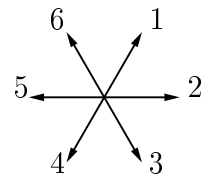


1. Будет ли равномерным прямолинейное движение, при котором за любую секунду тело проходит ровно 1 м?
2. Колонна войск во время похода движется со скоростью  $v_1 = 5$  км/ч, растянувшись по дороге на расстояние  $L = 400$  м. Командир, находящийся в хвосте колонны, посылает велосипедиста с поручением главному отряду. Велосипедист отправляется и едет со скоростью  $v_2 = 25$  км/ч и, на ходу выполнив поручение, сразу же возвращается обратно с той же скоростью. Через сколько времени  $t$  после получения поручения он вернулся обратно?
3. Эскалатор метро спускает идущего по нему вниз человека за 1 мин. Если человек будет идти вдвое быстрее, то он спустится за 45 с. Сколько времени спускается человек, стоящий на эскалаторе?
4. Человек бежит по эскалатору. В первый раз он насчитал 50 ступенек, во второй раз, двигаясь в ту же сторону со скоростью втрое большей, он насчитал 75 ступенек. Сколько ступенек он насчитал бы на неподвижном эскалаторе?
5. Моторная лодка проходит расстояние между двумя пунктами  $A$  и  $B$  по течению реки за время 3 ч, а плот — за время 12 ч. Сколько времени затратит моторная лодка на обратный путь?
6. Между двумя пунктами, расположенными на реке на расстоянии 100 км один от другого, курсирует катер, который, идя по течению, проходит это расстояние за время 5 ч, а против течения — за время 10 ч. Определить скорость течения реки  $u$  и скорость катера  $v$  относительно воды.
7. От пристани  $C$  к пристани  $T$  по реке плывёт со скоростью  $u = 3$  км/ч относительно воды вёсельная лодка. От пристани  $T$  к пристани  $C$  одновременно с лодкой отходит катер, скорость которого относительно воды  $v = 10$  км/ч. За время движения лодки между пристанями катер успевает пройти это расстояние четыре раза и прибывает к  $T$  одновременно с лодкой. Определить направление течения.
8. Идущая вверх по реке моторная лодка встретила сплавляемые по течению реки плоты. Через час после встречи лодочный мотор заглох. Ремонт мотора продолжался 30 мин. В течение этого времени лодка свободно плыла вниз по течению. После ремонта лодка поплыла вниз по течению с прежней относительно воды скоростью и нагнала плоты на расстоянии  $S = 7,5$  км от места их первой встречи. Определите скорость течения реки.
9. Почтовая связь между речными пристанями  $M$  и  $K$  осуществляется двумя катерами. В условленное время катера отплывают от своих пристаней, встречаются, обмениваются почтой и возвращаются обратно. Если катера отплывают от своих пристаней одновременно, то катер, выходящий из  $M$ , тратит на путь в оба конца 3 часа, а катер из  $K$  — 1,5 часа. Скорости обоих катеров относительно воды одинаковы. На сколько позже должен отплыть катер из  $M$  после отплытия катера из  $K$ , чтобы оба катера находились в пути одно и то же время.
10. Используя условия предыдущей задачи, определите скорость катеров относительно воды, скорость течения реки и место встречи катеров в случае, если они отплывают от своих пристаней одновременно. Расстояние между пристанями 30 км.
11. Завод, на котором работает инженер, находится за городом. Каждый раз к приходу поезда на станцию приезжает заводская машина, которая доставляет инженера на место работы. Однажды инженер приехал на станцию на час раньше обычного и, не дожидаясь машины, пошёл на завод пешком. По дороге он встретил автомашину и приехал на завод на 10 минут раньше обычного. Сколько времени шёл инженер до встречи с заводской автомашиной?
12. Студент, институт которого находится рядом со станцией кольцевой линии метрополитена, живёт у станции метро, также находящейся на кольцевой линии, но в противоположном конце города, так что ему безразлично, в какую сторону ехать. Поэтому он всегда садится в тот поезд, который подойдёт первым. Количество поездов, идущих как в одну, так и в другую сторону, одинаково. Студент, однако, заметил, что он чаще ездит на поезде, идущем по часовой стрелке. Чем это можно объяснить?

