

# Олимпиада «Физтех» по физике

2017 год

Класс 10

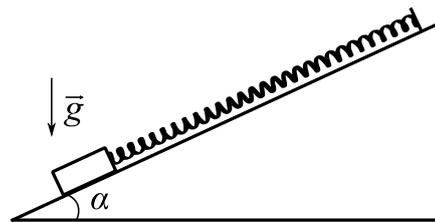
Шифр

(заполняется секретарём)

## Билет 10-02

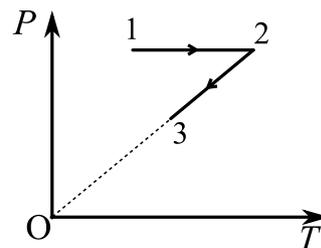
1. Шарик, скользящий по гладкой горизонтальной поверхности, догоняет брусок, который движется в том же направлении по этой поверхности. Грань бруска, о которую ударяется шарик, перпендикулярна вектору скорости шарика. Масса бруска много больше массы шарика. После упругого столкновения шарик скользит в первоначальном направлении с кинетической энергией, которая в 4 раза меньше его начальной кинетической энергии. Найти отношение начальных скоростей скольжения шарика и бруска.

2. На наклоненной под углом  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 3/4$ ) к горизонту поверхности лежит брусок, прикрепленный к упругой невесомой и достаточно длинной пружине (см. рис.). Коэффициент трения бруска о поверхность  $\mu = 1/6$ . Брусок отклоняют вниз вдоль поверхности на расстояние  $A_0 = 35$  см от точки  $O$ , соответствующей положению равновесия бруска при отсутствии трения. Затем брусок отпускают, и начинаются затухающие колебания. Если брусок подвесить на этой пружине, то она удлинится на  $x_0 = 32$  см.



- 1) На каком расстоянии от точки  $O$  окажется брусок при первой остановке?
- 2) На каком расстоянии от точки  $O$  брусок остановится окончательно?

3. На диаграмме зависимости давления  $P$  газа от температуры  $T$  для гелия в количестве  $\nu = 3/2$  моль показано, что сначала газ нагревался в изобарном процессе 1-2, а затем охлаждался в процессе 2-3 прямо пропорциональной зависимости давления от температуры. Температуры газа в состояниях 1, 2 и 3  $T_1 = 150$  К,  $T_2 = 3T_1$ ,  $T_3 = 2T_1$ . Отношение давлений в состояниях 1 и 3 равно  $3/2$ .



- 1) Найти работу газа в процессе 1-2-3.
- 2) Найти отношение количества теплоты, подведенного к газу в процессе 1-2, к количеству теплоты, отведенному от газа в процессе 2-3.

4. Поршень делит объем герметичного вертикально расположенного цилиндра на две части. Стенки цилиндра хорошо проводят теплоту. Снаружи цилиндра поддерживается постоянная температура  $T = 373$  К. Поршень создает своим весом дополнительное давление  $P = P_0/5$ , где  $P_0$  – нормальное атмосферное давление. Под поршнем в объеме  $V_0 = 1$  л находится воздух, над поршнем в объеме  $V_0$  – вода массой  $m_1 = 1,2$  г и водяной пар. Система в равновесии. Цилиндр переворачивают вверх дном. После наступления равновесия под поршнем находится вода и водяной пар, над поршнем – воздух.

- 1) Найти объем пара в конечном состоянии.
- 2) Найти массу воды в конечном состоянии.

Объем воды значительно меньше объема цилиндра, масса воды значительно меньше массы поршня. Трением поршня о цилиндр пренебречь. Молярная масса водяного пара  $\mu = 18$  г/моль, универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль·К).

5. Одноатомный идеальный газ в количестве  $\nu = 1$  моль участвует в прямом циклическом процессе, составленном из двух изотерм и двух изохор. При изохорическом нагревании газ получает  $Q_1 = 1000$  Дж теплоты, при изотермическом расширении газ получает еще  $Q_2 = 500$  Дж теплоты. Известно, что минимальная температура в процессе  $T_1 = 300$  К.

- 1) Найти максимальную температуру  $T_2$  газа в цикле.
- 2) Найти работу  $A$  газа при расширении.
- 3) Найти КПД  $\eta$  цикла.

