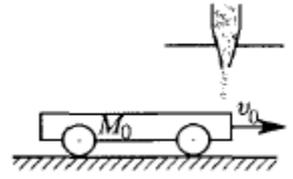


Индивидуальное задание №5 к курсу «Прикладная физика»

Вариант 1

1 Платформа длины L катится без трения со скоростью v_0 (см. рис.). В момент времени $t = 0$ она поступает к пункту погрузки песка, который высыпается со скоростью q (кг/с). Какое количество песка будет на платформе, когда она минует пункт погрузки? Масса платформы равна M_0



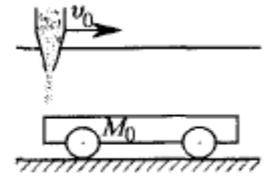
2 Найти закон изменения массы ракеты со временем, если она движется в отсутствие внешних сил с постоянным ускорением a . скорость истечения газа относительно ракеты постоянна и равна u , а ее масса в начальный момент равна m_0 .

3 Реактивный корабль массы M приводится в движение насосом, который забирает воду из реки и выбрасывает ее назад с кормы корабля. Скорость струи воды относительно корабля постоянна и равна u , а масса ежесекундно выбрасываемой насосом воды также постоянна и равна q . Найти модуль скорости корабля v как функцию времени. Силы трения в насосе и сопротивление воды движению корабля не учитывать.

4 Со стартовой площадки в поле тяжести Земли ракета движется вверх с первоначальным ускорением $a_0 = 9,8 \text{ м/с}^2$. Скорость истечения газов относительно ракеты $u = 2000 \text{ м/с}$. Какое ускорение a и какая скорость v будут у этой ракеты через $\tau = 50 \text{ с}$ движения вверх без учета сопротивления воздуха? Расход топлива в единицу времени постоянный.

Вариант 2

1 Бункер с песком движется с постоянной скоростью v_0 над рельсами (см. рис.). На рельсах стоит платформа длины L и массы M_0 . Когда бункер начинает проходить над краем платформы, его открывают, и песок начинает высыпаться со скоростью q [кг/с]. Пренебрегая трением, определить скорость платформы к моменту, когда бункер ее обгонит.



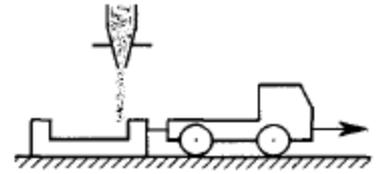
2 Космический корабль стартует с начальной массой m_0 и нулевой начальной скоростью в пространстве, свободном от поля тяготения. Масса корабля меняется во времени по закону: $m = m_0 \exp(-\lambda t)$, скорость продуктов сгорания относительно корабля постоянна и равна u . Какое расстояние x пройдет корабль к моменту, когда его масса уменьшится в 1000 раз?

3 В одном изобретении предлагается на ходу наполнять платформы поезда углем, падающим вертикально на платформу из соответствующим образом устроенного бункера. Подсчитать работу, совершенную паровозом за время погрузки на платформу некоторой массы угля Δm , и сравнить ее с кинетической энергией, которую получила погруженная масса угля. Трением при движении платформы пренебречь.

4 По какому закону должен изменяться расход топлива $q(t)$, чтобы в поле тяжести с постоянным g ракета двигалась вертикально вверх с постоянным ускорением a ? Скорость истечения газовой струи относительно ракеты постоянна и равна u .

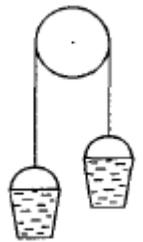
Вариант 3

1 Тягач тянет «волоком» сани длины $l = 10$ м массы 50 т (см. рис.) с постоянной скоростью $v = 5$ км/ч. При $t = 0$ передний край саней поступает под погрузку песком, который насыпается сверху со скоростью $q = 100$ кг/с, причем тягач продолжает тянуть сани с той же скоростью. До начала погрузки натяжение каната вдвое меньше того, при котором он обрывается. Оборвется ли канат в процессе погрузки, если коэффициент трения $k = 10^{-3}$?



2 Для поражения цели с самолета запускают ракету. Самолет летит горизонтально на высоте $H = 8$ км со скоростью $v_0 = 300$ м/с. Масса ракеты изменяется по закону $m = m_0 \exp(-\lambda t)$ и уменьшается за время полета к цели в e раз. Скорость истечения газов относительно ракеты $u = 1000$ м/с, корпус ракеты во время ее полета горизонтален. Каково расстояние L от цели до точки, над которой находился самолет в момент запуска ракеты? Сопротивление воздуха не учитывать.