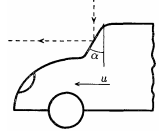
13. Спортсмены бегут колонной длины  $l$  со скоростью  $v$ . Навстречу бежит тренер со скоростью  $u < v$ . Каждый спортсмен, поравнявшись с тренером, разворачивается и начинает бежать назад с той же по модулю скоростью  $v$ . Какова будет длина колонны, когда все спортсмены развернутся?
14. Частицы движутся гуськом с постоянными скоростями. Скорости частиц равномерно возрастают от значения  $v_1$  в голове колонны до значения  $v_2$  в хвосте колонны. В некоторый момент частицы занимают отрезок длины  $l_0$  и при этом на единицу длины приходится  $n_0$  частиц. Сколько частиц спустя время  $t$  будет приходится на единицу длины в хвосте колонны? в голове колонны?
15. С подводной лодки, погружающейся вертикально и равномерно, испускаются звуковые импульсы длительности  $t_0$ . Длительность приёма отражённого от дна импульса  $t$ . Скорость звука в воде  $c$ . С какой скоростью погружается подводная лодка?
16. Лента транспортёра имеет скорость  $w$ . Над лентой движется автомат, выбрасывающий  $n$  шариков в единицу времени. Шарик прилипает к ленте. Счётчик шариков с фотоэлементом считает только шарик, прошедший непосредственно под ним. Сколько шариков сосчитает счётчик за единицу времени, если скорость автомата  $v < w$ , скорость счётчика  $u < w$ ?
17. Самолёт летит из пункта  $A$  в пункт  $B$  и возвращается назад в пункт  $A$ . Скорость самолёта в безветренную погоду равна  $v$ . Найдите среднюю скорость всего перелёта для двух случаев, когда во время перелёта ветер дует: а) вдоль линии  $AB$ , б) перпендикулярно линии  $AB$ . Скорость ветра равна  $u$ .
18. На рисунке скорости шести выпущенных старым Мазаем зайцев изображены в системе отсчёта, неподвижной относительно Мазаю. Попробуйте нарисовать скорости Мазаю и остальных зайцев в системе отсчёта, неподвижной относительно зайца 1.



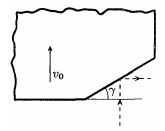
19. Одна из частиц пылевого облака (частица  $A$ ) покоится, а все остальные разлетаются от неё в разные стороны со скоростями, пропорциональными расстояниям от них до частицы  $A$ . Какую картину движения обнаружит наблюдатель, движущийся вместе с частицей  $B$ .
20. Мальчик, который может плавать со скоростью, в два раза меньшей скорости течения реки, хочет переплыть эту реку так, чтобы его как можно меньше снесло вниз по течению. Под каким углом к берегу он должен плыть? На какое расстояние его снесёт, если ширина реки 200 м?
21. Человек на катере должен попасть из точки  $A$  в точку  $B$ , находящуюся на противоположном берегу на расстоянии  $S$  ниже по течению. Ширина реки  $d$ . При какой наименьшей скорости катера это можно выполнить? Скорость течения реки  $u$ .
22. По прямому шоссе идёт автобус с постоянной скоростью  $v$ . Вы заметили автобус, когда тот находился в некоторой точке  $A$ . Из какой области около шоссе вы можете догнать этот автобус, если скорость вашего бега  $u < v$ ? Нарисуйте эту область для  $u = v/2$ .
23. Сверхзвуковой самолёт летит горизонтально. Два микрофона, находящихся на одной вертикали на расстоянии  $l$  друг от друга, зарегистрировали приход звука от самолёта с запаздыванием времени  $\Delta t$ . Скорость звука в воздухе  $c$ . Какова скорость самолёта?
- 24\*. На столбе на высоте  $h$  над землёй висит звонок. На каком расстоянии от столба звук слышен громче всего, если скорость звука  $c$ , а скорость ветра, дующего горизонтально,  $v$ ?
25. Катер, привязанный у берега большого озера (береговая линия — прямая), неожиданно отвязался, и ветер погнал его с постоянной скоростью  $v_0 = 2,5$  км/ч под углом  $\alpha = 15^\circ$  к берегу. Сможете ли вы догнать катер, если ваша скорость на берегу  $v_1 = 4$  км/ч, в воде —  $v_2 = 2$  км/ч? При какой скорости катера это вообще возможно?
26. Через большое поле проходит прямая дорога. Мальчик, находящийся в четырёх километрах от дороги, хочет как можно быстрее попасть на автобусную остановку. Скорость движения мальчика по полю 3 км/ч, по дороге 5 км/ч. 1) При каких расстояниях от мальчика до остановки быстрее всего будет бежать через поле по прямой? 2) Как следует действовать в других случаях? 3) При каком минимальном расстоянии от мальчика до остановки он никаким способом не сможет добраться до неё менее чем за два часа?

