

I этап Вступительных испытаний

___ . ___ . 2026

Вступительное испытание по физике
 Для поступающих в 10 класс
 по направлению/профилю ФМ
 Вариант №1

Уважаемый Участник отбора!

Обращаем твоё внимание, что перед тобой находится лист заданий. Он не проверяется. Все свои решения ты должен записать в специальные бланки для записи решений. Бланки для записи решений и ответов двусторонние. Лицевая часть сканируется и проверяется, черновики при проверке работ не учитываются. Ответы на бланках без решений оцениваются 0 баллов. Внимательно читай задание.

Желаем удачи!

Справочные материалы	
ускорение свободного падения	$g = 10 \text{ м/с}^2$
удельная теплоемкость воды	$c = 4,2 \text{ кДж/(кг·К)}$

1. К железнодорожному переезду, расположенному рядом со станцией, подъезжает поезд. Его скорость 5 км/ч, длина поезда 500м. Через 2 минуты после этого к переезду подъезжает встречный поезд (не надо беспокоиться – он идёт по встречному пути, поезда не столкнутся). Скорость второго поезда 10 км/ч, его длина 400м. Какое минимальное время переезд будет закрыт для поезда автомобилей?

Дано:

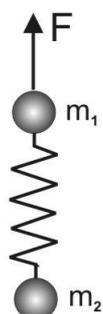
$V_1 = 5 \text{ км/ч}$
 $V_2 = 10 \text{ км/ч}$
 $L_1 = 500 \text{ м}$
 $L_2 = 400 \text{ м}$
 $t' = 2 \text{ мин}$
 $T - ?$

Решение:

Время, за которое первый поезд проедет переезд:
 $t_1 = L_1/V_1 = 500 \text{ м} \times 3600 \text{ с} / 5000 \text{ м} = 360 \text{ с} = 6 \text{ мин};$
 Время, за которое второй поезд проедет переезд:
 $t_2 = L_2/V_2 = 400 \text{ м} \times 3600 \text{ с} / 10000 \text{ м} = 144 \text{ с} = 2,4 \text{ мин};$
 $t' + t_2 < t_1 \Rightarrow$ переезд будет закрыт в течение времени
 $T = t_1 = 6 \text{ мин}$

Ответ: $T = 6 \text{ мин}$

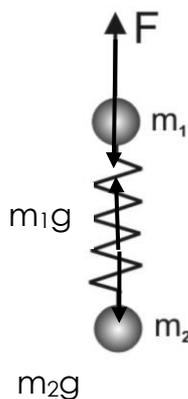
2. Два тела с массами $m_1 = 1 \text{ кг}$ и $m_2 = 2 \text{ кг}$, соединенные пружиной с коэффициентом жесткости $k = 1500 \text{ Н/м}$, поднимаются вертикально вверх под действием силы $F = 30 \text{ Н}$. Определите удлинение пружины, если колебания в системе не возникают.



Дано:

$m_1 = 1 \text{ кг}$
 $m_2 = 2 \text{ кг}$
 $k = 1500 \text{ Н/м}$
 $F = 30 \text{ Н}$

$\Delta L - ?$



Решение:

Расставим силы, действующие на первое и второе тело:
 По II закону Ньютона в векторном виде:

$$F + F_{y1} + m_1g = m_1a_1; F_{y2} + m_2g = m_2a_2$$

Для модулей сил упругости имеем: $F_{y1} = F_{y2} = k \Delta L$

Для модулей ускорения имеем: $a_1 = a_2 = a$ (т. к. $\Delta L = \text{const}$)

Перепишем II закон Ньютона в проекциях на ось X, совпадающую по направлению с силой F:

$$F - k\Delta L - m_1g = m_1a$$

$$k\Delta L - m_2g = m_2a$$

Решим полученную систему уравнений:

$$a = k\Delta L/m_2 - g$$

$$F - k\Delta L - m_1g = m_1k\Delta L/m_2 - m_1g$$

$$F = k\Delta L(1 + m_1/m_2)$$

$$\Delta L = Fm_2/k/(m_1+m_2) = 30 \text{ Н} \times 2 \text{ кг} / 1500 \text{ Н/м} / (1 \text{ кг} + 2 \text{ кг}) = 0,013 \text{ м} = 1,3 \text{ см}$$

Ответ: $\Delta L = 1,3 \text{ см}$

3. Для охлаждения $m_1=3\text{кг}$ находящейся в сосуде воды при температуре $t_1=70^\circ\text{C}$ туда долили воды при температуре $t_2=0^\circ\text{C}$. После того, как установилось равновесие, температура воды уменьшилась на $13,5^\circ\text{C}$. Определите массу долитой воды, если известно, что окружающей среде за время установления равновесия передано 63кДж тепла.