3 Два ведра с водой висят на веревке (см. рис.), перекинутой через блок. Масса одного ведра M_0 , масса другого ведра $M_0 + \Delta m$. В начальный момент более легкому ведру сообщается скорость v_0 , направленная вниз. В этот момент начинается дождь, и в результате масса каждого ведра увеличивается с постоянной скоростью. Через какое время t скорость ведер обратится в ноль? Трением, массами веревки и блока пренебречь.



4 Двигатель метеорологической ракеты дважды запускается на короткое время: при взлете и при возвращении на Землю для обеспечения мягкой посадки. Масса ракеты перед стартом M , после посадки — m . Какова масса ракеты после старта? Сопротивлением воздуха во все время полета пренебречь.

Вариант 4

1 Руда насыпается из бункера в вагон, катящийся по рельсам без трения. Начальная скорость вагона v_0 , масса пустого вагона m_0 , вес загруженной руды m_1 . Подача руды из бункера происходит таким образом, что руда ложится на пол вагона слоем постоянной высоты. Найти время загрузки T .

2 Наблюдая пролетающий мимо Земли космический корабль, земные астрономы установили, что скорость его меняется во времени по закону $v = -v_0 \ln(1-\lambda t)$. Определить, как должна зависеть от времени масса корабля в предположении постоянства скорости истечения газов из сопла относительно корабля. Тяготением пренебречь.

3 При выстреле из безоткатного орудия и из длинноствольной пушки снарядами равной массы $M = 10$ кг использовалась одинаковая масса $m = 1$ кг одного и того же пороха. Полагая, что при выстреле из пушки внутренняя энергия продуктов сгорания практически целиком используется для ускорения снаряда, найти отношение начальных скоростей полета снарядов $v_п/v_{бo}$. За начальную скорость снаряда безоткатного орудия принять скорость, полученную реактивным снарядом после сгорания пороха.

4 По горизонтальным рельсам без трения движутся параллельно две тележки с дворниками. На тележки падает q [г/с] снега. В момент времени $t = 0$ массы тележек равны m_0 , а скорости — v_0 . Начиная с момента $t = 0$, один из дворников начинает сметать с тележки снег, так что масса ее в дальнейшем останется постоянной. Снег сметается в направлении, перпендикулярном движению тележки. Определить скорости тележек. Какая тележка будет двигаться быстрее? Почему?

Вариант 5

1 В одном изобретении предлагается на ходу наполнять платформы поезда углем, падающим вертикально на платформу из соответствующим образом устроенного бункера. Какова должна быть приложенная к платформе сила тяги, если на нее погружают 10 т угля за 2 с, и за это время она проходит равномерно 10 м? Трением при движении платформы пренебречь.

2 Две ракеты массы m_0 каждая стартуют одновременно в свободном пространстве, где силой тяжести можно пренебречь. Первая ракета движется с постоянным расходом топлива q , вторая — с постоянным ускорением a . Определить отношение их масс и скоростей в момент, когда масса первой ракеты уменьшится в два раза. Относительные скорости истечения газов у обеих ракет одинаковы, постоянны и равны u .

3 Человек поддерживается в воздухе на постоянной высоте с помощью небольшого реактивного двигателя за спиной. Двигатель выбрасывает струю газов вертикально вниз со скоростью относительно человека $u = 1000$ м/с. Расход топлива автоматически поддерживается таким, чтобы в любой момент, пока работает двигатель, реактивная сила уравновешивала вес человека с грузом. Сколько времени человек может продержаться на постоянной высоте, если его масса $m_1 = 70$ кг, масса двигателя без топлива $m_2 = 10$ кг, начальная масса топлива $m_0 = 20$ кг? Какое расстояние l в горизонтальном направлении может преодолеть человек, если он разбежался по земле, приобрел горизонтальную скорость $v = 10$ м/с, а затем включил двигатель, поддерживающий его в воздухе на постоянной высоте?

4 Ракета массы m_0 стартует в свободном пространстве, где силой тяжести можно пренебречь. В течение времени τ ракета движется с постоянным расходом топлива q , при этом масса ракеты уменьшается в два раза. Затем ракета движется в течение такого же времени τ с постоянным ускорением a . Определить массу и скорость ракеты в момент $t = 2\tau$, если относительно ракеты скорость истечения газов постоянна и равна u .

