

Олимпиада «Физтех» по физике 2019

Класс 9

Билет 09-01

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Пловец переплывает через реку шириной $d = 100$ м за наименьшее время $\tau = 100$ с. За это время течение сносит его на $S = 200$ м. Снос — это расстояние, на которое сместится пловец вдоль реки к моменту достижения противоположного берега. В подвижной системе отсчета, связанной с водой, пловец движется с постоянной скоростью.

- 1) Найдите скорость V течения реки.
- 2) Найдите скорость u пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой.
- 3) Найдите продолжительность T заплыва, в котором снос будет минимальным.

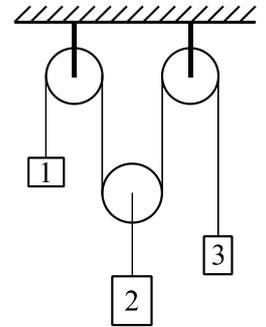
2. Плоский склон холма образует угол $\alpha = 30^\circ$ с горизонтом. Мяч, брошенный с поверхности склона в горизонтальном направлении «вниз» по склону через $\tau = 0,5$ с движется со скоростью $V_1 = 13$ м/с. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

- 1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.
- 2) Через какое время t_1 после старта мяч находился на максимальном расстоянии от поверхности склона?
- 3) На каком максимальном расстоянии H от поверхности склона находился мяч в этот момент?

3. Цилиндрический сосуд с водой стоит на весах. Показание весов $P_1 = 10$ Н. В воду опустили льдинку с замороженным в нее металлическим шариком. Уровень воды в сосуде повысился на $h = 4$ см, а льдинка стала плавать, полностью погрузившись в воду, не касаясь дна и стенок. Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, плотность льда $\rho_1 = 0,9 \cdot \rho$, плотность металла $\rho_2 = 2,7 \cdot \rho$, площадь поперечного сечения сосуда $S = 100$ см². Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

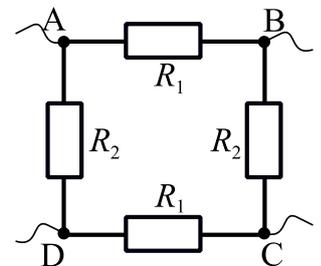
- 1) Найдите показание P_2 весов после погружения в сосуд льдинки.
- 2) Найдите массу m_1 льда.
- 3) Изменится ли показание весов после таяния льда? Ответ обоснуйте.

4. В системе, показанной на рисунке, массы грузов равны соответственно $m_1 = m_3 = m = 0,1$ кг, $m_2 = 3m$. Первоначально систему удерживают, затем отпускают. Грузы приходят в движение. Начальные скорости всех грузов нулевые. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Массы блоков и нитей по сравнению с массой грузов пренебрежимо малы. Нерастяжимые нити свободно скользят по блокам.



- 1) Найдите скорость V_1 груза 1 в тот момент, когда груз 2 опустится на $H = 0,5$ м.
- 2) Найдите силу T_2 натяжения нити, на которой подвешен груз 2.

5. При подключении источника постоянного напряжения к точкам А и В электрической цепи, схема которой представлена на рисунке, в цепи выделяется мощность $P_1 = 100$ Вт. При подключении того же источника постоянного напряжения к точкам В и С в цепи выделяется мощность $P_2 = 2 P_1$.



- 1) Найдите отношение $\frac{R_2}{R_1}$.
- 2) Какая мощность P_3 будет выделяться в цепи при подключении того же источника постоянного напряжения к точкам А и С?

Олимпиада «Физтех» по физике 2019

Класс 9

Билет 09-02

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Моторная лодка пересекает реку шириной $d = 150$ м за наименьшее время $\tau = 60$ с. За это время течение сносит лодку на $S = 90$ м. Снос — это расстояние, на которое сместится лодка вдоль реки к моменту достижения противоположного берега. В подвижной системе отсчета, связанной с водой, лодка движется с постоянной скоростью.

- 1) Найдите скорость V течения реки.
- 2) Найдите скорость u лодки в подвижной системе отсчета, связанной с водой.
- 3) За какое время T лодка пересечет реку, двигаясь по кратчайшему (относительно берега) пути?

