

# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2020

Класс 09

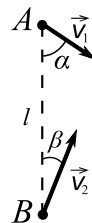
Вариант 09-01

Шифр

(заполняется секретарём)

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложенного задания не проверяются.

**1.** Корабль  $A$  и торпеда  $B$  в некоторый момент времени находятся на расстоянии  $l = 1$  км друг от друга (см. рис. 1) Скорость корабля  $V_1 = 10$  м/с, угол  $\alpha = 60^\circ$ . Скорость торпеды  $V_2 = 20$  м/с. Угол  $\beta$  таков, что торпеда попадет в цель.



- 1) Найдите  $\sin \beta$ .
- 2) Через какое время  $T$  расстояние между кораблем и торпедой составит  $S = 770$  м?

**2.** Плоский склон горы образует с горизонтом угол  $\alpha = 30^\circ$ . Из миномета, расположенного на склоне, производят выстрел, под таким углом  $\varphi$  к поверхности склона, что продолжительность (по времени) полета мины наибольшая. Мина падает на склон на расстоянии  $S = 0,8$  км от точки старта.

- 1) Под каким углом  $\varphi$  к поверхности склона произведен выстрел?
  - 2) Найдите величину  $V_0$  начальной скорости мины.
- Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

**3.** Вниз по шероховатой наклонной плоскости равнозамедленно движется брусок. В тот момент, когда скорость бруска равна  $V_1 = 1$  м/с, на брусок падает пластилиновый шарик и прилипает к нему, а брусок останавливается. Движение шарика до соударения – свободное падение с высоты  $h = 0,8$  м с нулевой начальной скоростью.

- 1) Найдите скорость  $V_2$  шарика перед соударением.
- 2) Найдите величину  $a$  ускорения бруска перед соударением.

Массы бруска и шарика одинаковы.

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

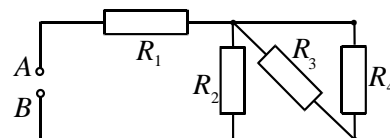
Быстрые процессы торможения бруска и деформации пластилина заканчиваются одновременно. В этих процессах действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.

**4.** Два свинцовых шарика одинаковой массы, летящие со скоростями  $V_1 = 60$  м/с и  $V_2 = 80$  м/с, слипаются в результате абсолютно неупругого удара. Скорости шариков перед слипанием взаимно перпендикулярны.

- 1) С какой по величине скоростью  $V$  движутся слипшиеся шарики?
  - 2) На сколько  $\Delta t$  ( $^\circ\text{C}$ ) повысится температура шариков?
- Удельная теплоемкость свинца  $c = 130$  Дж/(кг $\cdot$  $^\circ\text{C}$ ). Температуры шариков перед слипанием одинаковы.

**5.** Четыре резистора соединены как показано на рисунке. Сопротивления резисторов  $R_1 = 3r$ ,  $R_2 = R_3 = 2r$ ,  $R_4 = 4r$ . На вход АВ схемы подают напряжение  $U = 38$  В,  $r = 10$  Ом.

- 1) Найдите эквивалентное сопротивление  $R_{AB}$  цепи.
- 2) Какой силы  $I$  ток будет течь через резистор  $R_4$ ?



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2020

Класс 09

## Вариант 09-02

Шифр

(заполняется секретарём)

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложенного задания не проверяются.

**1.** Корабль  $A$  и торпеда  $B$  в некоторый момент времени находятся на расстоянии  $l = 0,8$  км друг от друга (см. рис.) Скорость корабля  $V_1 = 8$  м/с, угол  $\alpha = 60^\circ$ , угол  $\beta = 30^\circ$ . Скорость  $V_2$  торпеды такова, что торпеда попадет в цель.



1) Найдите скорость  $V_2$  торпеды.

2) На каком расстоянии  $S$  будут находиться корабль и торпеда через  $T = 25$  с?

**2.** Плоский склон горы образует с горизонтом угол  $\alpha$ ,  $\sin \alpha = 0,6$ . Из миномета, расположенного на склоне, производят выстрел, под таким углом  $\beta$  к поверхности склона, что продолжительность (по времени) полета мины наибольшая. Мина падает на склон на расстоянии  $S = 1,8$  км от точки старта.

