

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.

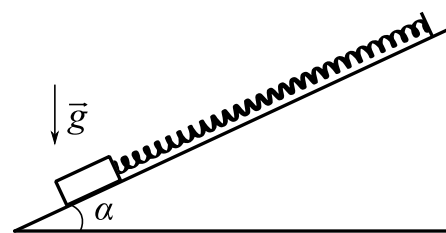
- 1) Найти скорость мяча сразу после удара ногой.
- 2) Найти время t_0 полета мяча от момента удара ногой до падения на землю.
- 3) На каком расстоянии L от стены лежал мяч вначале?
Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 .

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 м/с^2 .

4. На наклоненной под углом α ($\cos \alpha = 5/7$) 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 подвесить 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.

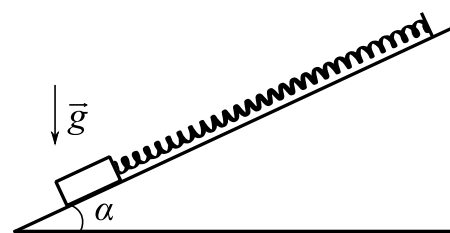
- 1) Найти высоту H от поверхности земли до места удара мяча о стену дома.
- 2) Найти скорость мяча сразу после удара ногой.
- 3) На каком расстоянии L от стены лежал мяч вначале?
Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 .

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 м/с^2 .

4. На наклоненной под углом α ($\cos \alpha = 5/6$) 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.

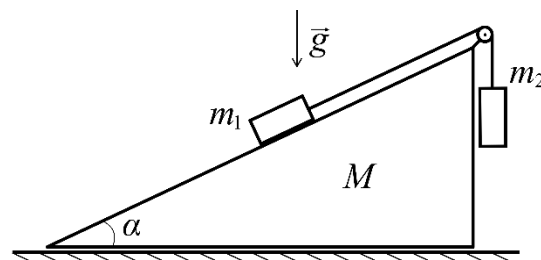
- 1) Найти ускорение грузов.
- 2) Найти максимальное смещение груза m_1 вниз.
- 3) Найти путь S , пройденный грузом m_1 через время $\tau = 2,5$ с после начала его движения. Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с².

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⁻¹. 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 α ($\sin \alpha = 0,8$). 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 μ 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.

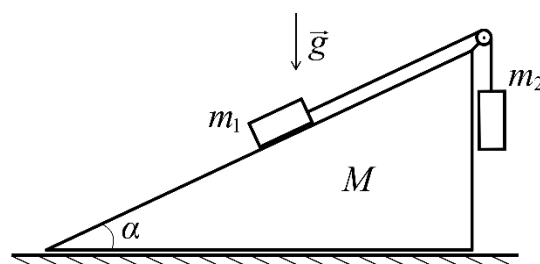
- 1) Найти ускорение, с которым движутся грузы.
- 2) Найти отношение масс грузов m_2 / m_1 .
- 3) Найти путь S , пройденный грузом m_2 спустя время $t_2 = 3$ с после начала движения. Ускорение свободного падения считать равным 10 м/с^2 .

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 $100/49$ 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 α ($\sin \alpha = 0,6$). 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?