# Олимпиада «Физтех» по физике

2017 год

Класс 10

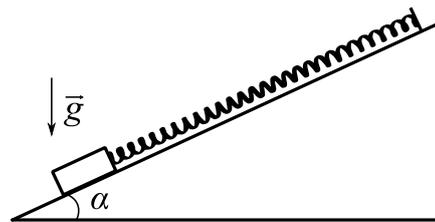
Шифр

(заполняется секретарём)

## Билет 10-03

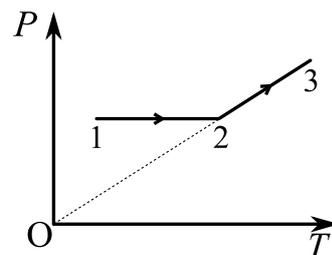
1. Шарик, скользящий по гладкой горизонтальной поверхности сталкивается с бруском, который движется по той же поверхности навстречу шарiku. Грань бруска, о которую ударяется шарик, перпендикулярна вектору скорости шарика. Масса бруска много больше массы шарика. После упругого столкновения с бруском, шарик движется с кинетической энергией, которая в 1,21 раз больше его кинетической энергии движения до столкновения. Найти отношение начальных скоростей движения шарика и бруска.

2. На наклоненной под углом  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 3/4$ ) к горизонту поверхности лежит брусок, прикрепленный к упругой невесомой и достаточно длинной пружине (см. рис.). Коэффициент трения бруска о поверхность  $\mu = 2/7$ . Брусок отклоняют вверх вдоль поверхности на расстояние  $A_0 = 41$  см от точки  $O$ , соответствующей положению равновесия бруска при отсутствии трения. Затем брусок отпускают, и начинаются затухающие колебания. Если брусок подвесить на этой пружине, то она удлинится на  $x_0 = 28$  см.



- 1) На каком расстоянии от точки  $O$  окажется брусок при первой остановке?
- 2) На каком расстоянии от точки  $O$  брусок остановится окончательно?

3. На диаграмме зависимости давления  $P$  газа от температуры  $T$  приведен процесс нагрева гелия в количестве  $\nu = 6/5$  моль сначала в изобарном процессе 1-2, а затем в процессе 2-3 прямо пропорциональной зависимости давления от температуры. Температуры газа в состояниях 1, 2 и 3  $T_1 = 50$  К,  $T_2 = 4T_1$ ,  $T_3 = 6T_1$ . Отношение давлений в состояниях 3 и 1 равно  $3/2$ .



- 1) Найти работу газа в процессе 1-2-3.
- 2) Найти отношение количеств теплоты, подведенных к газу в процессах 1-2 и 2-3.

4. Поршень делит объем герметичного вертикально расположенного цилиндра на две части. Стенки цилиндра хорошо проводят теплоту. Снаружи цилиндра поддерживается постоянная температура  $T = 373$  К. Поршень создает своим весом дополнительное давление  $P = P_0/5$ , где  $P_0$  – нормальное атмосферное давление. Под поршнем в объеме  $V_0 = 2/3$  л находится вода массой  $m_1 = 0,75$  г и водяной пар, над поршнем в объеме  $2V_0$  – воздух. Система в равновесии. Цилиндр переворачивают вверх дном. После наступления равновесия под поршнем находится воздух, над поршнем – вода и водяной пар.

- 1) Найти объем пара в конечном состоянии.
- 2) Найти массу воды в конечном состоянии.

Объем воды значительно меньше объема цилиндра, масса воды значительно меньше массы поршня. Трением поршня о цилиндр пренебречь. Молярная масса водяного пара  $\mu = 18$  г/моль, универсальная газовая постоянная  $R = 8,31$  Дж/(моль·К).

5. Одноатомный идеальный газ в количестве  $\nu = 1$  моль участвует в прямом циклическом процессе, составленном из двух изотерм и двух изохор. При изохорическом охлаждении газ отдает  $Q_1 = 500$  Дж теплоты, при изотермическом сжатии от газа отводят еще  $Q_2 = 600$  Дж теплоты. Известно, что максимальная температура в процессе  $T_1 = 340$  К.

- 1) Найти минимальную температуру  $T_2$  газа в цикле.
- 2) Найти работу  $A$  над газом при сжатии.
- 3) Найти КПД  $\eta$  цикла.

