

# Олимпиада «Физтех» по физике

2017 год

Класс 9

Шифр

(заполняется секретарём)

## Билет 09-02

1. Мальчик бьет ногой по мячу, который лежит на горизонтальной поверхности земли на некотором расстоянии от вертикальной стены дома. Сразу после удара мяч полетел под углом  $\alpha = 45^\circ$  к горизонту, затем упруго ударился о стену дома на высоте  $H = 5$  м от поверхности земли и упал на землю на то же место, где лежал вначале.

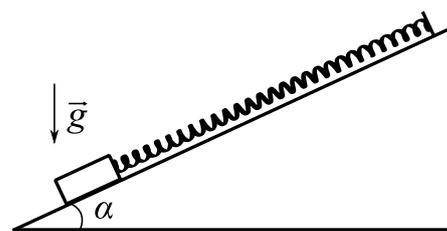
- 1) Найти скорость мяча сразу после удара ногой.
- 2) Найти время  $t_0$  полета мяча от момента удара ногой до падения на землю.
- 3) На каком расстоянии  $L$  от стены лежал мяч вначале?  
Ускорение свободного падения считать равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

2. 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 121 раз больше его кинетической энергии движения до столкновения. Найти отношение начальных скоростей движения шарика и бруска.

3. Два груза массами  $m_1 = 49$  г и  $m_2 = 51$  г висят в поле тяжести на длинной нити, перекинутой через легкий блок, который может вращаться без трения. В начальный момент грузу  $m_1$  сообщается скорость  $V_0 = 20$  см/с, направленная вниз, а грузу  $m_2$  сообщается такая же скорость, направленная вверх.

- 1) Найти ускорение грузов.
- 2) Найти максимальное смещение груза  $m_1$  вниз.
- 3) Найти путь  $S$ , пройденный грузом  $m_1$  через время  $\tau = 3$  с после начала его движения.  
Ускорение свободного падения считать равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

4. На наклоненной под углом  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 5/7$ ) к горизонту поверхности лежит брусок, прикрепленный к упругой невесомой и достаточно длинной пружине (см. рис.). Коэффициент трения бруска о поверхность  $\mu = 7/30$ . Брусок отклоняют вниз вдоль поверхности на расстояние  $A_0 = 32$  см от точки  $O$ , соответствующей положению равновесия бруска при отсутствии трения. Затем брусок отпускают, и начинаются затухающие колебания. Если брусок повесить на этой пружине, то она удлинится на  $x_0 = 30$  см.



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

5. Допустим, что в Вашем распоряжении есть четыре резистора с сопротивлением  $R = 15$  Ом каждый.

- 1) Как следует соединить эти резисторы, чтобы сопротивление полученной цепочки было равно  $R_0 = 5R/3$ ? Ответ подкрепите схемой соединения и расчетом эквивалентного сопротивления.
- 2) Собранную по Вашей схеме цепочку подключают к источнику постоянного напряжения  $U = 75$  В. Какая наименьшая мощность  $P$  рассеивается на одном отдельно взятом резисторе? Сколько таких резисторов?

# Олимпиада «Физтех» по физике

2017 год

Класс 9

Шифр

(заполняется секретарём)

## Билет 09-03

1. Мальчик бьет ногой по мячу, который лежит на горизонтальной поверхности земли на некотором расстоянии от вертикальной стены дома. Сразу после удара мяч полетел под углом  $\alpha = 60^\circ$  к горизонту, затем упруго ударился о стену дома на некоторой высоте от поверхности земли и упал на землю на то же место, где лежал вначале. При этом время полета мяча от момента удара ногой до падения на землю оказалось  $t_0 = 1$  с.

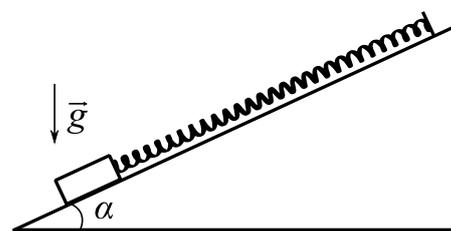
- 1) Найти высоту  $H$  от поверхности земли до места удара мяча о стену дома.
- 2) Найти скорость мяча сразу после удара ногой.
- 3) На каком расстоянии  $L$  от стены лежал мяч вначале?  
Ускорение свободного падения считать равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

2. 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 49 раз меньше его начальной кинетической энергии. Найти отношение начальных скоростей скольжения шарика и бруска.

