

ПРЕДИСЛОВИЕ

*Осознай то, что ты уже знаешь,
И ты научишься летать.*

Р. Бах

Рабочая тетрадь является дополнением к учебнику С. А. Тихомировой и Б. М. Яворского «Физика. 10 класс. Базовый уровень».

Тетрадь включает в себя опорные конспекты, разнообразные вопросы, задачи, опыты и наблюдения, которые помогут учащимся лучше усвоить курс физики. Каждая тема заканчивается обобщением, тестом и проверочной работой.

Помимо этих традиционных для изучения физики видов деятельности в рабочей тетради имеются задания, призванные повысить интерес к физике как учебному предмету.

Нумерация параграфов рабочей тетради соответствует нумерации параграфов учебника.

Для удобства работы с тетрадью используются следующие условные обозначения:



— заполните пропуски, допишите предложение;



— ответьте на вопрос;



— решите задачу, используя образец;



— решите задачу (выполняется в отдельной тетради);



— объясните физическое явление, описанное в художественной литературе;



— ответьте на вопрос Василисы Премудрой;



— проделайте опыт;



— ответьте на вопрос по поводу веселой ситуации (с улыбкой);



— исправьте ошибку в утверждении;



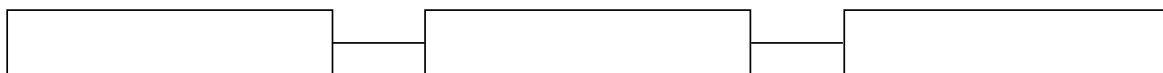
— объясните физический смысл изречения (афоризма).

ВВЕДЕНИЕ

Методы научного познания



В.1. Научный метод познания природы:



Моделирование — _____



Принцип соответствия — _____

Принцип причинности — _____

Физический закон — _____

Физическая картина мира — _____

? **В.2.** Прочитайте индийскую притчу о шести слепцах.

И было шесть слепцов,
И решили они узнать,
Что такое слон...
Первый приблизился к слону
И коснулся его Ноги:
«Все ясно! Слон — это Дерево».
«Нет! — сказал второй, —
Слон похож на Копье».
Он дотронулся до Бивня.
Третий пощупал огромный Бок.
Удивился и воскликнул:
«О чем вы все говорите, слон — это Стена».
Четвертый протянул руку к Хоботу
И долго тряс его:
«Вы все рехнулись, слон — это же, очевидно, Змея».
Пятый с трудом дотянулся до Уха
И озадаченно воскликнул:
«Все вы неправы, слон похож на Веер».
И, наконец, шестой, схватившись за Хвост,
Твердо сказал:
«Слон — это Веревка».
И они еще долго спорили.
И хотя каждый из них был прав,
Все вместе они заблуждались...

Какие методы познания иллюстрирует эта притча?

Тест

Закончите предложение, выбрав правильное утверждение.

1. В физике утверждение считается истинным, если оно:

- 1) широко известно;
- 2) опубликовано в печати;
- 3) высказано авторитетными учеными;
- 4) многократно проверено на опыте.

2. Ученица опустила электроды в сосуд с раствором электролита, затем подсоединила их к источнику электрического тока и в течение некоторого времени пропускала через раствор электрический ток. В своем ответе она записала: «На одном из электродов выделились пузырьки». Это утверждение является:

- 1) теоретическим выводом;
- 2) экспериментальным фактом;
- 3) гипотезой;
- 4) объяснением факта.

ГЛАВА 1

КИНЕМАТИКА

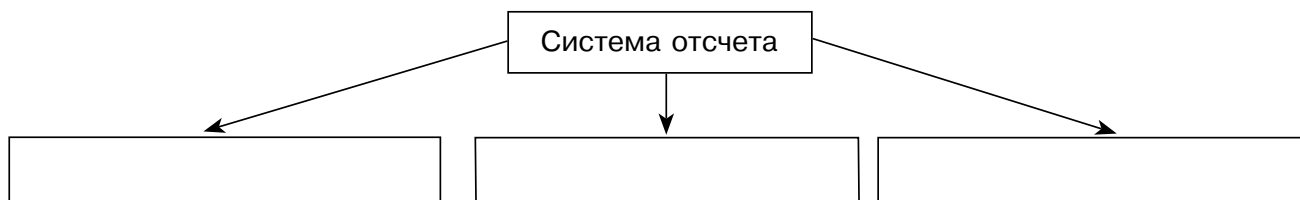
§ 1. Механическое движение



1.1. Механическое движение — _____

Движение и покой не абсолютны, а _____

Материальная точка — _____



Поступательное движение — _____



1.2. Объясните физический смысл изречений:

«Сравнивая нашу Землю со Вселенной, мы находим, что она всего лишь точка» (*Сенека*); _____

«В море из порта идем, и отходят и земли, и грады» (*Вергилий*).



1.3. Прочитайте отрывок из произведения «Рассказ аэронавта» Л. Н. Толстого и ответьте на вопрос.

Герой рассказа поднялся в воздух на воздушном шаре.

«Чтобы узнать, поднимаюсь ли я или стою на месте, — я выбросил бумажки из лодки. Бумажки, точно камни, летели книзу. Значит, я, как стрела, летел кверху. Я изо всех сил ухватился за веревку и потянул. Слава богу — клапан открылся, засвистало что-то. Я выбросил еще бумажку — бумажка полетела около меня и поднялась. Значит, я опускался».

Почему для определения направления движения аэронавт выбрасывал бумажки? _____



1.4. Легкий мороз, крики, смех детворы.

Санки лихо скатились с горы.

А в школьной комнате шарик, как птица,

Вниз по наклонному желобу мчится.

Будь, словно саночник, ловок и смел!

Только ответь обязательно:

Санки ли, шарик — *какое из тел*

Двигается поступательно?



1.5. Почему говорят: солнце всходит и солнце заходит?