# Олимпиада «Физтех» по физике

2017 год

Класс 10

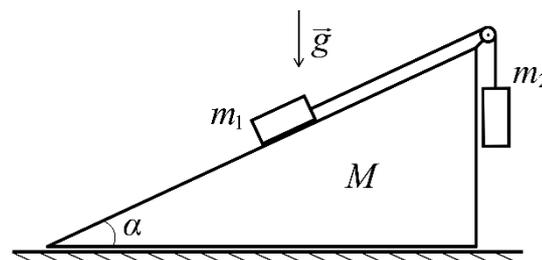
Шифр

(заполняется секретарём)

## Билет 10-04

1. Шарик, скользящий по гладкой горизонтальной поверхности, догоняет брусок, который движется в том же направлении по этой поверхности. Грань бруска, о которую ударяется шарик, перпендикулярна вектору скорости шарика. Масса бруска много больше массы шарика. После упругого столкновения шарик скользит в противоположном направлении с кинетической энергией, которая в 81 раз меньше его начальной кинетической энергии. Найти отношение начальных скоростей скольжения шарика и бруска.

2. Клин массой  $M$  находится на шероховатой горизонтальной поверхности стола. Через блок, укрепленный на вершине клина, перекинута лёгкая нерастяжимая нить, связывающая грузы, массы которых  $m_1$  и  $m_2$  (см. рис.). Грузы удерживают, затем отпускают. После этого грузы движутся, а клин покоится. Гладкая наклонная поверхность клина образует с горизонтальной плоскостью угол  $\alpha = \pi/6$ . Считайте  $M = 2m$ ,  $m_1 = m$ ,  $m_2 = 2m$ . Массой блока и трением в его оси пренебречь.

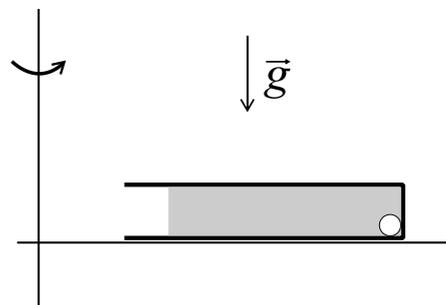


1) Найдите ускорение грузов.

2) Найдите силу  $T$  натяжения нити.

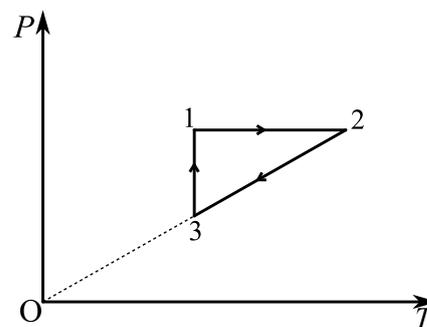
3) Найдите силу  $N$  нормальной реакции, действующей на клин со стороны стола.

3. Ротор ультрацентрифуги вращается вокруг вертикальной оси с частотой  $n = 5 \cdot 10^4$  об/мин. На роторе закреплена небольшая пробирка с водой (см. рис.). Ось пробирки горизонтальна, направлена по радиусу ротора, дно пробирки вертикально и находится на расстоянии  $L = 10$  см от оси вращения. В пробирке у дна находится шарик объёмом  $V = 0,1$  см<sup>3</sup> и массой  $m = 0,25$  г. С какой силой шарик действует на дно пробирки? Плотность воды  $\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>.



4. Идеальный газ нагревают от объема  $V_1 = V_0$  до объема  $V_2 = 2V_0$  в процессе 1-2 прямо пропорциональной зависимости давления от объема. Затем газ продолжают нагревать от объема  $V_2$  до объема  $V_3 = 3V_0$  в изобарическом процессе 2-3. Найти отношение работ газа в процессах 1-2 и 2-3.

5. Рабочим веществом тепловой машины является гелий в количестве  $\nu$ . Цикл машины изображен на диаграмме зависимости давления  $P$  от температуры  $T$  (см. рис.). Процесс 1-2 изобарный, процесс 2-3 идет с прямо пропорциональной зависимостью давления от температуры, процесс 3-1 изотермический. Температуры в состояниях 2 и 1 отличаются в 2 раза. КПД машины равен  $\eta$ . Температура в состоянии 1 равна  $T_1$ .



1) Найти работу газа за цикл.