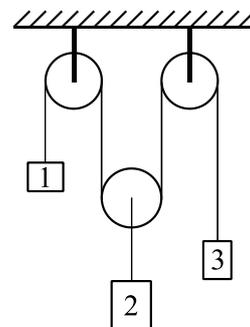
2. Плоский склон холма образует угол $\alpha = 45^\circ$ с горизонтом. Мяч, брошенный со склона в горизонтальном направлении «вниз» по склону, через $\tau = 0,9$ с движется со скоростью $V_1 = 15$ м/с. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

- 1) Найдите начальную скорость V_0 мяча.
- 2) Через какое время T после старта мяч упадет на склон?
- 3) На каком расстоянии S от точки старта мяч упадет на склон?

3. Цилиндрический сосуд с водой стоит на весах. В воду опустили льдинку с вмороженным в нее металлическим кубиком. Льдинка стала плавать, полностью погрузившись в воду, не касаясь дна и стенок. Уровень воды в сосуде повысился на $h = 8$ см, показание весов стало равным $P = 20$ Н. Плотность воды $\rho = 1000$ кг/м³, плотность льда $\rho_1 = 0,9 \cdot \rho$, плотность металла $\rho_2 = 2,3 \cdot \rho$, площадь поперечного сечения сосуда $S = 75$ см². Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

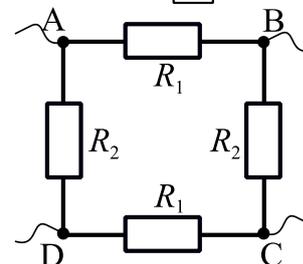
- 1) Найдите массу M сосуда с водой до погружения льдинки.
- 2) Найдите массу m_2 металлического кубика.
- 3) Изменится ли показание весов после таяния льда? Ответ обоснуйте.

4. В системе, показанной на рисунке, массы грузов равны соответственно $m_1 = m_3 = 2m = 0,2$ кг, $m_2 = m$. Первоначально систему удерживают, затем отпускают. Грузы приходят в движение. Начальные скорости всех грузов нулевые. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с². Массы блоков и нитей по сравнению с массой грузов пренебрежимо малы. Нерастяжимые нити свободно скользят по блокам.



- 1) Найдите скорость V_1 груза 1 в тот момент, когда груз 1 опустится на $H = 1,5$ м.
- 2) Найдите силу T_1 натяжения нити, скрепленной с грузами 1 и 3.

5. При подключении источника постоянного напряжения к точкам А и В электрической цепи, схема которой представлена на рис., в цепи выделяется мощность $P_1 = 150$ Вт. При подключении того же источника постоянного напряжения к точкам В и С в цепи выделяется мощность $P_2 = 75$ Вт.



- 1) Найдите отношение $\frac{R_2}{R_1}$.
- 2) Какая мощность P_3 будет выделяться в цепи при подключении того же источника постоянного напряжения к точкам А и С?

Олимпиада «Физтех» по физике 2019

Класс 9

Билет 09-03

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Пловец переплывает через реку шириной $d = 100$ м за время $\tau = 220$ с. За это время течение сносит его на $S = 200$ м. Скорость течения реки $V = 0,5$ м/с. Снос — это расстояние, на которое перемещается пловец вдоль реки к моменту достижения противоположного берега. В подвижной системе отсчета, связанной с водой, пловец движется с постоянной скоростью.

- 1) Найдите скорость u пловца в подвижной системе отсчета, связанной с водой.
- 2) За какое наименьшее время T пловец может пересечь реку?

2. На плоском склоне с уклоном $\alpha = 30^\circ$ бросают мяч с начальной скоростью $V_0 = 10$ м/с перпендикулярной склону. Точка старта находится на поверхности склона. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

- 1) Через какое время T мяч упадет на склон первый раз?
- 2) На каком расстоянии S_1 от точки старта мяч упадет на склон первый раз?
- 3) На каком расстоянии S_2 от точки старта мяч упадет на склон во второй раз после упругого соударения с поверхностью склона?

3. Некоторые планеты (Венера, Земля, Нептун) движутся вокруг Солнца по орбитам «близким» к круговым. Радиус орбиты Нептуна в $n = 30$ раз больше радиуса земной орбиты. Планеты движутся по орбитам в одной плоскости и в одном и том же направлении.

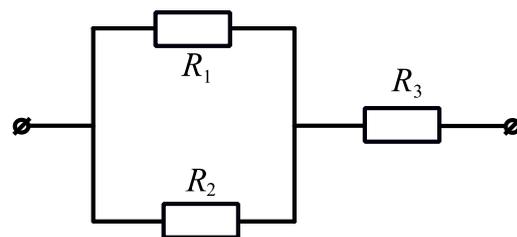
- 1) Вычислите продолжительность T_H года на Нептуне. Продолжительность земного года $T_3 = 365$ суток.
- 2) Через какой наименьший промежуток времени τ расстояние между Землей и Нептуном достигает наибольшего значения?