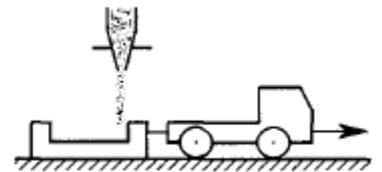
Вариант 6

1 В одном изобретении предлагается на ходу наполнять платформы поезда углем, падающим вертикально на платформу из соответствующим образом устроенного бункера. Подсчитать работу, совершенную паровозом за время погрузки на платформу некоторой массы угля Δm , и сравнить ее с кинетической энергией, которую получила погруженная масса угля. Трением при движении платформы пренебречь.

2 Ракета массы m_0 стартует в свободном пространстве, где силой тяжести можно пренебречь. В течение времени τ ракета движется с постоянным расходом топлива q , при этом масса ракеты уменьшается в два раза. Затем ракета движется в течение такого же времени τ с постоянным ускорением a . Определить массу и скорость ракеты в момент $t = 2\tau$, если относительно ракеты скорость истечения газов постоянна и равна u .

3 Найти закон изменения массы ракеты со временем, если она движется в отсутствие внешних сил с постоянным ускорением a . скорость истечения газа относительно ракеты постоянна и равна u , а ее масса в начальный момент равна m_0 .

4 Тягач тянет «волоком» сани длины $l = 10$ м массы 50 т (см. рис.) с постоянной скоростью $v = 5$ км/ч. При $t = 0$ передний край саней поступает под погрузку песком, который насыпается сверху со скоростью $q = 100$ кг/с, причем тягач продолжает тянуть сани с той же скоростью. До начала погрузки натяжение каната вдвое меньше того, при котором он обрывается. Оборвется ли канат в процессе погрузки, если коэффициент трения $k = 10^{-3}$?

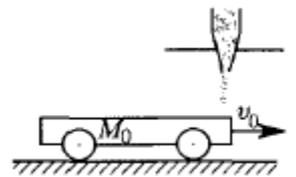


Вариант 7

1 Реактивный корабль массы M приводится в движение насосом, который забирает воду из реки и выбрасывает ее назад с кормы корабля. Скорость струи воды относительно корабля постоянна и равна u , а масса ежесекундно выбрасываемой насосом воды также постоянна и равна q . Найти модуль скорости корабля v как функцию времени. Силы трения в насосе и сопротивление воды движению корабля не учитывать.

2 Человек поддерживается в воздухе на постоянной высоте с помощью небольшого реактивного двигателя за спиной. Двигатель выбрасывает струю газов вертикально вниз со скоростью относительно человека $u = 1000$ м/с. Расход топлива автоматически поддерживается таким, чтобы в любой момент, пока работает двигатель, реактивная сила уравновешивала вес человека с грузом. Сколько времени человек может продержаться на постоянной высоте, если его масса $m_1 = 70$ кг, масса двигателя без топлива $m_2 = 10$ кг, начальная масса топлива $m_0 = 20$ кг? Какое расстояние l в горизонтальном направлении может преодолеть человек, если он разбежался по земле, приобрел горизонтальную скорость $v = 10$ м/с, а затем включил двигатель, поддерживающий его в воздухе на постоянной высоте?

3 Платформа длины L катится без трения со скоростью v_0 (см. рис.). В момент времени $t = 0$ она поступает к пункту погрузки песка, который высыпается со скоростью q (кг/с). Какое количество песка будет на платформе, когда она минует пункт погрузки? Масса платформы равна M_0



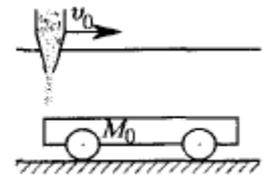
4 Космический корабль стартует с начальной массой m_0 и нулевой начальной скоростью в пространстве, свободном от поля тяготения. Масса корабля меняется во времени по закону: $m = m_0 \exp(-\lambda t)$, скорость продуктов сгорания относительно корабля постоянна и равна u . Какое расстояние x пройдет корабль к моменту, когда его масса уменьшится в 1000 раз?

Вариант 8

1 По горизонтальным рельсам без трения движутся параллельно две тележки с дворниками. На тележки падает q [г/с] снега. В момент времени $t = 0$ массы тележек равны m_0 , а скорости — v_0 . Начиная с момента $t = 0$, один из дворников начинает сметать с тележки снег, так что масса ее в дальнейшем останется постоянной. Снег сметается в направлении, перпендикулярном движению тележки. Определить скорости тележек. Какая тележка будет двигаться быстрее? Почему?