2) Найти количество теплоты  $Q$  ( $Q > 0$ ), отведенной от газа за цикл.

Замечание: единица количества вещества - моль.

# Олимпиада «Физтех» по физике

2017 год

Класс 10

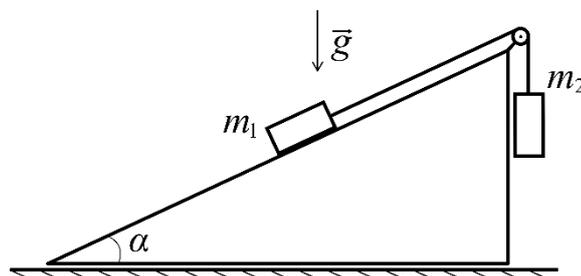
Шифр

(заполняется секретарём)

## Билет 10-05

1. Шарик, скользящий по гладкой горизонтальной поверхности, сталкивается с бруском, который движется по той же поверхности навстречу шарика. Грань бруска, о которую ударяется шарик, перпендикулярна вектору скорости шарика. Масса бруска много больше массы шарика. После упругого столкновения с бруском, шарик движется с кинетической энергией, которая в  $100/81$  раз больше его кинетической энергии движения до столкновения. Найти отношение начальных скоростей движения шарика и бруска.

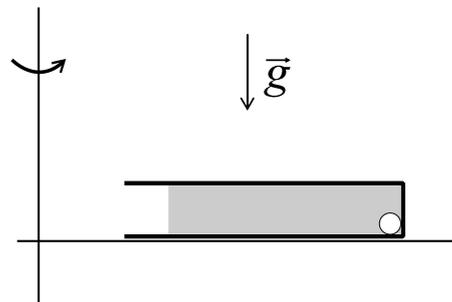
2. Клин находится на шероховатой горизонтальной поверхности стола. Через блок, укрепленный на вершине клина, перекинута лёгкая нерастяжимая нить, связывающая грузы, массы которых  $m_1 = 3m$  и  $m_2 = m$  (см. рис.). Грузы удерживают, затем отпускают. После этого грузы движутся, а клин покоится. Гладкая наклонная поверхность клина образует с горизонтальной плоскостью угол  $\alpha$  ( $\sin \alpha = 0,8$ ).



Массой блока и трением в его оси пренебречь.

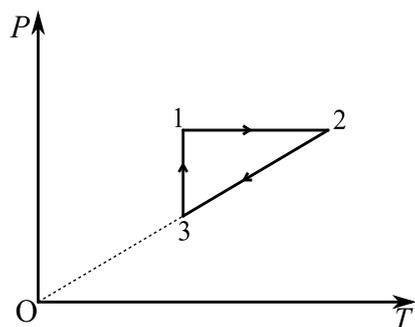
- 1) Найдите ускорение грузов.
- 2) Найдите силу  $T$  натяжения нити.
- 3) Найдите силу трения, действующую на клин со стороны стола.

3. Ротор ультрацентрифуги вращается вокруг вертикальной оси. На роторе закреплена небольшая пробирка с водой (см. рис.). Ось пробирки горизонтальна, направлена по радиусу ротора, дно пробирки вертикально и находится на расстоянии  $L = 4$  см от оси вращения. В пробирке у дна находится шарик объёмом  $V = 0,1$  см<sup>3</sup> и массой  $m = 0,2$  г. В процессе вращения шарик действует на дно пробирки с силой  $F = 225$  Н. Плотность воды  $\rho = 1$  г/см<sup>3</sup>. Найдите период  $T$  вращения ротора.



4. Идеальный газ нагревают от объема  $V_1 = V_0$  до объема  $V_2 = 3V_0$  в процессе 1-2 прямо пропорциональной зависимости давления от объема. Затем газ продолжают нагревать от объема  $V_2$  до объема  $V_3 = 5V_0$  в изобарическом процессе 2-3. Найти отношение работ газа в процессах 1-2 и 2-3.

5. Рабочим веществом тепловой машины является гелий в количестве  $\nu$ . Цикл машины изображен на диаграмме зависимости давления  $P$  от температуры  $T$  (см. рис.). Процесс 1-2 изобарный, процесс 2-3 идет с прямо пропорциональной зависимостью давления от температуры, процесс 3-1 изотермический. Температуры в состояниях 2 и 1 отличаются в 1,5 раза. КПД машины равен  $\eta$ . Количество теплоты, отведенной от газа за цикл, равно  $Q$  ( $Q > 0$ ).