Что является телом отсчета? Что здесь происходит?



1.6. Быстрая реакция

Сюзанн учится водить машину под руководством своего мужа. Внезапно бросив руль, она кричит:

— Жерар, нажми там на какую-то педаль! На нас надвигается вон то огромное дерево!

Как с точки зрения физики можно объяснить слова Сюзанн: «На нас надвигается вон то огромное дерево»? _____



1.7. В прямоугольной системе координат задано положение точки $M(3; 4)$. Определите модуль радиуса-вектора \vec{r} точки M , а также угол α между этим вектором и осью OX .



1.8. Положение точки M задается с помощью радиуса-вектора, модуль которого $r = 7$ см. Угол между радиусом-вектором и осью OX составляет 30° . Определите координаты точки.

§ 2. Траектория, путь, перемещение



2.1. Траектория — _____

Путь — _____

Перемещение — _____



2.2. Какова траектория точек винта самолета

Относительно летчика с креслом, а также земли,
Если крутится винт, рассекая простор небосвода?..
(А название «пропеллер» осталось в архивной пыли.)



2.3. Точка движется прямолинейно, ее начальная координата $x_1 = 10$ м, конечная координата $x_2 = 3$ м. Чему равна проекция перемещения точки на ось OX ? Чему равен модуль перемещения точки?



2.4. Мяч упал с высоты $H = 2$ м, отскочил от пола и был пойман на высоте $h = 1$ м. Определите отношение пути мяча к модулю его перемещения.



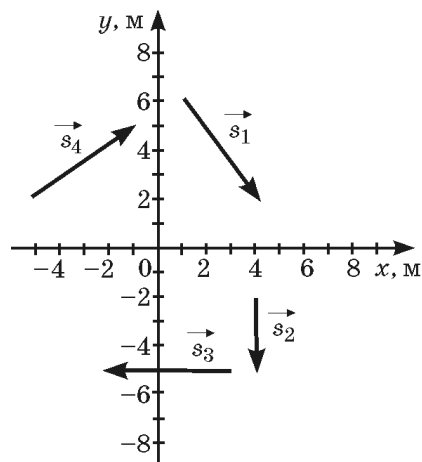
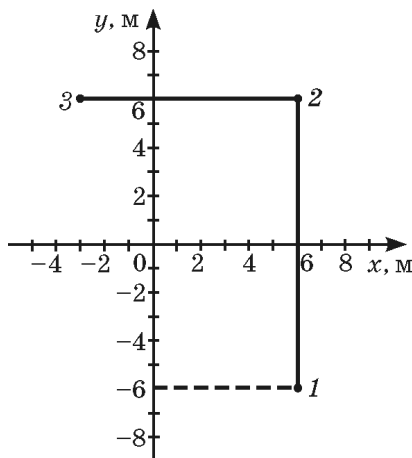
2.5. Тело переместилось из точки с координатами $x_1 = 3$ см, $y_1 = 4$ см в точку с координатами $x_2 = 7$ см, $y_2 = 5$ см. Определите модуль вектора перемещения и угол, который составляет этот вектор с осью OX .




2.6. Траектория движения тела из точки 1 в точку 3 показана на рисунке (слева). Найдите модуль вектора перемещения \vec{s} и путь l , пройденный телом.

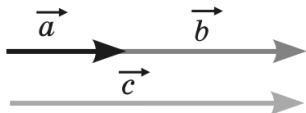
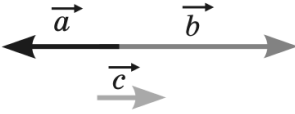
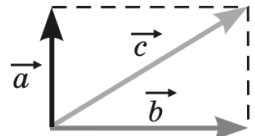



2.7. На рисунке (справа) показаны перемещения четырех материальных точек. Найдите модули и проекции векторов этих перемещений на оси координат.




 **2.8.** Заполните таблицу.

Сложение двух векторов: $\vec{a} + \vec{b} = \vec{c}$.


Угол между векторами \vec{a} и \vec{b}	Графическое представление $\vec{c} = \vec{a} + \vec{b}$	Модуль вектора \vec{c}
0°		
180°		
90°		
Любой		$c = \sqrt{a^2 + b^2 - 2ab \cos \alpha}$

 **2.9.** Найдите модуль вектора $\vec{s} = \vec{s}_1 + \vec{s}_2$, если $s_1 = s_2 = 4$ см, а угол α между векторами \vec{s}_1 и \vec{s}_2 равен: а) 0° ; б) 180° ; в) 90° ; г) 60° .

 **2.10.** Исправьте ошибку в утверждении.

Траектории движения двух материальных точек пересекаются. Это значит, что точки сталкиваются.

§ 3. Скорость равномерного прямолинейного движения

 **3.1.** Равномерное прямолинейное движение — _____

Физическая величина	Формула скорости	Проекция вектора скорости	Единица скорости
Скорость			

Уравнение прямолинейного равномерного движения

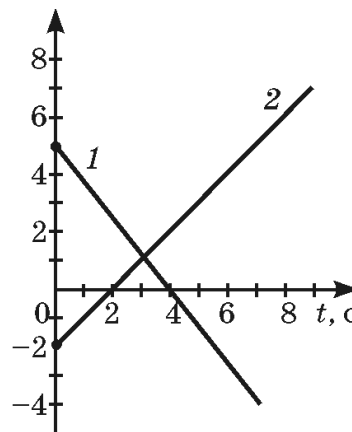
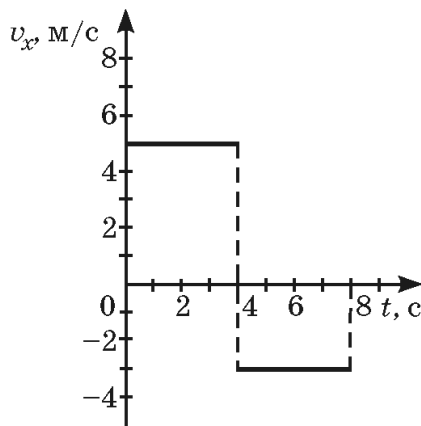
? 3.2. Как бы вы объяснили высказывание И. Ньютона:
«Возможно, что не существует в природе такого равномерного движения, которым время могло бы измеряться с совершенной точностью»?