3. Два груза массами  $m_1$  и  $m_2$  ( $m_2 > m_1$ ) висят в поле тяжести на длинной нити, перекинутой через легкий блок, который может вращаться без трения. В начальный момент грузу  $m_1$  сообщается скорость  $V_0 = 25 \text{ см/с}$ , направленная вниз, а грузу  $m_2$  сообщается такая же скорость, направленная вверх. Через время  $t_1 = 2$  с смещение груза  $m_2$  вверх достигает максимума.

- 1) Найти ускорение, с которым движутся грузы.
- 2) Найти отношение масс грузов  $m_2 / m_1$ .
- 3) Найти путь  $S$ , пройденный грузом  $m_2$  спустя время  $t_2 = 5$  с после начала движения.  
Ускорение свободного падения считать равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

4. На наклоненной под углом  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 5/6$ ) к горизонту поверхности лежит брусок, прикрепленный к упругой невесомой и достаточно длинной пружине (см. рис.). Коэффициент трения бруска о поверхность  $\mu = 1/5$ . Брусок отклоняют вверх вдоль поверхности на расстояние  $A_0 = 60$  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  $x_0 = 42$  см.



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

5. Допустим, что в Вашем распоряжении есть четыре резистора с сопротивлением  $R = 15$  Ом каждый.

- 1) Как следует соединить эти резисторы, чтобы сопротивление полученной цепочки было равно  $R_0 = 3R/5$ ? Ответ подкрепите схемой соединения и расчетом эквивалентного сопротивления.
- 2) Собранную по Вашей схеме цепочку подключают к источнику постоянного напряжения  $U = 45$  В. Какая наименьшая мощность  $P$  рассеивается на одном отдельно взятом резисторе? Сколько таких резисторов?

# Олимпиада «Физтех» по физике

2017 год

Класс 9

Шифр

(заполняется секретарём)

## Билет 09-04

1. Два груза массами  $m_1 = 39$  г и  $m_2 = 41$  г висят в поле тяжести на длинной нити, перекинутой через легкий блок, который может вращаться без трения. В начальный момент грузу  $m_1$  сообщается скорость  $V_0 = 30$  см/с, направленная вниз, а грузу  $m_2$  сообщается такая же скорость, направленная вверх.

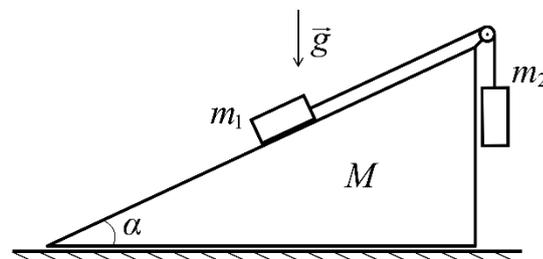
- 1) Найти ускорение грузов.
- 2) Найти максимальное смещение груза  $m_1$  вниз.
- 3) Найти путь  $S$ , пройденный грузом  $m_1$  через время  $\tau = 2,5$  с после начала его движения. Ускорение свободного падения считать равным  $10$  м/с<sup>2</sup>.

2. 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 9 раз меньше его начальной кинетической энергии. Найти отношение начальных скоростей скольжения шарика и бруска.

3. Груз массой  $m = 100$  г прикреплен к концу однородного каната массой  $3m$  и длиной  $l = 70$  см. Другой конец каната прикреплен к вертикальной оси. Канат и груз вращаются вокруг оси, скользя по гладкой горизонтальной поверхности. Частота вращения  $n = 1$  с<sup>-1</sup>. Размер груза много меньше длины каната.

- 1) Найти минимальную силу натяжения каната.
- 2) Во сколько раз максимальная сила натяжения каната больше минимальной?

4. Клин массой  $M$  находится на шероховатой горизонтальной поверхности стола. Через блок, укрепленный на вершине клина, перекинута легкая 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  $\alpha$  ( $\sin \alpha = 0,8$ ). Считайте



$M = 2m$ ,  $m_1 = m$ ,  $m_2 = 2m$ . Массой блока и трением в его оси пренебречь.