- 1) Найти работу газа за цикл.
- 2) Найти температуру газа в состоянии 1.

Замечание: единица количества вещества - моль.

## Олимпиада Физтех-2017. Физика. Решения. Б. 10-02

1. Скорость шарика относительно бруска до и после удара  $V - u$ . После удара скорость шарика  $2u - V$ .

$$\frac{1}{2}m(2u - V)^2 = \frac{1}{4} \cdot \frac{1}{2}mV^2. \quad 2u - V = \frac{1}{2}V. \quad \frac{V}{u} = \frac{4}{3}.$$

2. 1) Пусть брусок остановился первый раз по другую сторону от т.  $O$  на расстоянии  $A_1$  от нее. Из ЗСЭ можно показать, что  $A_0 - A_1 = 2\mu x_0 \cos \alpha = 8$  см. Отсюда  $A_1 = A_0 - 2\mu x_0 \cos \alpha = 27$  см.

2) Идут колебания с уменьшающейся амплитудой (расстояние до т.  $O$ ). Из ЗСЭ можно показать, что при движении как вверх, так и вниз амплитуда уменьшается каждый раз на  $\Delta = 2\mu x_0 \cos \alpha = 8$  см. Зона покоя  $x < \mu x_0 \cos \alpha = 4$  см, где  $x$  – расстояние от т.  $O$ . Если остановка в зоне покоя, то остановка навсегда. У нас  $A_0 = 35, A_1 = 27, A_2 = 19, A_3 = 11, A_4 = 3$ . Совершено 4 полуколебания, остановка на 3 см ниже т.  $O$ .

3. Процесс 2-3 изохорический.

1)  $A = A_{12} = 2\nu RT_1 \approx 3,74$  кДж.

2)  $\frac{Q_{12}}{|Q_{23}|} = \frac{\nu C_p (T_2 - T_1)}{-\nu C_v (T_3 - T_2)} = \frac{10}{3}$ .

4. Пар в начальном и конечном состояниях насыщенный, его давление  $P_0$ .

1) Для воздуха  $(P_0 + P)V_0 = (P_0 - P)(2V_0 - V)$ .  $V = \frac{1}{2}V_0 = 0,5$  л.

2) Пусть  $m$  – масса пара вначале.  $P_0 V_0 = \frac{m}{\mu} RT$ ,  $P_0 V = \frac{m - (m_2 - m_1)}{\mu} RT$ .

$$m_2 = m_1 + \frac{P_0(V_0 - V)\mu}{RT} = m_1 + \frac{P_0 V_0 \mu}{2RT} \approx 1,2 + 0,3 = 1,5 \text{ (г)}.$$

5. Пусть процесс 1-2 – изотермическое расширение, а процесс 3-4 – изотермическое сжатие.

1)  $T_2 = T_1 + \frac{2Q_1}{3\nu R} \approx 380$  К.

2)  $A = A_{12} = Q_2 = 500$  Дж.

3) Можно показать, что для работ газа на изотермах  $\frac{A_{12}}{-A_{34}} = \frac{T_2}{T_1}$ .

$$\eta = \frac{A_{12} + A_{34}}{Q_1 + Q_2} = \frac{Q_2}{Q_1 + Q_2} \cdot \frac{T_2 - T_1}{T_2} \approx 0,07.$$

## Олимпиада Физтех-2017. Физика. Решения. Б. 10-03

1. Скорость шарика относительно бруска до и после удара  $V + u$ . После удара скорость шарика  $2u + V$ .

$$\frac{1}{2}m(2u + V)^2 = 1,21 \cdot \frac{1}{2}mV^2. \quad 2u + V = 1,1V. \quad \frac{V}{u} = 20.$$

2. 1) Пусть брусок остановился первый раз по другую сторону от т.  $O$  на расстоянии  $A_1$  от нее. Из ЗСЭ можно показать, что  $A_0 - A_1 = 2\mu x_0 \cos \alpha = 12$  см. Отсюда  $A_1 = A_0 - 2\mu x_0 \cos \alpha = 29$  см.

