

Олимпиада школьников «Ломоносов» по механике

10 класс

Вариант 115

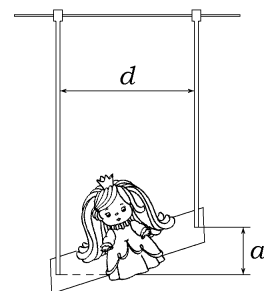
1. Гаврила решил взвесить баскетбольный мяч, однако у него в распоряжении были только гири массой 400 г, длинная легкая линейка, на концах которой деления стерлись, карандаш и много невесомых ниток. Он подвесил к одному концу линейки мяч, а к другому — гирю, и уравновесил линейку на карандаше. Далее он прикрепил вторую гирю вместе с первой и для восстановления равновесия ему пришлось сдвинуть карандаш на 9 см. Когда к первым двум гирям была прикреплена третья, а карандаш передвинут еще на 5 см, опять возникло равновесие. Посчитайте массу мяча, как это сделал Гаврила.

2. Крышка вертикального колодца глубиной 10 м периодически мгновенно открывается и закрывается так, что колодец находится в открытом состоянии одну секунду и в закрытом состоянии тоже одну секунду. Камень подброшен со дна колодца вертикально вверх с начальной скоростью  $V$  ровно за 0,5 секунды до очередного открытия крышки. При каких значениях начальной скорости  $V$  камень свободно вылетит из колодца и упадет обратно на крышку колодца? Ускорение свободного падения считать равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

3. При проведении циклического процесса с идеальным газом самописец выдает  $PV$  и  $VT$  диаграммы этого процесса. При передаче графических материалов в теоретический отдел были утеряны подписи осей. Теоретики обнаружили на обеих диаграммах четырехугольники, причем одна из диагоналей одного из них оказалась параллельна координатной оси. Отдельно были записаны и переданы теоретикам максимальная и минимальная температуры, которые имел газ в течение процесса:  $t_1 = 16^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 51^\circ\text{C}$ . Ученые смогли восстановить подписи осей и значения температур газа во всех вершинах четырехугольников. Изобразите этот процесс на  $PV$  диаграмме и укажите температуры газа во всех вершинах.

4. Астроном обнаружил, что интервалы между моментами появления кометы 2011Y в окрестностях планеты 12IV1961 являются последовательными членами убывающей геометрической прогрессии. При этом три последних интервала (в годах) являются корнями кубического уравнения  $t^3 - ct^2 + 350t - 1000 = 0$ , где  $c$  — некоторая константа. Какова будет продолжительность следующего интервала до появления кометы?

5. Младшая сестра попросила студента мехмата Гаврилу починить качели во дворе. После ремонта они стали представлять собой плоскую доску (сиденье), жестко приделанную к двум параллельным стержням, расстояние между которыми равно  $d$ . Стержни закреплены на горизонтальной оси в цилиндрическом шарнире, то есть могут вращаться относительно этой оси. Один из стержней оказался короче другого на  $a$ . При этом нормаль к сиденью лежит в одной плоскости со стержнями. Сестра посадила на качели свою любимую куклу, которая держаться за стержни не может, а удерживается на сиденье только силой сухого трения с коэффициентом  $\mu$ . На какой угол можно отклонить качели от вертикали, чтобы кукла не соскользнула с сиденья?



Олимпиада школьников «Ломоносов» по механике

10 класс

Вариант 116

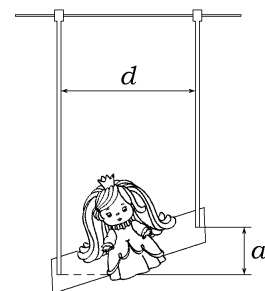
1. Гаврила решил взвесить футбольный мяч, однако у него в распоряжении были только гири массой 150 г, длинная легкая линейка, на концах которой деления стерлись, карандаш и много невесомых ниток. Он подвесил к одному концу линейки мяч, а к другому — гирю, и уравновесил линейку на карандаше. Далее он прикрепил вторую гирю вместе с первой и для восстановления равновесия ему пришлось сдвинуть карандаш на 6 см. Когда к первым двум гирям была прикреплена третья, а карандаш передвинут еще на 4 см, опять возникло равновесие. Посчитайте массу мяча, как это сделал Гаврила.