- 27\* Пешеходу необходимо в кратчайшее время попасть из точки поля  $A$  в точку поля  $B$ , расстояние между которыми 1300 м. Поле пересекает прямолинейная дорога так, что точка  $A$  находится от неё на расстоянии 600 м, а точка  $B$  — на расстоянии 100 м. Скорость перемещения пешехода по полю равна 3 км/ч, а по дороге — 6 км/ч. Какой путь должен избрать пешеход? Чему равно минимальное время? Рассмотреть случаи, когда точки  $A$  и  $B$  лежат по одну сторону от дороги и когда они лежат по разные стороны от дороги.
- 28\* На берегу реки, скорость течения которой равна  $u$ , в точке  $A$  находится мальчик. Он может бежать по берегу со скоростью  $V$  и плыть по реке со скоростью  $v$  (относительно воды), причём  $v < u$ . Выше по течению на расстоянии  $h$  от берега находится неподвижный бакен  $B$ . Расстояние по берегу от точки  $A$  до ближайшей к бакену точки берега  $D$  равно  $l$ . На каком расстоянии от точки  $A$  находится та точка  $C$  берега, откуда мальчик должен начать плыть, чтобы добраться до бакена  $B$  за наименьшее время?
29. Имеется пучок одинаковых ядер, движущихся со скоростью  $v$ . Ядра в пучке самопроизвольно делятся на пары одинаковых осколков. Скорость осколков, движущихся в направлении пучка, равна  $3v$ . Найдите скорость осколков, движущихся в направлении, перпендикулярном пучку.
30. Ядро, летящее со скоростью  $v$ , распадается на два одинаковых осколка. Определите максимальный возможный угол  $\alpha$  между скоростями одного из осколков и вектором  $v$ , если при распаде покоящегося ядра осколки имеют скорость  $u$  ( $u < v$ ).
31. По гладкому горизонтальному столу движется со скоростью  $v$  чёрная доска. Какой формы след оставит на этой доске мел, брошенный горизонтально со скоростью  $u$  перпендикулярно направлению движения доски, если: а) трение между мелом и доской пренебрежимо мало; б) трение велико?
32. В реку, скорость течения которой везде равна  $u$ , из точки  $O$  на берегу бросают камень перпендикулярно берегу. Скорость поверхностных волн в воде равна  $v$ . Через какое время после падения камня волна придёт в точку  $O$ , если камень упал на расстоянии  $L$  от берега?
33. Моторная лодка, находящаяся на расстоянии  $2R$  от берега озера, начинает разворот, двигаясь со скоростью  $v = 18$  км/ч по окружности радиусом  $r = R$ ; в начальный момент скорость лодки направлена к берегу. Волна от лодки дошла до берега через время  $t = 3$  мин после начала разворота. Скорость распространения волн от лодки по поверхности воды  $u = 9$  км/ч. Найдите расстояние  $R$ .
34. а. Капли дождя из-за сопротивления воздуха падают с постоянной скоростью  $u$ , перпендикулярной поверхности земли. Как необходимо расположить цилиндрическое ведро, находящееся на движущейся со скоростью  $v$  платформе, чтобы капли не попадали на его стенки? б. При скорости ветра 10 м/с капли дождя падают под углом  $30^\circ$  к вертикали. При какой скорости ветра капли будут падать под углом  $45^\circ$ ?
35. Идёт отвесный дождь. Скорость капель  $u$ . По асфальту со скоростью  $v$  скользит мяч. Во сколько раз за один и тот же промежуток времени на него попадает больше капель, чем на такой же, но неподвижный мяч? Изменится ли ответ, если мяч не круглый?
36. На улице идёт дождь. В каком случае ведро, стоящее в кузове грузового автомобиля, наполнится быстрее водой: когда автомобиль движется или когда он стоит?
37. Круглое ядро радиуса  $R$ , движущееся со скоростью  $v$ , пролетает сквозь рой мух, движущихся со скоростью  $u$  перпендикулярно направлению полёта ядра. Толщина роя равна  $d$ , в единице его объёма в среднем находится  $n$  мух. Сколько мух убьёт ядро? Влиянием силы тяжести пренебречь.
38. Буер представляет собой парусные сани. Он может двигаться лишь по линии, по которой направлены его коньки. Ветер дует со скоростью  $v$ , перпендикулярной направлению движения буера. Парус же составляет угол  $30^\circ$  с направлением движения. Какую скорость не может превысить буер при этом ветре?