? 3.3. Частица движется вдоль оси Ox , проходя за каждую секунду по одному метру. Будет ли движение частицы равномерным?

☸ 3.4. Реактивный истребитель громом землю потрясает,
Превышая скорость звука, мчится в небе голубом,
А снаряд артиллерийский недалече пролетает,
И его заметит летчик... *При условии каком?*

☸ 3.5. Зависимость проекции скорости тела от времени показана на рисунке слева. Найдите проекцию на ось Ox вектора перемещения, совершенного за время $t = 6$ с. Определите путь, пройденный телом за это время. Нарисуйте график зависимости $x(t)$, считая, что $x_0 = x(0) = 10$ м.

☸ 3.6. На рисунке справа представлены графики зависимости координаты тел от времени. Напишите уравнения движения тел. Нарисуйте графики $v_x(t)$ и $v(t)$.





3.7. Два тела одновременно начинают двигаться прямолинейно. Уравнения их движения имеют вид: $x_1 = 6 - 2t$; $x_2 = 4t$ (величины, входящие в уравнение, заданы в СИ).

- 1) Нарисуйте траектории движения тел.
- 2) Определите время встречи $t_{\text{в}}$ и координату $x_{\text{в}}$ места встречи тел.
- 3) Нарисуйте графики $v_{1x}(t)$, $v_{2x}(t)$, $v_1(t)$, $v_2(t)$, $x_1(t)$, $x_2(t)$, $l_1(t)$, $l_2(t)$.



3.8. Тело начало двигаться вдоль оси OX с постоянной скоростью $v = 2$ м/с из точки с координатой $x_0 = -4$ м. Напишите уравнение движения точки. Через какое время τ_1 точка достигнет начала координат? Через какое время τ_2 координата точки x_2 станет равной 8 м?



3.9. Исправьте ошибку в утверждении:

При поступательном движении тело движется равномерно.



3.10. Водителя останавливает сотрудник ГИБДД за превышение скорости и говорит:

— Почему вы едете по городу со скоростью 80 километров в час? Платите штраф.

— Какой час!?? Я за рулем всего 15 минут.

Чего не понял водитель? _____



3.11. Сотрудник ГИБДД догоняет машину и приказывает остановиться.

— Почему вы не остановились, когда я вам свистел?

— Но я не слышал свистка!

— Это потому, что вы превысили скорость звука! Так и запишем!!!

Какой была скорость машины, по мнению сотрудника ГИБДД?

§ 4. Сложение скоростей



4.1. Закон сложения скоростей

Относительная скорость



4.2. Быстро в поезде я ехал, всё сидел, в окно смотрел.
Вдруг навстречу скорый поезд мимо с шумом пролетел.
Простучал вагон последний, и в момент прощальный тот
Показалось мне, что резко поезд мой замедлил ход.
Кто ответит, почему? Сам я что-то не пойму.



4.3. Поезд мчится, дорожная пыль не намокла,
И в безветрии первые капли дождя
Всё дружнее попадают в вагонные стекла,
Под наклоном прямые полосы чертя.
Каждый след от дождейки направлен здесь косо.
Почему же? Кто знает отгадку вопроса?



4.4. В книге В. Н. Внукова «Физика и оборона страны» одна из глав называется так: «Можно ли рукой поймать пулю и погибнуть от неподвижной пули?»

Как бы вы ответили на этот вопрос? _____



4.5. Определите скорость катера v относительно воды и скорость воды u в реке, если при движении по течению реки его скорость $v_1 = 10$ м/с, а при движении против течения — $v_2 = 6$ м/с.



4.6. Моторная лодка проплыла по реке из пункта A в пункт B и повернула обратно. Во сколько раз время движения лодки против течения больше времени движения по течению, если скорость течения $u = 2$ м/с, а скорость лодки в стоячей воде $v_2 = 10$ м/с?



4.7. По реке плывет квадратный плот со стороной, равной a (рис. 4.1). Скорость течения реки \vec{v} . По периметру плота бегают собаки со скоростью \vec{v} относительно плота. Изобразите траекторию собаки относительно берега, если собака начинает движение из точки: а) 1; б) 2; в) 3; г) 4.

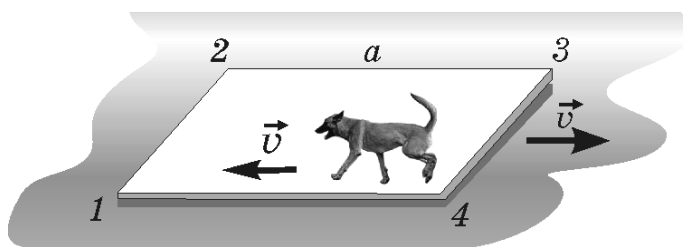






Рис. 4.1

 **4.8.** По реке плывет плот и рядом с ним весельная лодка. Что легче для гребца: перегнать плот на 10 м или на столько же отстать от него?

 **4.9.** Поезд движется со скоростью 36 км/ч. Под прямым углом к направлению движения поезда дует ветер со скоростью 10 м/с. Определите угол, на который отклоняется флажок, укрепленный на крыше вагона поезда, от направления движения поезда.

 **4.10.** Два поезда движутся навстречу друг другу с одинаковыми по модулю скоростями. Машинист одного из них установил, что второй поезд проезжал мимо него в течение $\tau = 5$ с. Какова длина l этого поезда? Модуль скорости поездов одинаков и равен 72 км/ч.