1) Под каким углом  $\beta$  к поверхности склона произведен выстрел?

2) Найдите максимальную дальность  $L$  стрельбы из такого миномета на горизонтальной поверхности. Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

**3.** Вниз по шероховатой наклонной плоскости равнозамедленно движется брусок. Величина ускорения бруска  $a = 2$  м/с<sup>2</sup>. Пластилиновый шарик, движущийся по вертикали, падает на брусок и прилипает к нему, а брусок останавливается. Продолжительность полета шарика до соударения  $T = 0,2$  с. Начальная скорость шарика нулевая.

1) Найдите скорость  $V_1$  шарика перед соударением.

2) Найдите скорость  $V_2$  бруска перед соударением.

Движение шарика до соударения – свободное падение. Массы бруска и шарика одинаковы.

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Сопротивление воздуха пренебрежимо мало.

Быстрые процессы торможения бруска и деформации пластилина заканчиваются одновременно. В этих процессах действие сил тяжести считайте пренебрежимо малым.

**4.** Два одинаковых шарика движутся по взаимно перпендикулярным прямым и слипаются в результате абсолютно неупругого удара. После слипания скорость шариков  $V = 25$  м/с. Скорость одного из шариков перед слипанием  $V_1 = 30$  м/с.

1) С какой скоростью  $V_2$  двигался второй шарик перед слипанием?

2) Найдите удельную теплоемкость  $c$  материала, из которого изготовлены шарики, если известно, что в результате слипания температура шариков повысилась на  $\Delta t = 1,35$  °С. Температуры шариков перед слипанием одинаковы.

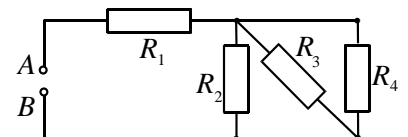
**5.** Четыре резистора соединены как показано на рисунке. Сопротивления резисторов  $R_1 = 2r$ ,

$R_2 = R_3 = 4r$ ,  $R_4 = r$ . На вход АВ схемы подают напряжение  $U = 8$ В,  $r = 6$  Ом.

1) Найдите эквивалентное сопротивление  $R_{AB}$  цепи.

2) Какая суммарная мощность  $P$  будет рассеиваться на резисторах  $R_2$ ,

$R_3$  и  $R_4$ ?



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2020

Класс 09

Вариант 09-03

Шифр

(заполняется секретарём)

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложенного задания не проверяются.

1. Однородное колесо радиуса  $R = 0,5$  м катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности и за время  $T = 1,57$  с совершает один оборот. Точки А и В лежат на ободе колеса, АВ – диаметр колеса.

1) С какой скоростью  $V_0$  движется ось колеса?

2) С какой скоростью  $V_A$  движется точка А на ободе колеса, если точка В движется со скоростью  $V_B = 2$  м/с?

Все скорости измерены в лабораторной системе отсчета. Ось колеса движется равномерно.

2. Мяч, отбитый теннисистом на высоте  $h = 0,5$  м, поднимается на максимальную высоту  $H = 3$  м и за оставшееся время полета перемещается по горизонтали на  $S = 12$  м.

1) Через какое время  $T$  после удара мяч поднимется на максимальную высоту?

2) Найдите начальную скорость  $V_0$  мяча.

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

3. Чтобы спускать брусок равномерно по наклонной плоскости с углом наклона  $\alpha = 30^\circ$  к горизонту, следует приложить силу  $F_1$ , направленную вверх вдоль наклонной плоскости, а чтобы равномерно втаскивать брусок вверх, следует приложить такую же по направлению силу  $F_2$ .

1) Найдите коэффициент  $\mu$  трения скольжения бруска по плоскости, если  $F_2 = 2F_1$ .

2) Какую по величине  $V_0$  скорость, направленную вверх вдоль наклонной плоскости, следует сообщить бруску, чтобы он остановился на расстоянии  $S = 1,35$  м от точки старта? Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

4. Две шайбы, скорости которых  $V_1 = 2$  м/с и  $V_3 = 3$  м/с, движутся навстречу друг другу по гладкой горизонтальной плоскости и испытывают абсолютно упругий центральный удар. Массы шайб  $m_1 = 0,3$  кг и  $m_2 = 0,2$  кг.