2. Крышка вертикального колодца глубиной 2,5 м периодически мгновенно открывается и закрывается так, что колодец находится в открытом состоянии 0,5 секунды и в закрытом состоянии тоже 0,5 секунды. Камень подброшен со дна колодца вертикально вверх с начальной скоростью  $V$  ровно за 0,25 секунды до очередного открытия крышки. При каких значениях начальной скорости  $V$  камень свободно вылетит из колодца и упадет обратно на крышку колодца? Ускорение свободного падения считать равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

3. При проведении циклического процесса с идеальным газом самописец выдает  $PV$  и  $PT$  диаграммы этого процесса. При передаче графических материалов в теоретический отдел были утеряны подписи осей. Теоретики обнаружили на обеих диаграммах четырехугольники, причем одна из диагоналей одного из них оказалась параллельна координатной оси. Отдельно были записаны и переданы теоретикам максимальная и минимальная температуры, которые имел газ в течение процесса:  $t_1 = 51^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 88^\circ\text{C}$ . Ученые смогли восстановить подписи осей и значения температур газа во всех вершинах четырехугольников. Изобразите этот процесс на  $PV$  диаграмме и укажите температуры газа во всех вершинах.

4. Эпидемиолог обнаружил, что интервалы между моментами возникновения эпидемий гриппа редкого вида  $H06N03$  являются последовательными членами возрастающей геометрической прогрессии. При этом три последних интервала (в годах) являются корнями кубического уравнения  $t^3 + dt^2 + 39t - 27 = 0$ , где  $d$  — некоторая константа. Какова будет продолжительность следующего интервала до возникновения эпидемии?

5. Младшая сестра попросила студента мехмата Гаврилу починить качели во дворе. После ремонта они стали представлять собой плоскую доску (сиденье), жестко приделанную к двум параллельным стержням, расстояние между которыми равно  $d$ . Стержни закреплены на горизонтальной оси в цилиндрическом шарнире, то есть могут вращаться относительно этой оси. Один из стержней оказался короче другого на  $a$ . При этом нормаль к сиденью лежит в одной плоскости со стержнями. Сестра посадила на качели свою любимую куклу, которая держаться за стержни не может, а удерживается на сиденье только силой сухого трения с коэффициентом  $\mu$ . На какой угол можно отклонить качели от вертикали, чтобы кукла не соскользнула с сиденья?



Олимпиада школьников «Ломоносов» по механике

10 класс

Вариант 117

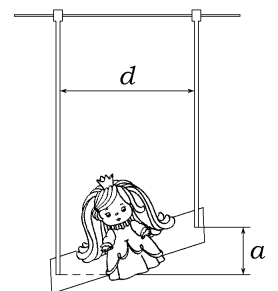
1. Гаврила решил взвесить баскетбольный мяч, однако у него в распоряжении были только гири массой 400 г, длинная легкая линейка, на концах которой деления стерлись, карандаш и много невесомых ниток. Он подвесил к одному концу линейки мяч, а к другому — гирю, и уравновесил линейку на карандаше. Далее он прикрепил вторую гирю вместе с первой и для восстановления равновесия ему пришлось сдвинуть карандаш на 9 см. Когда к первым двум гирям была прикреплена третья, а карандаш передвинут еще на 5 см, опять возникло равновесие. Посчитайте массу мяча, как это сделал Гаврила.

2. Крышка вертикальной шахты глубиной 40 м периодически мгновенно открывается и закрывается так, что шахта находится в открытом состоянии 2 секунды и в закрытом состоянии тоже 2 секунды. Со дна шахты вертикально вверх с начальной скоростью  $V$  ровно за 1 секунду до очередного открытия крышки стреляют из пневматического пистолета. При каких значениях начальной скорости  $V$  пуля свободно вылетит из шахты и упадет обратно на крышку? Ускорение свободного падения считать равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

3. При проведении циклического процесса с идеальным газом самописец выдает  $PV$  и  $VT$  диаграммы этого процесса. При передаче графических материалов в теоретический отдел были утеряны подписи осей. Теоретики обнаружили на обеих диаграммах четырехугольники, причем одна из диагоналей одного из них оказалась параллельна координатной оси. Отдельно были записаны и переданы теоретикам максимальная и минимальная температуры, которые имел газ в течение процесса:  $t_1 = 51^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 123^\circ\text{C}$ . Ученые смогли восстановить подписи осей и значения температур газа во всех вершинах четырехугольников. Изобразите этот процесс на  $PV$  диаграмме и укажите температуры газа во всех вершинах.