 **4.11.** Решите задачу, используя образец.

По двум пересекающимся дорогам движутся четыре автомобиля 1, 2, 3, 4 так, как указано на рис. 4.2. Модули их скоростей равны соответственно: $v_1 = 10$ м/с; $v_2 = 25$ м/с; $v_3 = 20$ м/с; $v_4 = 15$ м/с. Найдите: а) скорость второго автомобиля относительно первого $v_{2,1}$ и относительно четвертого $v_{2,4}$; б) скорость третьего автомобиля относительно четвертого $v_{3,4}$ и относительно первого $v_{3,1}$.

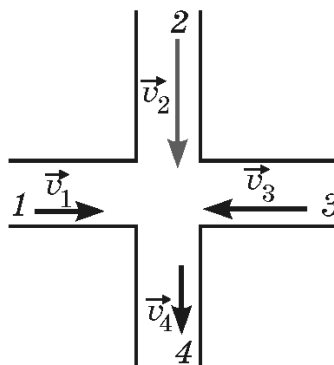
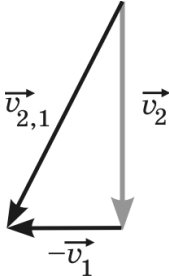
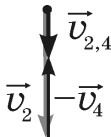


Рис. 4.2

План решения	«а»	«б»
Запишите формулу для $\vec{v}_{2,1}$	$\vec{v}_{2,1} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1 =$ $= \vec{v}_2 + (-\vec{v}_1)$	
Постройте вектор $\vec{v}_{2,1}$		
Найдите модуль $v_{2,1}$ по теореме Пифагора	$v_{2,1} = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} \approx 27 \text{ м/с}$	
Запишите формулу для $\vec{v}_{2,4}$	$\vec{v}_{2,4} = \vec{v}_2 - \vec{v}_4 =$ $= \vec{v}_2 + (-\vec{v}_4)$	
Постройте вектор $\vec{v}_{2,4}$		
Найдите модуль $v_{2,4}$	$v_{2,4} = v_2 - v_4 = 10 \text{ м/с}$	



4.12. Вверх по дереву поднимаются две гусеницы с одинаковой по модулю скоростью $v = 10$ см/мин. Первая гусеница ползет по вертикальному стволу, а вторая — по ветке, образующей угол α со стволом. Какова скорость второй гусеницы в системе отсчета, связанной с первой гусеницей, если угол α равен:

- а) 0° ; в) 45° ;
б) 30° ; г) 90° ?



4.13. Вниз по реке на лодке плывет рыбак с постоянной относительно воды скоростью. Проплывая под мостом, он уронил шляпу. Через полчаса он заметил потерю и повернул обратно. На расстоянии 3 км от моста он поравнялся со шляпой. Какова скорость течения реки?

§ 5. Скорость при неравномерном движении



5.1.

Физическая величина	Формула
<i>Средняя путевая скорость</i>	
<i>Средняя скорость</i>	
<i>Мгновенная скорость</i>	



5.2. Мгновенная скорость когда будет средней равна?

Ответ поясните. Кто скажет? Пока — тишина.



5.3. При поездке на автомобиле

Скорость среднюю сумеешь ли узнать,

Если будешь через каждую минуту

Показания спидометра снимать?



5.4. Скрытые возможности

— Мой дядя проплыл три километра за час с четвертью, а назад — за три минуты.

— Чем же это объясняется?


— Он заметил, как какой-то бродяга схватил его вещи на берегу.


С какой скоростью плыл дядя в одну и другую сторону?


Какова средняя скорость дяди?





5.5. Автомобиль проехал расстояние от пункта *A* до пункта *B* со скоростью 70 км/ч, а обратно — со скоростью 60 км/ч. Какова средняя путевая скорость автомобиля?

 **5.6.** Первую половину времени вертолет перемещался на север со скоростью $v_1 = 30$ км/ч, а вторую половину времени — на восток со скоростью $v_2 = 40$ км/ч. Определите разность между средней путевой скоростью и модулем средней скорости.

 **5.7.** Из Москвы в Санкт-Петербург, расстояние между которыми 600 км, одновременно вышел поезд со скоростью 100 км/ч и вылетела муха со скоростью 300 км/ч. Муха, долетев до Санкт-Петербурга, возвращается к экспресу и встретив его, поворачивает вновь к Санкт-Петербургу и т. д. Сколько километров налетает муха? Какова ее средняя и средняя путевая скорости?

 **5.8.** Велосипедист первую половину времени двигался со скоростью $v_1 = 6$ км/ч, затем, повернув на 90° , вторую половину времени двигался со скоростью $v_2 = 8$ км/ч. На сколько отличается его средняя путевая скорость от модуля средней скорости?

 **5.9.** Винни-Пух собрался в гости к Кролику, который живет в километре от него. Он шел туда со скоростью $v_1 = 2$ км/ч и, немного побыв в гостях, сытый и довольный, возвратился обратно со скоростью $v_2 = 1$ км/ч. Сколько времени провел Винни-Пух в гостях у Кролика, если его средняя путевая скорость при движении из дома и обратно составила $v_{cp} = 1$ км/ч?


 **5.10.** Определите среднюю скорость падения газеты, используя линейку и секундомер. Сложите газету пополам и снова определите среднюю скорость. Различаются ли эти скорости? Запишите результат.

§ 6. Ускорение


 **6.1.**


Формула ускорения	Проекция вектора ускорения на ось Ox	Единица ускорения


Уравнение скорости для равноускоренного движения


-  **6.2.** Два велосипедиста движутся навстречу друг другу. Модуль скорости первого велосипедиста увеличивается, а модуль скорости второго — уменьшается.


Различаются ли направления ускорений велосипедистов относительно дороги?

-  **6.3.** Два поезда идут навстречу друг другу под колесный стук:
Один — ускоренно на север,
Другой — замедленно на юг.
И если ты без промедленья
Ответить, как всегда, готов,
Скажи, *какие направленья*
У ускорений поездов?
-
-


-  **6.4.** Скорость автомобиля за 10 с уменьшилась от 20 до 10 м/с. С каким ускорением двигался автомобиль?