39. Вымпел на мачте корабля образует угол  $60^\circ$  с курсом корабля при его скорости  $20$  км/ч. Не меняя курса, корабль увеличил скорость в  $2$  раза, и угол стал равным  $30^\circ$ . Найдите по этим данным скорость ветра (считая её неизменной). При какой скорости корабля угол станет равным  $90^\circ$ ?
40. Корабль находится в точке  $A$  и имеет скорость  $v$ , составляющую угол  $\alpha$  с линией  $AB$ . В точке  $B$  в этот момент выпускается торпеда со скоростью  $u$ . Под каким углом к линии  $AB$  нужно выпустить торпеду, чтобы она поразила корабль?
- 41\* Из двух портов  $A$  и  $B$ , расстояние между которыми равно  $L$ , одновременно выходят два катера, один из которых плывёт со скоростью  $v_1$ , а другой — со скоростью  $v_2$ . Направление движения первого катера составляет угол  $\alpha$ , а второго — угол  $\beta$  с линией  $AB$ . Каким будет наименьшее расстояние между катерами?
42. При упругом ударе тела о неподвижную стенку его скорость  $v$  меняется лишь по направлению. Определите изменение скорости этого тела после удара, если стенка движется: а) со скоростью  $u$  навстречу телу; б) со скоростью  $u < v$ , в направлении движения тела.
43. Шарик движется между двумя массивными вертикальными стенками, соударяясь с ними. Одна из стенок закреплена, другая удаляется от неё с постоянной скоростью  $u = 50$  см/с. Считая движение шарика всё время горизонтальным, а удары о стенки — абсолютно упругими, найти его окончательную скорость, если начальная скорость  $v_0$  равна: а)  $1998$  см/с; б)  $1917$  см/с.
44. Тело налетает на стенку со скоростью  $v$  под углом  $\alpha$  к линии, перпендикулярной стенке. Определите скорость тела после упругого удара, если стенка: а) неподвижна; б) движется перпендикулярно самой себе со скоростью  $u$  навстречу телу; в) движется под углом  $\beta$  к линии, перпендикулярной ей самой, со скоростью  $u$  навстречу телу.
45. Во время града автомобиль едет со скоростью  $u = 25$  км/ч по горизонтальной дороге. Одна из градин ударяется о переднее (ветровое) стекло автомобиля, наклонённое под углом  $\alpha = 30^\circ$  к вертикали, и отскакивает горизонтально в направлении движения автомобиля. Считая, что удар градины о стекло абсолютно упругий и что скорость градины непосредственно перед ударом вертикальна, найти скорость градины  
1) до удара, 2) после удара.

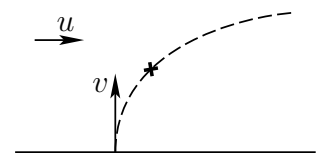


46. Массивная плита поднимается вверх с постоянной скоростью. Мяч, брошенный вертикально вверх, нагоняет плиту, ударяется абсолютно упруго о боковую поверхность плиты, наклонённую под углом  $\gamma = 30^\circ$  к горизонту, и отскакивает в горизонтальном направлении со скоростью  $v_2 = 1,7$  м/с. 1) Найти скорость плиты  $v_0$ . 2) Найти скорость  $v_1$  мяча непосредственно перед ударом. Масса плиты намного больше массы мяча.



- 47\* Небольшой круглый плот оттолкнули от берега реки, сообщив ему скорость  $v$ , направленную перпендикулярно течению. Определите, через какое время  $t$  плот причалил к другому берегу, если ширина реки равна  $l$ , скорость течения реки равна  $u$  и за время плавания плот снесло по течению реки на расстояние  $S$ . Плот не вращается.

- 48\* Деревянный плот оттолкнули от берега реки так, что в начальный момент его скорость была равна  $v$  и направлена перпендикулярно берегу. Траектория плота показана на рисунке. Крестиком на траектории отмечено место, в котором плот находится через время  $T$  после начала движения. Считая скорость реки постоянной и равной  $u$ , найдите графически точки траектории, в которых плот находился в моменты времени  $2T$ ,  $3T$ ,  $4T$ .



- 49\* После удара футболиста мяч полетел со скоростью  $v = 25$  м/с под углом  $\alpha$  ( $\cos \alpha = 0,8$ ) к горизонту в направлении ворот, находящихся на расстоянии  $L = 30$  м. Из-за бокового ветра, дующего в поле вдоль ворот перпендикулярно скорости  $v$ , горизонтальное смещение мяча в плоскости ворот оказалось  $S = 2$  м. Найти время полёта мяча до плоскости ворот. Мяч не вращается. Скорость ветра  $u = 10$  м/с.