2) Идут колебания с уменьшающейся амплитудой (расстояние до т.  $O$ ). Из ЗСЭ можно показать, что при движении как вверх, так и вниз амплитуда уменьшается каждый раз на  $\Delta = 2\mu x_0 \cos \alpha = 12$  см. Зона покоя  $x < \mu x_0 \cos \alpha = 6$  см, где  $x$  – расстояние от т.  $O$ . Если остановка в зоне покоя, то остановка навсегда. У нас  $A_0 = 41, A_1 = 29, A_2 = 17, A_3 = 5$ . Совершено 3 полуколебания, остановка на 5 см ниже т.  $O$ .

3. Процесс 2-3 изохорический.

1)  $A = A_{12} = 3\nu RT_1 \approx 1,5$  кДж.

2)  $\frac{Q_{12}}{Q_{23}} = \frac{\nu C_P (T_2 - T_1)}{\nu C_V (T_3 - T_2)} = \frac{5}{2}$ .

4. Пар в начальном и конечном состояниях насыщенный, его давление  $P_0$ .

1) Для воздуха  $(P_0 - P)2V_0 = (P_0 + P)(3V_0 - V)$ .  $V = \frac{5}{3}V_0 = \frac{10}{9}$  л.

2) Пусть  $m$  – масса пара вначале.  $P_0 V_0 = \frac{m}{\mu} RT$ ,  $P_0 V = \frac{m - (m_2 - m_1)}{\mu} RT$ .

$$m_2 = m_1 + \frac{P_0(V_0 - V)\mu}{RT} = m_1 - \frac{2P_0 V_0 \mu}{3RT} \approx 0,75 - 0,26 = 0,49 \text{ (г)}.$$

5. Пусть процесс 1-2 – изотермическое расширение, а процесс 3-4 – изотермическое сжатие.

1)  $T_2 = T_1 - \frac{2Q_1}{3\nu R} \approx 300$  К.

2)  $A = -A_{34} = Q_2 = 600$  Дж.

3) Можно показать, что для работ газа на изотермах  $\frac{A_{12}}{-A_{34}} = \frac{T_1}{T_2}$ .

$$\eta = \frac{A_{12} + A_{34}}{Q_1 + Q_2 + A_{12} + A_{34}} = \frac{Q_2(T_1/T_2 - 1)}{Q_1 + Q_2 T_1/T_2} \approx 0,07.$$

## Олимпиада Физтех-2017. Физика. Решения. Б. 10-04

1. Скорость шарика относительно бруска до и после удара  $V - u$ . После удара скорость шарика  $V - 2u$ .

$$\frac{1}{2}m(V - 2u)^2 = \frac{1}{81} \cdot \frac{1}{2}mV^2. \quad V - 2u = \frac{1}{9}V. \quad \frac{V}{u} = \frac{9}{4}.$$

2. 1)  $a = \frac{2 - \sin \alpha}{3}g = \frac{g}{2}$ .

2)  $T = mg$ .

3) На клин со стороны стола действует сила нормального давления  $N = \frac{17}{4}mg = 4,25mg$ .

3. Горизонтальная составляющая силы Архимеда  $F_A = \rho V \omega^2 L$ , где  $\omega = 2\pi n$ . По второму закону Ньютона  $F + F_A = m\omega^2 L$ . Окончательно  $F = (m - \rho V)(2\pi n)^2 L \approx 0,4$  кН.

4. Пусть  $P_1 = P$ . Тогда  $P_2 = P_3 = 2P$ .  $A_{12} = \frac{3}{2}PV_0$ .  $A_{23} = 2PV_0$ .  $\frac{A_{12}}{A_{23}} = \frac{3}{4}$ .

5.  $Q_{12} = \nu C_p (T_2 - T_1) = \nu \frac{5}{2}RT_1$ .  $\eta = \frac{A}{Q_{12}}$ .  $Q_{12} - Q = A$ .

1)  $A = \frac{5}{2}\nu R\eta T_1$ .

2)  $Q = \frac{5}{2}\nu R(1 - \eta)T_1$ .

Замечание: ответы  $A = (1 - \ln 2)\nu RT_1$ ,  $Q = (1,5 + \ln 2)\nu RT_1$  тоже правильные.