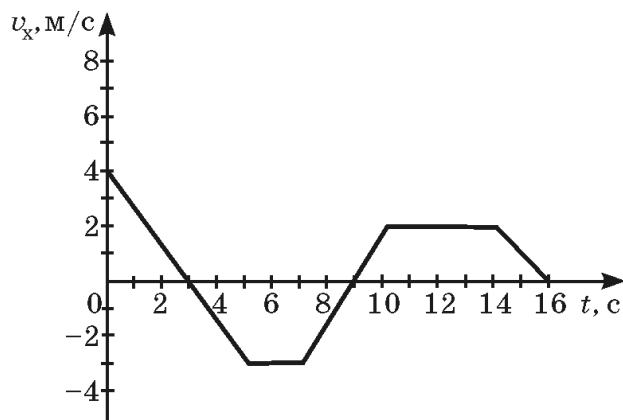
-  **6.5.** Теплоход, двигаясь равноускоренно из состояния покоя с ускорением $a = 0,1$ м/с², достигает скорости 18 км/ч. За какое время эта скорость достигнута?

-  **6.6.** Проекция скорости материальной точки при прямолинейном движении изменяется по закону $v_x = 4 - 2t$ (все величины заданы в СИ). Найдите модуль скорости точки через 5 с. Постройте графики зависимости $v_x(t)$, $v(t)$, $a_x(t)$, $a(t)$.


-  **6.7.** Как направлен вектор ускорения в случаях *a* и *б*, представленных на рисунке?

а) $\vec{v}_1 \rightarrow \quad \vec{v}_2 \rightarrow$ б) $\vec{v}'_1 \rightarrow \quad \vec{v}'_2 \rightarrow$

-  **6.8.** Тело движется прямолинейно. График зависимости $v_x(t)$ представлен на рисунке. Постройте график зависимости $a_x(t)$.




§ 7. Перемещение при прямолинейном равноускоренном движении


-  **7.1.** Проекция перемещения для движения с постоянным ускорением


Уравнение движения тела с постоянным ускорением


Уравнение движения тела с постоянным ускорением (в формулу не входит время)


-  **7.2.** Тело при прямолинейном движении за 1 с прошло путь 1 м, за 2 с — путь 2 м, за 3 с — путь 3 м и т. д.


Будет ли такое движение равноускоренным?


-  **7.3.** Автомобиль, имеющий начальную скорость 72 км/ч, при торможении останавливается через 4 с. Каково ускорение автомобиля и какой путь он проходит до остановки?

 **7.4.** Тело начинает движение из состояния покоя с постоянным ускорением и в первую секунду проходит путь l . Какой путь пройдет тело за три секунды движения и за третью секунду движения?


 **7.5.** При включении тормоза ускорение автомобиля $a = 1,5 \text{ м/с}^2$. На каком расстоянии от препятствия водитель должен начать тормозить, если автомобиль ехал со скоростью $v = 72 \text{ км/ч}$?


 **7.6.** Скорость палубного истребителя на взлете 360 км/ч . С каким минимальным постоянным ускорением он должен начать разгон, если длина взлетной полосы на авианосце 300 м , а катапульта придает ему начальную скорость 50 м/с ?


 **7.7.** Пассажир первого вагона прогуливался по перрону. Когда он подошел к концу последнего вагона, поезд начал двигаться с ускорением $a = 0,072 \text{ м/с}^2$. Пассажир сразу же побежал к своему вагону с постоянной скоростью. Длина поезда $l = 250 \text{ м}$. Какой должна быть наименьшая скорость пассажира, чтобы он успел сесть в первый вагон?

 **7.8.** Тело за время $\tau = 10 \text{ с}$ прошло путь $l = 60 \text{ м}$, при этом его скорость увеличилась в $n = 5$ раз. Определите ускорение тела, считая его постоянным.

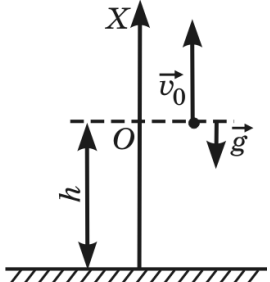
§ 8. Свободное падение тел

 **8.1.** Ускорение свободного падения вблизи поверхности Земли

 **8.2.** Шар воздушный равномерно поднимался в поднебесье, увлекая за собою на веревке тяжкий груз.
Каково движение будет у такого груза, если ту веревку перерезать? Кто ответит, тот не трус.

 **8.3.** Решите задачу, используя образец.

Мяч бросили с начальной скоростью 5 м/с . Через 2 с мяч упал на землю. Определите высоту, с которой был брошен мяч, если его начальная скорость направлена вертикально: а) вверх; б) вниз.


План решения	«а»	«б»
Запишите краткое условие задачи	$v_0 = 5 \text{ м/с}$ $t = 2 \text{ с}$ $g = 10 \text{ м/с}^2$ $h_1 = ?$	
<p>Сделайте чертеж. Укажите на нем \vec{v}_0, \vec{g}, h_1.</p> <p>Выберите вертикальную ось OX, «O» на ней в точке начала движения мяча</p>		
Запишите общее уравнение движения	$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$	
Определите начальные условия	$x_0 = 0, v_{0x} = v_0,$ $a_x = -g$	
Запишите конкретное уравнение движения	$x = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$	
Учтите условие задачи	$x = -h_1$ $-h_1 = v_0 t - \frac{gt^2}{2}$	
Решите полученное уравнение	$h_1 = \frac{gt^2}{2} - v_0 t$	
Вычисления	$h_1 = \frac{(10 \cdot 4)}{2} - 5 \cdot 2 =$ $= 10 \text{ (м)}$	


8.4. Решите задачу, используя образец.


