

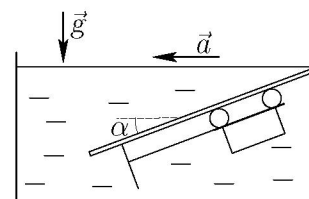
Олимпиада «ФИЗТЕХ-2015»

Билет 22

2015 г.

1. Груз поднимают с некоторым ускорением, направленным вертикально вверх, прикладывая силу $F = 24$ Н к привязанному к грузу массивному однородному канату. Масса груза в 2 раза больше массы каната. Найдите силу натяжения каната в его середине.

2. В сосуде с водой закреплена полка, наклоненная к горизонту под углом α ($\sin \alpha = 3/5$). На поверхности полки удерживается тележка с закрепленным на ней деревянным бруском с помощью нити, натянутой под углом α к горизонту (см. рис.). Объем бруска V , плотность воды ρ , плотность дерева $0,7\rho$.

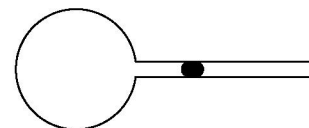


1) Найдите силу натяжения нити при неподвижном сосуде.

2) Найдите силу натяжения нити при движении сосуда с горизонтальным ускорением $a = g/6$.

В обоих случаях брусок находится полностью в воде. Объемами и массами тележки и колес и трением в их осях пренебречь.

3. В тонкостенную колбу впаяна длинная тонкая стеклянная трубка постоянного внутреннего сечения (см. рис.). В трубке находится капля ртути, отделяющая воздух в колбе от окружающего воздуха. Изменение температуры окружающего воздуха при постоянном атмосферном давлении приводит к смещению капельки — получаем газовый термометр. При температуре $t_1 = 17$ °С капля находится на расстоянии $L_1 = 20$ см от колбы, а при температуре $t_2 = 27$ °С — на расстоянии $L_2 = 30$ см. Чему равна длина трубки, если максимальная температура, которую можно измерить этим термометром, $t_3 = 47$ °С? Атмосферное давление считать неизменным.



4. Поршень, который может двигаться в горизонтальном цилиндре без трения, делит его объем на две части. В одной части находится $m_1 = 1$ г гелия, а в другой — $m_2 = 14$ г азота. Температуры газов одинаковые. Какую часть объема цилиндра занимает гелий? Молярные массы гелия и азота $\mu_1 = 4$ г/моль, $\mu_2 = 28$ г/моль.

5. В вершинах равнобедренного треугольника со сторонами $2a$, $2a$, $3a$ находятся неподвижно три небольших по размерам положительно заряженных шарика, связанных попарно тремя легкими непроводящими нитями. Каждый из шариков, связанных длинной нитью, имеет массу m и заряд q . Третий шарик имеет массу $6m$ и заряд $6q$. Две нити одинаковой длины одновременно пережигают, и шарики разлетаются. В момент, когда шарики оказались в вершинах равнобедренного треугольника со сторонами $4a$, $4a$, $3a$, скорость шарика массой $6m$ оказалась v .

1) Найдите в этот момент скорость связанных шариков.

2) Найдите q , считая известными m , v , a .

Олимпиада Физтех-2015. Физика. Решения. (1 марта 2015 г.)

Билет 22 (10 класс)

1. Запишем уравнения движения для груза с канатом и груза с нижней половиной каната:

$$F - 3mg = 3ma, T - \left(2m + \frac{m}{2}\right)g = \left(2m + \frac{m}{2}\right)a. \text{ Отсюда сила натяжения } T = \frac{5}{6}F = 20 \text{ Н.}$$

2. 1) $T_1 = \frac{9}{50}\rho Vg$.

2) Вертикальная и горизонтальная составляющие силы Архимеда $F_{A1} = \rho Vg, F_{A2} = \rho Va$. Уравнение движения для бруска в проекциях на направление вдоль полки $T_2 + 0,7\rho Vg \sin \alpha - F_{A1} \sin \alpha + F_{A2} \cos \alpha = 0,7\rho Va \cos \alpha$. $T_2 = (g \sin \alpha - a \cos \alpha)0,3\rho V = \frac{7}{50}\rho Vg$.