- 1) Найдите ускорение грузов.
  - 2) При каких значениях коэффициента  $\mu$  трения скольжения клина по столу клин будет оставаться в покое?
5. Допустим, что в Вашем распоряжении есть четыре резистора с сопротивлением  $R = 30$  Ом каждый.
- 1) Как следует соединить эти резисторы, чтобы сопротивление полученной цепочки было равно  $R_0 = 3R/4$ ? Ответ подкрепите схемой соединения и расчетом эквивалентного сопротивления.
  - 2) Собранную по Вашей схеме цепочку подключают к источнику постоянного напряжения  $U = 90$  В. Какая наименьшая мощность  $P$  рассеивается на одном отдельно взятом резисторе? Сколько таких резисторов?

# Олимпиада «Физтех» по физике

2017 год

Класс 9

Шифр

(заполняется секретарём)

## Билет 09-05

1. Два груза массами  $m_1$  и  $m_2$  ( $m_2 > m_1$ ) висят в поле тяжести на длинной нити, перекинутой через легкий блок, который может вращаться без трения. В начальный момент грузу  $m_1$  сообщается скорость  $V_0 = 10$  см/с, направленная вниз, а грузу  $m_2$  сообщается такая же скорость, направленная вверх. Через время  $t_1 = 1$  с смещение груза  $m_2$  вверх достигает максимума.

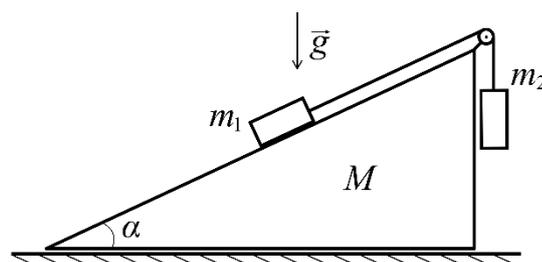
- 1) Найти ускорение, с которым движутся грузы.
- 2) Найти отношение масс грузов  $m_2 / m_1$ .
- 3) Найти путь  $S$ , пройденный грузом  $m_2$  спустя время  $t_2 = 3$  с после начала движения. Ускорение свободного падения считать равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

2. Шарик, скользящий по гладкой горизонтальной поверхности, сталкивается с бруском, который движется по той же поверхности навстречу шарик. 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  $100/49$  раз больше его кинетической энергии движения до столкновения. Найти отношение начальных скоростей движения шарика и бруска.

3. Брусок массой  $m = 90$  г прикреплен к концу однородной веревки массой  $4m$  и длиной  $l = 36$  см. Другой конец веревки прикреплен к вертикальной оси. Веревка и брусок вращаются вокруг оси, скользя по гладкой горизонтальной поверхности. Период вращения  $T = 0,6$  с. Размер бруска много меньше длины веревки.

- 1) Найти минимальную силу натяжения веревки.
- 2) Во сколько раз максимальная сила натяжения веревки больше минимальной?

4. Клин находится на шероховатой горизонтальной поверхности стола. Коэффициент трения между клином и столом  $\mu = 0,1$ . Через блок, укрепленный на вершине клина, перекинута лёгкая нерастяжимая нить, связывающая грузы, массы которых  $m_1 = 5m$  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  $\alpha$  ( $\sin \alpha = 0,6$ ). Массой блока и трением в его оси пренебречь.



- 1) Найдите ускорение грузов.
- 2) При какой наименьшей массе  $M$  клина он при движении грузов будет оставаться в покое?

5. Допустим, что в Вашем распоряжении есть четыре резистора с сопротивлением  $R = 15$  Ом каждый.

- 1) Как следует соединить эти резисторы, чтобы сопротивление полученной цепочки было равно  $R_0 = 2R/5$ ? Ответ подкрепите схемой соединения и расчетом эквивалентного сопротивления.
- 2) Собранную по Вашей схеме цепочку подключают к источнику постоянного напряжения  $U = 60$  В. Какая наименьшая мощность  $P$  рассеивается на одном отдельно взятом резисторе? Сколько таких резисторов?