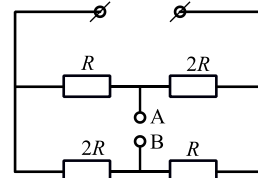
1) Найдите максимальную энергию  $E$  деформации шайб в процессе соударения.

2) Через какое время  $T$  после соударения расстояние между шайбами будет равно  $L = 2$  м?

5. Электрическая цепь состоит из идеального источника постоянного напряжения и четырех резисторов (см. рис.). Если к клеммам А и В подключить идеальный вольтметр, то он покажет напряжение  $U = 4$  В. Если вольтметр заменить идеальным амперметром, он покажет силу тока  $I = 30$  мА.

1) Найдите напряжение  $U_0$  источника.

2) Какая мощность  $P$  будет рассеиваться в цепи при подключенном вольтметре?



# Олимпиада «Физтех» по физике, февраль 2020

Класс 09

Вариант 09-04

Шифр

(заполняется секретарём)

Бланк задания обязательно должен быть вложен в работу. Работы без вложенного задания не проверяются.

1. Велосипедное колесо радиуса  $R = 0,5$  м катится без проскальзывания по горизонтальной поверхности. Каждая спица за время  $\tau = 0,2$  с поворачивается на угол  $\alpha = 30^\circ$ . Скорость точки А на ободе колеса  $V_A = 1,2V_0$ . АВ – диаметр колеса.

1) Найдите скорость  $V_0$  оси колеса.

2) С какой по величине скоростью  $V_B$  движется точка В на ободе колеса?

Все скорости измерены в лабораторной системе отсчета. Ось колеса движется равномерно.

2. Мяч, отбитый теннисистом на высоте  $h = 0,75$  м, поднимается на максимальную высоту  $H = 3,2$  м и за оставшееся время полета перемещается по горизонтали на  $S = 16$  м.

1) Через какое время  $T$  после прохождения высшей точки траектории мяч упадет на площадку?

2) Найдите  $\operatorname{tg}\alpha$ , здесь  $\alpha$  — угол, который вектор скорости мяча составляет с горизонтальной плоскостью сразу после удара.

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>. Силу сопротивления воздуха считайте пренебрежимо малой.

3. Чтобы спускать брусок равномерно по наклонной плоскости, следует приложить силу  $F_1$ , направленную вверх вдоль наклонной плоскости, а чтобы равномерно втаскивать брусок вверх, следует приложить такую же по направлению силу  $F_2 = 1,5F_1$ . Коэффициент трения скольжения бруска по плоскости  $\mu = 0,2$ . Наклонная плоскость образует с горизонтальной плоскостью угол  $\alpha$ .

1) Найдите  $\operatorname{tg}\alpha$ .

2) Какую по величине  $V_0$  начальную скорость, направленную вверх вдоль наклонной плоскости, следует сообщить бруску, чтобы через  $T = 0,5$  с брусок остановился?

Ускорение свободного падения  $g = 10$  м/с<sup>2</sup>.

4. На гладкой горизонтальной плоскости расположены два бруска массами  $m_1 = 1$  кг и  $m_2 = 2$  кг. Бруски связаны нитью, между ними находится легкая сжатая пружина. Коэффициент жесткости пружины  $k = 150$  Н/м. Нить пережигают. В момент перехода пружины в недеформированное состояние скорость первого бруска  $V_1 = 2$  м/с.

1) Найдите упругую энергию  $E$ , запасенную в пружине.

2) Найдите перемещение  $S_1$  первого бруска за время от старта до момента перехода пружины в недеформированное состояние.

5. Электрическая цепь состоит из идеального источника постоянного напряжения  $U_0 = 27$  В и четырех резисторов (см. рис.). Если к клеммам А и В подключить идеальный амперметр, то он покажет силу тока  $I = 45$  мА. Амперметр заменяют идеальным вольтметром.

1) Какое напряжение  $U$  покажет вольтметр?

2) Какая мощность  $P$  будет рассеиваться в цепи при подключенном амперметре?