Дано:

$m_1 = 3 \text{ кг}$
 $t_1 = 70 \text{ }^\circ\text{C}$
 $t_2 = 0 \text{ }^\circ\text{C}$
 $\Delta t_1 = -13,5 \text{ }^\circ\text{C}$
 $Q_0 = 63 \text{ кДж}$

$m_2 - ?$

Решение:

Запишем уравнение теплового баланса: $Q_1 + Q_2 + Q_0 = 0$,

где: $Q_1 = cm_1\Delta t_1$

$$Q_2 = cm_2\Delta t_2 = cm_2(t_k - t_2)$$

$$\Delta t_1 = t_k - t_1 \Rightarrow t_k = \Delta t_1 + t_1$$

Перепишем уравнение теплового баланса, подставив вышестоящие формулы:

$$cm_1\Delta t_1 + Q_0 = -cm_2(\Delta t_1 + t_1 - t_2)$$

Выразим и рассчитаем искомую массу:

$$m_2 = (cm_1\Delta t_1 + Q_0)/c/(t_2 - t_1 - \Delta t_1) =$$

$$(-4200 \text{ Дж/кг/К} \cdot 3 \text{ кг} \cdot 13,5 \text{ К} + 63000 \text{ Дж})/$$

$$/(-4200 \text{ Дж/кг/К} \cdot 56,5 \text{ К}) = 0,451 \text{ кг} = 451 \text{ г}$$

Ответ: $m_2 = 451 \text{ г}$

4. Лыжник массой $M=77$ кг с рюкзаком массой $m=18$ кг стоит на снегу на лыжах длиной $L=1,9$ м и шириной $a=10$ см каждая. Определите, на сколько возрастет давление лыжника на снег, если он снимет лыжи и рюкзак. Общая площадь подошв лыжных ботинок равна $S=500$ см². Масса лыж составляет 3 кг.

Дано:

$M = 77$ кг
 $m = 18$ кг
 $L = 1,9$ м
 $a = 0,1$ м
 $S = 500$ см²
 $m_{\lambda} = 3$ кг

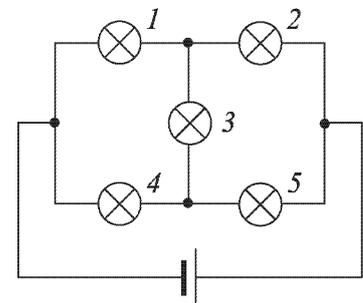
 $\Delta p - ?$

Решение:

Общий вес лыжника до снятия лыж: $P_1 = (m + m_{\lambda} + M)g$
 Общая площадь поверхности лыж: $S_1 = 2aL$
 Тогда давление в первом случае:
 $p_1 = P_1/S_1 = g(m + m_{\lambda} + M)/S_1$
 Вес лыжника после снятия лыж и рюкзака: $P_2 = Mg$
 Тогда давление во втором случае: $p_2 = P_2/S = Mg/S$
 Тогда искомое изменение давления:
 $\Delta p = p_2 - p_1 = g(M/S - (m + m_{\lambda} + M)/(2aL)) =$
 $= 10 \text{ м/с}^2 \times (77 \text{ кг} / 0,05 \text{ м}^2 - (18 \text{ кг} + 3 \text{ кг} + 77 \text{ кг}) /$
 $/(2 \times 0,1 \text{ м} \times 1,9 \text{ м})) = 12821 \text{ Па} = 12,8 \text{ кПа}$

Ответ: $\Delta p = 12,8$ кПа

5. Пять одинаковых лампочек соединены в цепь как показано на рисунке и подключены к батарее. Во сколько раз изменится мощность, выделяемая в этой цепи, если лампочка номер 1 перегорит? Внутренним сопротивлением источника пренебречь.



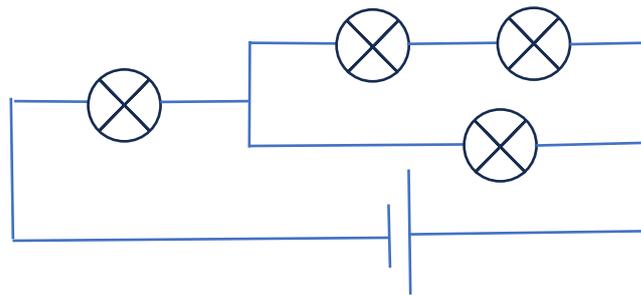
Дано:

$R_1 = R_2 = R_3 = R_4 = R_5$
 $r = 0$

 $N_2/N_1 - ?$

Решение:

Так как все лампы одинаковые, будем обозначать их сопротивление как R .
 В таком случае схема представляет собой уравновешенный мост Уинстона, а это значит, что ток не течет через третью лампу.
 Тогда общее сопротивление цепи в первом случае:
 $R_{01} = (R+R)/2 = R$.
 Пусть ЭДС источника равно ε , тогда мощность в первом случае: $N_1 = \varepsilon^2/R_{01} = \varepsilon^2/R$
 Если первая лампочка перегорит, то схема примет вид, представленный на рисунке:



Тогда общее сопротивление цепи во втором случае:

$$R_{02} = R + 2/3 \times R = 5/3 \times R$$

Для мощности во втором случае имеем:

$$N_2 = \varepsilon^2 / R_{02} = 3\varepsilon^2 / (5R)$$

Видно, что $N_1 > N_2$, тогда найдем обратное, поставленному в вопросе, отношение:

$$N_1 / N_2 = (5R\varepsilon^2) / (3R\varepsilon^2) = 5/3 \approx 1,7$$

Ответ: мощность уменьшилась в 1,7 раз