Замечание. Без учета F_{A2} получается типичный неверный ответ $T_{2\text{НЕВ}} = \frac{41}{150}\rho Vg$.

3. Пусть V_0 – объем колбы, S – площадь поперечного сечения трубки, ν – количество воздуха в термометре, P – атмосферное давление. Уравнения состояния для трех опытов: $P(V_0 + L_1S) = \nu RT_1$,

$$P(V_0 + L_2S) = \nu RT_2, P(V_0 + L_3S) = \nu RT_3. \text{ Отсюда } L_3 = L_1 + \frac{T_3 - T_1}{T_2 - T_1}(L_2 - L_1), L_3 = L_1 + \frac{t_3 - t_1}{t_2 - t_1}(L_2 - L_1) = 50 \text{ см.}$$

4. $PV_1 = \frac{m_1}{\mu_1}RT, PV_2 = \frac{m_2}{\mu_2}RT, x = \frac{V_1}{V_1 + V_2}. x = \frac{1}{3}$.

5. 1) По ЗСИ $6mv = 2mu$. Отсюда $u = 3v$.

2) По ЗСЭ $k\frac{q^2}{3a} + 2k\frac{(6q)q}{2a} = k\frac{q^2}{3a} + 2k\frac{(6q)q}{4a} + \frac{2mu^2}{2} + \frac{6mv^2}{2}$. $q = \sqrt{\frac{4mv^2a}{k}} = 4\sqrt{\pi\epsilon_0mv^2a}$.

Олимпиада «Физтех-2015». МФТИ. 01.03.2015

Уважаемые преподаватели! В целях уменьшения влияния индивидуальных особенностей и вкусовых предпочтений на результаты олимпиады просим Вас при проверке работ придерживаться данных рекомендаций.

Ниже приведена «разбалловка» для «официальных» решений. Решения школьников не обязаны совпадать с «официальными» и укладываться в эту «разбалловку». Она является лишь ориентиром при проверке.

За любое решение, в котором получен и *обоснован* правильный ответ, необходимо давать полный балл.

За решение, в котором нет ничего правильного, следует ставить ноль, даже если человек «много работал».

Указанные в «разбалловке» очки даются только за полностью правильно выполненный пункт. В случае неполного или не во всём правильного решения проверяющий может поставить часть очков в зависимости от «тяжести содеянного».

Абитуриент обязан пояснять, по какому закону или на основании чего записано уравнение или сформулировано утверждение. Правильный ответ в задаче без попыток объяснения оценивается в ноль очков.

Если абитуриент ввёл новое обозначение (за исключением общепринятых), то он должен написать, что оно означает. Проверяющий не обязан додумывать за абитуриента.

Численный ответ считается правильным, если при правильном аналитическом выражении он отличается от официального не более чем на 10%.

В проверенной работе обязательно должны остаться «следы» проверки, позволяющие без помощи проверяющего понять, сколько очков и за что именно получил (потерял) решающий.

Полностью решённый вариант «стоит» 50 очков. **Минимальный квант – 1 очко**. Проверяющий проставляет на работе количество очков за каждую задачу, суммарное количество очков и ставит свою подпись.

Критерии оценивания. 2015 г. Билет 22 (10 класс)

Задача 1. (10 очков)

Правильное уравнение для ускорения	2 очка
Правильно записаны все необходимые уравнения	3 очка
Ответ	5 очков

Задача 2. (10 очков)

1) Ответ на первый вопрос	3 очка
2) Есть понимание, что сила Архимеда не вертикальна	2 очка
Правильно записаны все необходимые уравнения	3 очка
Ответ на второй вопрос	2 очка
За получение типичного неверного ответа ставить 3 очка за 2-й вопрос.	

Задача 3. (10 очков)

Правильно записаны все необходимые ур-я	6 очков
Правильный аналитический ответ	2 очка
Правильный численный ответ	2 очка

Задача 4. (10 очков)

Правильно записаны все необходимые уравнения	4 очка
Ответ	6 очков

Задача 5. (10 очков)

1) Ответ на первый вопрос	3 очка
2) Правильно записан ЗСЭ	3 очка
Ответ на второй вопрос	4 очка