4. Астроном обнаружил, что интервалы между моментами появления кометы 2011Y в окрестностях планеты 25I1755 являются последовательными членами возрастающей геометрической прогрессии. При этом три последних интервала (в годах) являются корнями кубического уравнения  $t^3 + ft^2 + 350t - 1000 = 0$ , где  $f$  — некоторая константа. Какова будет продолжительность следующего интервала до появления кометы?

5. Младшая сестра попросила студента мехмата Гаврилу починить качели во дворе. После ремонта они стали представлять собой плоскую доску (сиденье), жестко приделанную к двум параллельным стержням, расстояние между которыми равно  $d$ . Стержни закреплены на горизонтальной оси в цилиндрическом шарнире, то есть могут вращаться относительно этой оси. Один из стержней оказался короче другого на  $a$ . При этом нормаль к сиденью лежит в одной плоскости со стержнями. Сестра посадила на качели свою любимую куклу, которая держаться за стержни не может, а удерживается на сиденье только силой сухого трения с коэффициентом  $\mu$ . На какой угол можно отклонить качели от вертикали, чтобы кукла не соскользнула с сиденья?



Олимпиада школьников «Ломоносов» по механике

10 класс

Вариант 118

1. Гаврила решил взвесить футбольный мяч, однако у него в распоряжении были только гири массой 150 г, длинная легкая линейка, на концах которой деления стерлись, карандаш и много ниток. Он подвесил к одному концу линейки мяч, а к другому — гирию, и уравновесил линейку на карандаше. Далее он прикрепил вторую гирю вместе с первой и для восстановления равновесия ему пришлось сдвинуть карандаш на 6 см. Когда к первым двум гирям была прикреплена третья, а карандаш передвинут еще на 4 см, опять возникло равновесие. Посчитайте массу мяча, как это сделал Гаврила.

2. Крышка вертикальной шахты глубиной 160 м периодически мгновенно открывается и закрывается так, что шахты находится в открытом состоянии 4 секунды и в закрытом состоянии тоже 4 секунды. Со дна шахты вертикально вверх с начальной скоростью  $V$  ровно за 2 секунды до очередного открытия крышки стреляют из пневматического пистолета. При каких значениях начальной скорости  $V$  пуля свободно вылетит из колодца и упадет обратно на крышку колодца? Ускорение свободного падения считать равным  $10 \text{ м/с}^2$ .

3. При проведении циклического процесса с идеальным газом самописец выдает  $PV$  и  $PT$  диаграммы этого процесса. При передаче графических материалов в теоретический отдел были утеряны подписи осей. Теоретики обнаружили на обеих диаграммах четырехугольники, причем одна из диагоналей одного из них оказалась параллельна координатной оси. Отдельно были записаны и переданы теоретикам максимальная и минимальная температуры, которые имел газ в течение процесса:  $t_1 = 16^\circ\text{C}$ ,  $t_2 = 88^\circ\text{C}$ . Ученые смогли восстановить подписи осей и значения температур газа во всех вершинах четырехугольников. Изобразите этот процесс на  $PV$  диаграмме и укажите температуры газа во всех вершинах.

4. Эпидемиолог обнаружил, что интервалы между моментами возникновения эпидемий гриппа редкого вида  $H06N03$  являются последовательными членами убывающей геометрической прогрессии. При этом три последних интервала (в годах) являются корнями кубического уравнения  $t^3 - ht^2 + 39t - 27 = 0$ , где  $h$  — некоторая константа. Какова будет продолжительность следующего интервала до возникновения эпидемии?

5. Младшая сестра попросила студента мехмата Гаврилу починить качели во дворе. После ремонта они стали представлять собой плоскую доску (сиденье), жестко приделанную к двум параллельным стержням, расстояние между которыми равно  $d$ . Стержни закреплены на горизонтальной оси в цилиндрическом шарнире, то есть могут вращаться относительно этой оси. Один из стержней оказался короче другого на  $a$ . При этом нормаль к сиденью лежит в одной плоскости со стержнями. Сестра посадила на качели свою любимую куклу, которая держаться за стержни не может, а удерживается на сиденье только силой сухого трения с коэффициентом  $\mu$ . На какой угол можно отклонить качели от вертикали, чтобы кукла не соскользнула с сиденья?