4. На заснеженном склоне с углом наклона α к горизонту коэффициент трения скольжения лыжника на высотах меньших h равен μ_1 ($\mu_1 > \text{tg}\alpha$), на больших высотах коэффициент трения скольжения лыжника равен μ_2 ($\mu_2 < \text{tg}\alpha$). Ускорение свободного падения g .

- 1) С какой высоты H следует стартовать лыжнику с нулевой начальной скоростью, чтобы доехать до основания склона с нулевой конечной скоростью?
- 2) Найдите максимальную скорость V_{MAX} лыжника.
- 3) Найдите продолжительность T движения на участке торможения.

5. На сопротивлениях R_1, R_2, R_3 при подаче на каждое из них одного и того же напряжения выделяются мощности $P, P/2, P/3$, соответственно.

- 1) Какая мощность P_1 будет выделяться при подаче того же напряжения на параллельно соединенные сопротивления R_1 и R_2 ?
- 2) Какая мощность P_2 будет выделяться при подаче того же напряжения на цепь, в которой эти сопротивления соединены по схеме, приведённой на рисунке?



Олимпиада «Физтех» по физике 2019

Класс 9

Билет 09-04

Шифр

(заполняется секретарём)

1. Лодочник пересекает реку шириной $d = 200$ м за время $\tau = 200$ с. За это время течение сносит лодку на $S = \sqrt{3} \cdot d$. В подвижной системе отсчета, связанной с водой, лодка движется со скоростью $u = 1,3$ м/с. Снос — это расстояние, на которое сместится лодка вдоль реки к моменту достижения противоположного берега. В подвижной системе отсчета, связанной с водой, лодка движется с постоянной скоростью.

- 1) Найдите скорость V течения реки.
- 2) За какое время T лодка пересечет реку, двигаясь по кратчайшему (относительно берега) пути?

2. На плоском склоне с уклоном $\alpha = 45^\circ$ бросают мяч с начальной скоростью $V_0 = 20$ м/с перпендикулярной склону. Точка старта находится на поверхности склона. Ускорение свободного падения $g = 10$ м/с².

- 1) Через какое время T после старта мяч будет находиться на максимальном расстоянии от склона?
- 2) Найдите скорость V_1 мяча перед соударением со склоном.
- 3) На каком расстоянии S_3 от точки старта мяч упадет на склон после двух абсолютно упругих ударов о склон?

3. Некоторые планеты (Венера, Земля, Нептун) движутся вокруг Солнца по орбитам «близким» к круговым. Венера совершает один оборот вокруг Солнца за время $T_B = 0,615 \cdot T_3$, здесь $T_3 = 365$ суток - продолжительность земного года. Планеты движутся по орбитам в одной плоскости и в одном и том же направлении.

- 1) Вычислите отношение $\frac{R_3}{R_B}$ радиуса земной орбиты к радиусу орбиты Венеры.
- 2) Через какой наименьший промежуток времени τ расстояние между Землей и Венерой достигает наименьшего значения?

4. На наклонной плоскости с углом наклона α к горизонту коэффициент трения скольжения шайбы по плоскости на высотах меньших некоторой неизвестной высоты h равен μ_1 ($\mu_1 > \text{tg}\alpha$), на больших высотах коэффициент трения скольжения шайбы равен μ_2 ($\mu_2 < \text{tg}\alpha$). По наклонной плоскости с высоты H шайба движется с нулевой начальной скоростью и останавливается у основания наклонной плоскости. Ускорение свободного падения g .

- 1) Найдите высоту h .
- 2) Найдите максимальную скорость V_{MAX} шайбы в процессе движения.
- 3) Найдите продолжительность T движения на участке разгона.

5. На сопротивлениях R_1, R_2, R_3 при подаче на каждое из них одного и того же напряжения выделяются мощности $P, 2P, 3P$, соответственно.

- 1) Какая мощность P_1 будет выделяться при подаче того же напряжения на эти три сопротивления, соединенные последовательно?
- 2) Какая мощность P_2 будет выделяться при подаче того же напряжения на цепь, в которой эти сопротивления соединены по схеме, приведённой на рисунке?