С крыши дома высотой $h = 10$ м брошен камень со скоростью $v_0 = 5$ м/с. Определите время падения камня на землю и скорость, которую он будет иметь в момент падения, если он был брошен: а) вверх; б) вниз.


План решения	«а»	«б»
Запишите краткое условие задачи	$h = 10$ м $v_0 = 5$ м/с $t = ?$ $v = ?$	
Сделайте чертеж, указав положение тела в момент $t = 0$, начало отсчета O и ось OX , векторы \vec{v}_0 , \vec{v} и $\vec{a} = \vec{g}$		
Запишите уравнение движения и уравнение скорости	$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ $v_x = v_{0x} + a_x t$	
Запишите начальные условия и выразите проекции скорости и ускорения на ось OX через их модули	$x_0 = h$ $v_{0x} = v_0$ $a_x = -g$	
Подставьте выражения для x_0 , v_{0x} , a_x в уравнения движения и скорости и получите конкретное уравнение движения	$x = h + v_0 t - \frac{gt^2}{2}$ $v_x = v_0 - gt$	
Учтите условие задачи и запишите конкретное уравнение движения	В момент падения на землю $x = 0$ $0 = h + v_0 t - \frac{gt^2}{2}$	

План решения	«а»	«б»
Решите это уравнение	$gt^2 - 2v_0t - 2h = 0$ $t_1 = \frac{v_0 + \sqrt{v_0^2 + 2gh}}{g}$ $t_2 = \frac{v_0 - \sqrt{v_0^2 + 2gh}}{g}$ <p>$(t_2 < 0$ не имеет физического смысла)</p>	
Найдите v_x и v	$v_x = -\sqrt{v_0^2 + 2gh}$ $v = v_x = \sqrt{v_0^2 + 2gh}$	
Получите числовой ответ	$t = \frac{(5 + \sqrt{25 + 2 \cdot 10 \cdot 10})}{10}$ $t = 2 \text{ с}$ $v = \sqrt{25 + 2 \cdot 10 \cdot 10}$ $v = 15 \text{ м/с}$	

 **8.5.** С балкона, находящегося на высоте 12 м, бросили мяч вертикально вверх. Через 4 с мяч упал на землю. Определите начальную скорость мяча.

 **8.6.** Найдите конечную скорость сосульки при ее свободном падении с крыши дома высотой 25 м.

 **8.7.** Тело брошено вертикально вверх со скоростью 12 м/с. Через какое время скорость тела будет в 3 раза меньше, чем в начале подъема? Постройте графики зависимости $v_x(t)$ и $v(t)$.

 **8.8.** Тело брошено со скоростью $v_0 = 30$ м/с вертикально вверх. На какой высоте тело будет находиться через 1 с? Какова максимальная высота подъема тела?

Постройте графики зависимости $x(t)$ и $l(t)$, выбрав направление оси Ox вертикально вверх, а начало ее — на поверхности Земли.

§ 9. Движение тел, брошенных под углом к горизонту



9.1. Уравнение движения

$x =$

$y =$

Уравнение скорости

$v_x =$

$v_y =$



9.2. Из окна автобуса выпадает мяч.

В каком случае он быстрее достигнет земли: если автобус движется или если он стоит на остановке?



9.3. Из ружья стреляют в горизонтальном направлении.

Что раньше упадет на землю: пуля или гильза?



9.4. Рев восторга с трибуны взорвал тишину:

Есть рекорд — украшение века!

Почему больше дальность прыжка в длину,

Если сделать прыжок с разбега?



9.5. Летит горизонтально военный самолет,

И скорость постоянна, и бомба вниз идет...

Где будет находиться военный самолет

В момент, когда на землю та бомба упадет?



9.6. Решите задачу, используя образец.


Тело брошено с некоторой высоты со скоростью, направленной горизонтально, модуль скорости $v_0 = 10$ м/с. Через какой промежуток времени t скорость тела будет направлена к горизонту под углом: а) $\alpha = 30^\circ$; б) $\alpha = 60^\circ$?


План решения	«а»	«б»
Запишите краткое условие задачи	$v_0 = 10 \text{ м/с}$ $\alpha = 30^\circ$ <hr/> $t = ?$	
Выберите систему отсчета, начертите рисунок. Укажите на нем: $\vec{v}_0, \vec{g}, \vec{v}$		
<i>Векторный способ</i>		
Запишите уравнение скорости. В точке A сложите векторы \vec{v}_0 и $\vec{g}t$	$\vec{v} = \vec{v}_0 + \vec{g}t$	
Из полученного треугольника найдите сторону gt , затем t	$t = \frac{v_0 \operatorname{tg} \alpha}{g} = 0,6 \text{ с}$	
<i>Координатный способ</i>		
Запишите уравнение скорости в проекциях.	$v_x = v_{0x} + a_x t$ $v_y = v_{0y} + a_y t$	
Выразите проекции скорости и ускорения через модули	$v_{0x} = v_0, v_{0y} = 0$ $a_x = 0, a_y = g$	
Получите конкретные уравнения для проекций скорости	$v_x = v_0, v_y = gt$	
Выразите $\operatorname{tg} \alpha$ через v_x и v_y	$\operatorname{tg} \alpha = \frac{v_y}{v_x} = \frac{gt}{v_0}$	
Найдите t	$t = \frac{v_0 \operatorname{tg} \alpha}{g}$	
Вычисления	$t = \frac{10 \cdot \sqrt{3}}{3 \cdot 10} \approx 0,6 \text{ с}$	

9.7. Решите задачу, используя образец.

С балкона высотой $h = 10$ м бросили мяч со скоростью $v_0 = 10$ м/с. Определите, через какое время мяч упадет на землю и какое расстояние он пролетит по горизонтали, если вектор скорости составляет с горизонтом угол: а) 30° ; б) -30° .