- 50\* С лодки, стоящей на якоре посередине реки, бросают металлический шарик, и он падает в воду под углом  $\alpha = 60^\circ$  к поверхности воды, имея скорость  $v = 10$  м/с, направленную перпендикулярно скорости течения реки  $u = 4$  м/с. Через время  $t = 3$  с после падения в воду шарик коснулся дна, сместившись относительно точки падения в воду в горизонтальном направлении, перпендикулярном скорости течения, на расстояние  $S = 3$  м. На какое расстояние  $l$  относительно точки падения в воду сместился шарик в направлении скорости течения? Шарик не вращается, скорость течения воды считать везде одинаковой. Каково было бы  $l$ , если бы сила сопротивления движения шарика со стороны воды отсутствовала?
51. В киноаппарате и кинопроекторе проходит 16 кадров в секунду. На экране движется автомобиль с колёсами, реальный диаметр которых 1 м. Изображения колёс делают 4 оборота в секунду. Какова скорость автомобиля?
- 52\* По морю плывут четыре корабля — равномерно, прямолинейными непараллельными курсами. Три корабля попарно встретились в море. Четвёртый корабль сначала встретился с первым, а потом со вторым. Доказать, что он либо уже встречался с третьим кораблём, либо ещё обязательно встретится.

### Ответы

1. Не обязательно.
2. 2 мин.
3. 1,5 мин.
4. 100.
5. 6 ч.
6.  $u = 5$  км/ч,  $v = 15$  км/ч.
7. От  $T$  к  $C$ .
8. 3 км/ч.
9. 45 мин.
10.  $v_1 = 15$  км/ч,  $v_2 = 5$  км/ч.
11. 55 мин.
13.  $l' = l \frac{v-u}{v+u}$ .
14.  $n = n_0 \frac{l_0}{l_0 - (v_2 - v_1)t}$ .
15.  $v = c \frac{\tau_0 - \tau}{\tau_0 + \tau}$ .
16.  $v' = v \frac{w-u}{w-v}$ .
17. а)  $v - \frac{u^2}{v}$ , б)  $\sqrt{v^2 - u^2}$ .
19. Точно такую же, как и наблюдатель, движущийся с частицей  $A$ .
20.  $\alpha = 60^\circ$ ,  $l = 200\sqrt{3} \approx 345$  м.
21.  $\frac{ud}{\sqrt{S^2 + d^2}}$ .
23.  $v = \frac{cl}{\sqrt{l^2 - c^2 \Delta t^2}}$ .
- 24\*  $h \frac{v}{c}$ .
25. Да,  $v_0 < 3$  км/ч.
- 27\* 24,6 мин, 23,5 мин.
- 28\*  $l + h \frac{u^2 - v^2 + uV}{v\sqrt{(u+V)^2 - v^2}}$ .
29.  $u = v\sqrt{3}$ .
30.  $\sin \alpha = \frac{u}{v}$ .
31. а) прямая, б) отрезок.
32.  $t = \frac{L}{\sqrt{v^2 - u^2}}$ .
33. 271 м.
34.  $\operatorname{tg} \varphi = \frac{v}{u}$ , 17 м/с.
35. В  $\sqrt{1 + \frac{v^2}{u^2}}$  раз. Изменится.
36. Одинаково.
37.  $\pi R^2 n d \sqrt{1 + \frac{u^2}{v^2}}$ .
38.  $v\sqrt{3}$ .
39. 20 км/ч, 10 км/ч.
40.  $\sin \beta = \frac{v}{u} \sin \alpha$ .
- 41\*  $\frac{|v_1 \sin \alpha - v_2 \sin \beta|}{\sqrt{v_1^2 + v_2^2 + 2v_1 v_2 \cos(\alpha + \beta)}} L$ .
42. а)  $-2(u+v)$ , б)  $-2(u-v)$ .
43. 2 см/с, 17 см/с.
44. а)  $u = v$ , б)  $\sqrt{v^2 + 4vu \cos \alpha + 4u^2}$ ,  
в)  $\sqrt{v^2 + 4vu \cos \alpha \cos \beta + 4u^2 \cos^2 \beta}$ .
45.  $v_1 = u\sqrt{3} = 43$  км/ч,  $v_2 = 3u = 75$  км/ч.
46.  $v_0 = \frac{v_2}{\sqrt{3}} \approx 1$  м/с,  $v_1 = v_2\sqrt{3} \approx 3$  м/с.
- 47\*  $t = \frac{S}{u} + \frac{l}{v}$ .
- 49\*  $t = \frac{L}{v_0 \cos \alpha} + \frac{S}{u} = 1,8$  с,  $t_0 = \frac{L}{v_0 \cos \alpha} = 1,6$  с.
- 50\*  $l = u \left( t - \frac{S}{v \cos \alpha} \right) = 9,6$  м.
51. 45 или 136 км/ч.