2 Со стартовой площадки в поле тяжести Земли ракета движется вверх с первоначальным ускорением $a_0 = 9,8 \text{ м/с}^2$. Скорость истечения газов относительно ракеты $u = 2000 \text{ м/с}$. Какое ускорение a и какая скорость v будут у этой ракеты через $\tau = 50 \text{ с}$ движения вверх без учета сопротивления воздуха? Расход топлива в единицу времени постоянный.

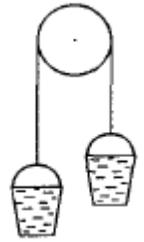
3 Бункер с песком движется с постоянной скоростью v_0 над рельсами (см. рис.). На рельсах стоит платформа длины L и массы M_0 . Когда бункер начинает проходить над краем платформы, его открывают, и песок начинает высыпаться со скоростью q [кг/с]. Пренебрегая трением, определить скорость платформы к моменту, когда бункер ее обгонит.



4 Для поражения цели с самолета запускают ракету. Самолет летит горизонтально на высоте $H = 8 \text{ км}$ со скоростью $v_0 = 300 \text{ м/с}$. Масса ракеты изменяется по закону $m = m_0 \exp(-\lambda t)$ и уменьшается за время полета к цели в e раз. Скорость истечения газов относительно ракеты $u = 1000 \text{ м/с}$, корпус ракеты во время ее полета горизонтален. Каково расстояние L от цели до точки, над которой находился самолет в момент запуска ракеты? Сопротивление воздуха не учитывать.

Вариант 9

1 Два ведра с водой висят на веревке (см. рис.), перекинутой через блок. Масса одного ведра M_0 , масса другого ведра $M_0 + \Delta m$. В начальный момент более легкому ведру сообщается скорость v_0 , направленная вниз. В этот момент начинается дождь, и в результате масса каждого ведра увеличивается с постоянной скоростью. Через какое время t скорость ведер обратится в ноль? Трением, массами веревки и блока пренебречь.



2 По какому закону должен изменяться расход топлива $q(t)$, чтобы в поле тяжести с постоянным g ракета двигалась вертикально вверх с постоянным ускорением a ? Скорость истечения газовой струи относительно ракеты постоянна и равна u .

3 Руда насыпается из бункера в вагон, катящийся по рельсам без трения. Начальная скорость вагона v_0 , масса пустого вагона m_0 , вес загруженной руды m_1 . Подача руды из бункера происходит таким образом, что руда ложится на пол вагона слоем постоянной высоты. Найти время загрузки T .

4 Две ракеты массы m_0 каждая стартуют одновременно в свободном пространстве, где силой тяжести можно пренебречь. Первая ракета движется с постоянным расходом топлива q , вторая — с постоянным ускорением a . Определить отношение их масс и скоростей в момент, когда масса первой ракеты уменьшится в два раза. Относительные скорости истечения газов у обеих ракет одинаковы, постоянны и равны u .

Вариант 10

1 При выстреле из безоткатного орудия и из длинноствольной пушки снарядами равной массы $M = 10$ кг использовалась одинаковая масса $m = 1$ кг одного и того же пороха. Полагая, что при выстреле из пушки внутренняя энергия продуктов сгорания практически целиком используется для ускорения снаряда, найти отношение начальных скоростей полета снарядов $v_п/v_{60}$. За начальную скорость снаряда безоткатного орудия принять скорость, полученную реактивным снарядом после сгорания пороха.

2 Двигатель метеорологической ракеты дважды запускается на короткое время: при взлете и при возвращении на Землю для обеспечения мягкой посадки. Масса ракеты перед стартом M , после посадки — m . Какова масса ракеты после старта? Сопротивлением воздуха во все время полета пренебречь.

3 В одном изобретении предлагается на ходу наполнять платформы поезда углем, падающим вертикально на платформу из соответствующим образом устроенного бункера. Какова должна быть приложенная к платформе сила тяги, если на нее погружают 10 т угля за 2 с, и за это время она проходит равномерно 10 м? Трением при движении платформы пренебречь.

4 Наблюдая пролетающий мимо Земли космический корабль, земные астрономы установили, что скорость его меняется во времени по закону $v = -v_0 \ln(1-\lambda t)$. Определить, как должна зависеть от времени масса корабля в предположении постоянства скорости истечения газов из сопла относительно корабля. Тяготением пренебречь.