План решения	«а»	«б»
Запишите краткое условие задачи	$v_0 = 10$ м/с $h = 10$ м $\alpha = 30^\circ$ $t_{\text{п}} = ?$ с — ?	
Сделайте чертёж. Укажите на нем \vec{v}_0 , \vec{g} , h , α . Выберите оси координат и начало отсчета		
Запишите общие уравнения движения	$x = x_0 + v_{0x}t + \frac{a_x t^2}{2}$ $y = y_0 + v_{0y}t + \frac{a_y t^2}{2}$	
Выразите начальные условия	$x_0 = 0, y_0 = h$ $v_{0x} = v_0 \cos\alpha$ $v_{0y} = v_0 \sin\alpha$ $a_x = 0, a_y = -g$	
Запишите конкретные уравнения движения	$x = v_0 \cos\alpha t$ $y = h + v_0 \sin\alpha t - \frac{gt^2}{2}$	
Учтите условие задачи	$y = 0$	
Решите полученное уравнение и найдите $t_{\text{п}}$ и s	$gt^2 - 2v_0 \sin\alpha t - 2h = 0$ $t = \frac{(v_0 \sin\alpha \pm \sqrt{v_0^2 \sin^2\alpha + 2gh})}{g}$ $t_{\text{п}} = \frac{(v_0 \sin\alpha + \sqrt{v_0^2 \sin^2\alpha + 2gh})}{g}$ $s = v_0 \cos\alpha t_{\text{п}}$	
Подставьте числовые значения величин	$t_{\text{п}} = 2,7$ с $s = 23,4$ м	


 **9.8.** Камень, брошенный с земли со скоростью $v_0 = 10$ м/с под углом 60° к горизонту, через 2 с упал на крышу дома. Определите высоту дома h и расстояние до него.


 **9.9. Мечта Пеле.** Вратарь, неосмотрительно покинув ворота, вышел на одиннадцатиметровую отметку, за что поплатился, слегка не дотянувшись до мяча, посланного нападающим другой команды из центра поля. Длина футбольного поля 102 м. Вратарь может достать мяч на высоте 3 м. С какой скоростью был послан мяч под углом 45° к горизонту?


§ 10. Равномерное движение по окружности


 **10.1.**


Физическая величина	Обозначение	Формула	Единица
<i>Период</i>			
<i>Частота</i>			
<i>Угловая скорость</i>			
<i>Линейная скорость</i>			


 **10.2.** Стрелка вращается часовая, Земля вращается вокруг оси...
 Себя самого и друзей спроси:
*Во сколько раз скорость угловая
 Больше у стрелки той, чем у Земли?*
 Так как бы вы ответить смогли?

 **10.3.** Частица движется по окружности радиусом 4 м со скоростью 6 м/с. Сколько оборотов она сделает за 8 с?

 **10.4.** Вычислите скорость Луны относительно Земли. Луна совершает полный оборот за 28 сут, расстояние от Луны до Земли $3,84 \cdot 10^8$ м.

 **10.5.** Минутная стрелка в три раза длиннее секундной. Каково соотношение между скоростями концов этих стрелок? Как относятся их угловые скорости?


 **10.6.** Стержень длиной $l = 0,8$ м вращается с угловой скоростью $\omega = 8$ рад/с вокруг оси, проходящей через стержень и перпендикулярной к нему. Линейная скорость одного конца стержня $v = 2$ м/с. Определите линейную скорость другого конца стержня.


 **10.7.** Определите радиус диска, если при его вращении линейная скорость точек на его краю равна 15 м/с, а скорость точек, находящихся на расстоянии 0,2 м от оси, — 4 м/с.


§ 11. Центробежное ускорение


 **11.1.**


Физическая величина	Формула	Направление
<i>Центробежное ускорение</i>		

 **11.2.** Наш сосед на склоне лет
Сел на свой велосипед
И, вниманьем окружен,
Стал «восьмерки» делать он.
Вызывало уваженье
Равномерное движенье.
Ускорение при этом
Как менялось? Ты с ответом
Не спеши: хорош ответ,
Если в нем ошибок нет.

 **11.3.** Вычислите центробежное ускорение Земли при ее обращении вокруг Солнца. Радиус земной орбиты $1,5 \cdot 10^{11}$ м, период обращения 365 сут.

 **11.4.** Шкив радиусом 0,5 м вращается с постоянной частотой 4 с⁻¹. Определите центробежное ускорение точек на поверхности шкива.

 **11.5.** Чему равно центробежное ускорение концов минутной и часовой стрелок часов, если их длины соответственно равны 2 и 1 см?

 **11.6.** Барабан лебедки имеет диаметр $d = 16$ см. Найдите угловую скорость вращения барабана и центробежное ускорение точек на его ободе, если с помощью лебедки поднимают груз со скоростью $v = 0,4$ м/с.



11.7. Двигаясь равномерно по окружности со скоростью $v = 10$ м/с, тело переместилось из точки 1 в точку 2 по дуге радиусом $R = 1$ м. Угол φ между радиусами, проведенными в точки 1 и 2 , равен 30° . Найдите модуль и направление вектора изменения скорости $\Delta\vec{v} = \vec{v}_2 - \vec{v}_1$. Найдите центростремительное ускорение точки.

Обобщение по главе 1



0.1.1.




Равномерное и равноускоренное движение

Вид прямолинейного движения	Ускорение	Скорость	Перемещение	Уравнение движения
<i>Равномерное</i>				
<i>С постоянным ускорением</i>				

Прямолинейное движение и движение по окружности

Вид движения с постоянной по модулю скоростью	Ускорение	Скорость	Путь
<i>Прямолинейное</i>			
<i>По окружности</i>			

Комбинированные задачи

-  **О.1.2.** Локомотив трогается с места и движется с ускорением 1 м/с^2 в течение 10 с . Затем равномерно сбавляет скорость до нуля в течение 20 с . Какова средняя скорость локомотива на всем пути?
-  **О.1.3.** Волчок, вращаясь равномерно с частотой $n = 5 \text{ с}^{-1}$, свободно падает с высоты $h = 20 \text{ м}$. Сколько оборотов сделает волчок за время падения?
-  **О.1.4.** Тело брошено с поверхности Земли под углом $\alpha = 60^\circ$ к горизонту со скоростью 20 м/с . Определите радиус кривизны верхней точки траектории.