## Олимпиада Физтех-2017. Физика. Решения. Б. 10-05

1. Скорость шарика относительно бруска до и после удара  $V + u$ . После удара скорость шарика  $2u + V$ .

$$\frac{1}{2}m(2u + V)^2 = \frac{100}{81} \cdot \frac{1}{2}mV^2. \quad 2u + V = \frac{10}{9}V. \quad \frac{V}{u} = 18.$$

2. 1)  $a = \frac{3 \sin \alpha - 1}{4}g = \frac{7}{20}g = 0,35g$ .

2)  $T = \frac{27}{20}mg = 1,35mg$ .

3) На клин со стороны стола действует сила трения  $F_{TP} = 3ma \cos \alpha = 0,63mg$ .

3. Горизонтальная составляющая силы Архимеда  $F_A = \rho V \omega^2 L$ , где  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ . По второму закону Ньютона

$$F + F_A = m\omega^2 L. \quad \text{Окончательно } T = 2\pi \sqrt{\frac{(m - \rho V)L}{F}} \approx 0,84 \cdot 10^{-3} \text{ с} = 0,84 \text{ мс}.$$

4. Пусть  $P_1 = P$ . Тогда  $P_2 = P_3 = 3P$ .  $A_{12} = 4PV_0$ .  $A_{23} = 6PV_0$ .  $\frac{A_{12}}{A_{23}} = \frac{2}{3}$ .

5.  $Q_{12} = \nu C_p (T_2 - T_1) = \frac{5}{4} \nu R T_1$ .  $\eta = \frac{A}{Q_{12}}$ .  $Q_{12} - Q = A$ .

1)  $A = \frac{\eta}{1 - \eta} Q$ .

2)  $T_1 = \frac{4}{5} \cdot \frac{1}{1 - \eta} \cdot \frac{Q}{\nu R}$ .

Замечание: ответы  $A = \frac{2 - 4 \ln 1,5}{3 + 4 \ln 1,5} Q$ ,  $T_1 = \frac{4Q}{(3 + 4 \ln 1,5) \nu R}$  тоже правильные.

**Олимпиада «Физтех». 26.02.2017. МФТИ**  
**Критерии оценивания**

**Билеты 10-02, 10-03**

**Задача 1. (10 очков)**

Правильное выражение для ск-ти шарика после удара ..... 5 очков  
Ответ ..... 5 очков

**Задача 2. (10 очков)**

1) Правильный ЗСЭ ..... 2 очка  
    Ответ на 1-й вопрос ..... 4 очка  
2) Ответ на 2-й вопрос ..... 4 очка

**Задача 3. (10 очков)**

1) Ответ на 1-й вопрос ..... 5 очков  
2) Ответ на 2-й вопрос ..... 5 очков

**Задача 4. (10 очков)**

1) Есть понимание, что давление пара равно  $P_0$  ..... 2 очка  
    Ответ на 1-й вопрос ..... 3 очка  
2) Ответ на 2-й вопрос ..... 5 очков

**Задача 5. (10 очков)**

1) Ответ на 1-й вопрос ..... 3 очка  
2) Ответ на 2-й вопрос ..... 3 очка  
2) Ответ на 3-й вопрос ..... 4 очка

# Олимпиада «Физтех». 26.02.2017. МФТИ

## Критерии оценивания

### Билеты 10-04, 10-05

#### Задача 1. (10 очков)

Правильное выражение для ск-ти шарика после удара ..... 5 очков

Ответ ..... 5 очков

#### Задача 2. (10 очков)

1) Ответ на 1-й вопрос ..... 3 очка

2) Ответ на 2-й вопрос ..... 3 очка

2) Ответ на 3-й вопрос ..... 4 очка

#### Задача 3. (10 очков)

Правильное выражение для горизонтальной силы Архимеда ... 3 очка

Ур-е 2 закона Ньютона для шарика ..... 2 очка

Аналитический ответ ..... 4 очка

Численный ответ ..... 1 очко

#### Задача 4. (10 очков)

Выражение для работы 1-2 ..... 3 очка

Выражение для работы 2-3 ..... 3 очка

Ответ ..... 4 очка

#### Задача 5. (10 очков)

1) Есть все ур-я для ответа на 1-й вопрос ..... 2 очка

    Ответ на 1-й вопрос ..... 3 очка

2) Есть все ур-я для ответа на 2-й вопрос ..... 2 очка

    Ответ на 2-й вопрос ..... 3 очка