$. 11. $Q = 3984$ Дж. 12. $I = 6$ А.

Вариант 2

1. $t = 8$ с. 2. $v = 90$ см/с. 3. $\Delta\rho = 100$ кг/м³.
 4. $N = 1200$. 5. $T_n = 270$ К. 6. $n = 900$.
 7. $U_1 = 210$ В. 8. $f = 15$ см. 9. $\alpha = 5$.
 10. $A = 51$ Дж. 11. $\alpha = 2$. 12. $I = 6$ мА.

Санкт-Петербургский государственный технический университет

МАТЕМАТИКА

Вариант 1

1. $-a^{-3}$. 2. $\{2; 0,5\}$. 3. 1. 4. 2. 5. $[-3; 1)$. 6. 6. 7. -3 . 8. 2.
 9. $[-0,5; 0,5]$. 10. 32. 11. $(-\infty; 1]$. 12. $a > b$. 13. $\{1\} \cup [2; +\infty)$.
 14. $\pi/12$. 15. $-2/(3\sqrt{3})$. 16. $(1 - \sqrt{1-4y})/2$. 17. $(3; 1)$, $(1; 3)$.
 18. $7/5$. 19. 0,25. 20. 5.

Вариант 2

1. a . 2. 5. 3. $32/81$. 4. $\{\pm 1; \pm \sqrt{2}\}$. 5. $(-\infty; -1)$.
 6. $\{2; 3; (7 \pm \sqrt{17})/2\}$. 7. $[-2; 2) \cup (2; +\infty)$. 8. 2. 9. 5.
 10. $y = 3 - x$. 11. $(0; 1) \cup (4; +\infty)$. 12. $(1; 2)$, $(4; 1/2)$. 13. 6.
 14. 15. 15. $(0,5; 1) \cup [2; +\infty)$. 16. 45. 17. $2\pi n$, $n \in \mathbf{Z}$.
 18. $250/21$. 19. $4\sqrt{3}\pi/3$. 20. $(2\sqrt{2}; +\infty)$.

Новосибирский государственный университет

ФИЗИКА

Вариант 1

1. Силы сопротивления движению шаров, из-за равенства их установившихся скоростей, одинаковы в обоих случаях, хотя и направлены в противоположные стороны. С учетом этого, а также принимая во внимание силу тяжести шара, натяжение нити и выталкивающую силу жидкости, получаем $\rho/\rho_0 = 2$.
 2. Максимальное расстояние между поршнями достигается при равенстве значений скоростей v_1 поршней. Запишем закон сохранения импульса и закон сохранения энергии с учетом работы против сил давления газа на искомом пути l :

$$Mv = (m + M)v_1, \quad \frac{Mv^2}{2} = \frac{(m + M)v_1^2}{2} + pSl.$$

Откуда

$$l = \frac{Mmv^2}{2(m + M)pS}.$$

3. Из-за равенства напряжений на одинаковых по емкости конденсаторах заряды на них равны:

$$q_1 = q_2 = q.$$

Постоянный ток идет, минуя участки с конденсаторами. Поэтому сила тока равна

$$I = \frac{U_1}{r + R}.$$

Работа по замкнутому контуру для рассматриваемой цепи

равна нулю. Отсюда, пронося по нижнему участку цепи единичный положительный заряд, получаем

$$U_1 - U_2 = \frac{U_1 r}{r + R} + \frac{q}{C}, \quad \text{и } q = C \left(U_1 \frac{R}{r + R} - U_2 \right).$$

4. Сначала найдем высоту h , на которой над заданной точкой земного экватора неподвижно «висит» спутник связи, обходя Землю по орбите радиусом $R_3 + h$ за время T , равное одним суткам:

$$m \frac{gR_3^2}{(R_3 + h)^2} = m \frac{4\pi^2 (R_3 + h)}{T^2},$$

откуда

$$h = \left(\frac{gT^2}{4\pi^2} \right)^{1/3} - R_3 \approx 6R_3 \approx 3,6 \cdot 10^4 \text{ км}.$$

Искомое время равно приблизительно

$$\Delta t \sim \frac{2h}{c} \approx 0,2 \text{ с},$$

где c – скорость сигнала, равная скорости света, т.е. $3 \cdot 10^8$ км/с.

5. Из-за эффекта полного внутреннего отражения свет, отразившись от наклонной грани, как от зеркала, не дойдет до второй бумаги, между которой и стеклом призмы находится воздух, и практически полностью выйдет через нижнюю грань. Если же бумагу смочить, то между ней и стеклом призмы будет прослойка воды, у которой показатель преломления, в отличие от воздуха, близок к показателю преломления стекла. В результате эффект полного внутреннего отражения в этом случае пропадет, свет в значительной мере пройдет через боковую грань к мокрой черной бумаге и поглотится ею, а интенсивность света, выходящего через нижнюю грань, будет практически равна нулю.

Вариант 2

1. Рассматривая движение нижнего шара относительно верхнего, сразу получаем время до их встречи: $t_0 = h/v$. При упругом соударении происходит обмен скоростями, поэтому верхний шар как бы проходит беспрепятственно сквозь нижний и падает на землю через время $t_1 = \sqrt{2h/g}$. От момента соударения шаров до падения нижнего шара на землю, таким образом, пройдет время

$$t = t_1 - t_0 = \sqrt{2h/g} - h/v.$$

2. Задача аналогична задаче 2 варианта 1. Поэтому сразу запишем ответ:

$$v = \sqrt{2pSl \frac{m + M}{mM}}.$$

3. Введем неизвестный общий потенциал Φ всех трех соединенных между собой «внутренних» обкладок конденсаторов, суммарный начальный нулевой заряд которых сохраняется. Пронумеруем конденсаторы, указав установившиеся заряды на них, как показано на рисунке 31. Расставим произвольно знаки зарядов на обкладках. Тогда

$$-q_1 + q_2 + q_3 = 0.$$

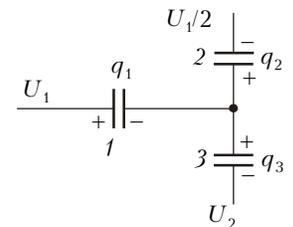


Рис. 31

Постоянный ток, создаваемый источником с ЭДС U_1 , минуя конденсаторы, идет через одинаковые резисторы. Поэтому падение напряжения на каждом из них равно $U_1/2$. Таким образом, известны потенциалы «внешних» обкладок конденсаторов 1, 2, 3: U_1 , $U_1/2$ и U_2 . Запишем отношение величины заряда конденсатора к его емкости,