Тест

Выберите правильный ответ.

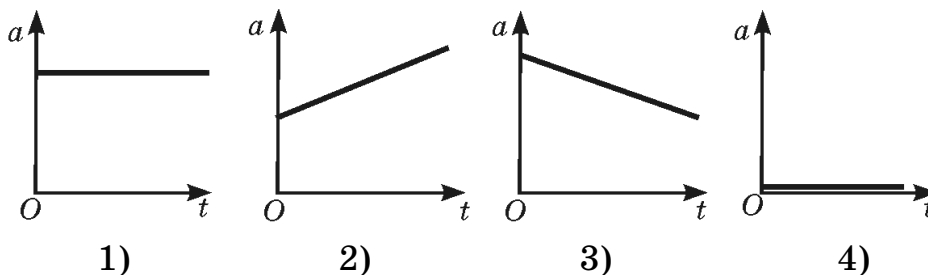
1. Эскалатор в метрополитене поднимается со скоростью 1 м/с . Может ли человек, находящийся на нем, быть в состоянии покоя в системе отсчета, связанной с Землей?

- 1) Может, если движется в противоположную сторону со скоростью 1 м/с .
- 2) Может, если движется в ту же сторону со скоростью 1 м/с .
- 3) Может, если стоит на эскалаторе.
- 4) Не может ни при каких условиях.

2. Два автомобиля движутся в одном направлении по прямому шоссе с одинаковыми скоростями v . Чему равна скорость первого автомобиля относительно второго?

- 1) 0 .
- 2) v .
- 3) $2v$.
- 4) $-v$.

3. На рисунках изображены графики зависимости модуля ускорения от времени для разных видов движения. Какой из графиков соответствует равномерному движению?



4. Автомобиль, трогаясь с места, движется с ускорением 3 м/с^2 . Через 4 с скорость автомобиля будет равна:

- 1) 12 м/с ;
- 2) $0,75 \text{ м/с}$;
- 3) 48 м/с ;
- 4) 6 м/с .

5. Зависимость координаты от времени для некоторого тела описывается уравнением $x = 8t - t^2$. В какой момент времени проекция скорости тела на ось OX будет равна нулю?

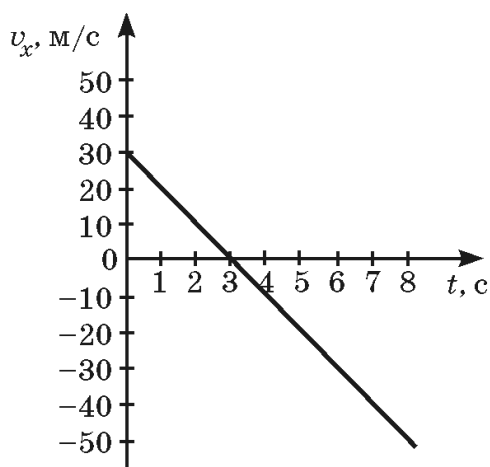
- 1) 8 с. 2) 4 с. 3) 3 с. 4) 0 с.

6. От высокой скалы откололся и стал свободно падать камень. Какую скорость он будет иметь через 3 с после начала падения?

- 1) 30 м/с. 2) 10 м/с. 3) 3 м/с. 4) 2 м/с.

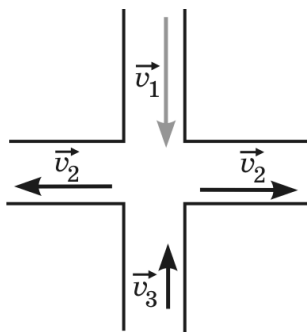
7. Стрела пущена вертикально вверх. Проекция ее скорости на вертикальное направление меняется со временем согласно графику на рисунке. В какой момент времени стрела достигла максимальной высоты?

- 1) 1,5 с. 2) 3 с. 3) 4,5 с. 4) 6 с.



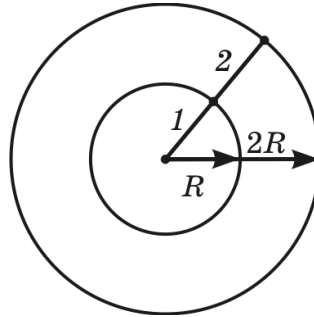
Проверочная работа 1¹

1. По двум пересекающимся дорогам движутся четыре автомобиля (см. рисунок). Модули их скоростей одинаковы и равны 72 км/ч. Найдите: 1) скорость третьего автомобиля относительно первого $v_{3,1}$; 2) скорость второго автомобиля относительно первого $v_{2,1}$; 3) скорость четвертого автомобиля относительно третьего $v_{4,3}$; 4) скорость второго автомобиля относительно четвертого $v_{2,4}$.



¹ Каждая задача в проверочной работе содержит 4 варианта.

2. На кольцевой дороге два автомобиля движутся так, что все время расположены на одной прямой, соединяющей их положение с центром окружности (см. рисунке). Чему равно отношение: 1) их частот обращения; 2) линейных скоростей; 3) угловых скоростей; 4) центростремительных ускорений?



3. С аэростата, находящегося на высоте $h = 3000$ м, выпал груз. Через какой промежуток времени он упадет на землю? Задачу решите для четырех случаев: 1) аэростат неподвижен; 2) аэростат поднимается со скоростью $v = 5$ м/с; 3) аэростат опускается со скоростью $v = 5$ м/с; 4) аэростат движется горизонтально со скоростью $v = 5$ м/с.