



ДОНСКОЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ ТЕХНИЧЕСКИЙ УНИВЕРСИТЕТ  
УПРАВЛЕНИЕ ДИСТАНЦИОННОГО ОБУЧЕНИЯ И ПОВЫШЕНИЯ  
КВАЛИФИКАЦИИ

Кафедра «Естественные науки»

## **КИНЕМАТИКА**

Механическое движение материальной точки по  
прямой линии с постоянной скоростью

Часть 1, 2

Методические указания к решению задач по  
физике для иностранных студентов  
предвузовской подготовки

Составитель  
Драпкина Н.Е.

Ростов-на-Дону, 2013



## Аннотация

Методические указания предназначены для иностранных студентов предвузовской подготовки технического, естественнонаучного и медико-биологического профилей. Могут быть использованы как на занятиях в аудиторное время, так и для самостоятельной подготовки обучающихся при выполнении ими домашних заданий. Содержат методические указания к решению задач и задачи с ответами.

## Составитель



канд. хим. наук, доцент  
Н.Е. Драпкина





## Оглавление

<b>Задачи на закрепление знаний основных формул, уравнений и графиков темы «Равномерное прямолинейное движение» .....</b>	<b>6</b>
<b>Определение положения (<math>X</math>) системы тел в любой момент времени .....</b>	<b>9</b>
<b>Пример решения задачи графическим методом .....</b>	<b>12</b>
<b>Решите задачи аналитическим и графическим методами .....</b>	<b>15</b>
<b>Ответы .....</b>	<b>17</b>
<b>Литература .....</b>	<b>18</b>



## Равномерное прямолинейное движение (р.п.д.)

Для решения задач нужно повторить основные формулы, уравнения и графики по этой теме:

$$\vec{V} = \text{const}$$

(1) Уравнение скорости р.п.д.

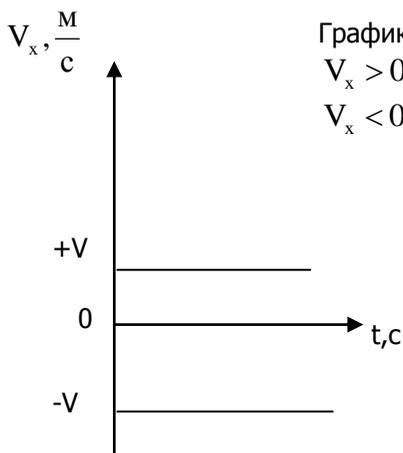
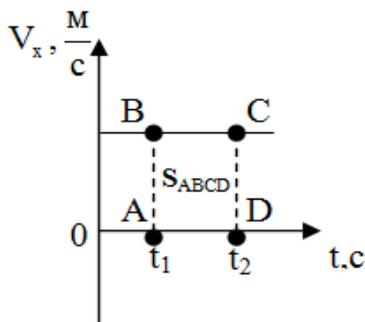


График скорости р.п.д.

$V_x > 0$ , при движении по оси OX,

$V_x < 0$ , при движении против оси OX.

По графику скорости можно найти путь тела за любой интервал времени  $\Delta t = t_2 - t_1$ :



$$S = S_{ABCD}$$

(2)

Путь равен площади прямоугольника под графиком скорости за  $\Delta t = t_2 - t_1$ .



$$S = |\vec{V}| \Delta t$$

(3) Уравнение пути р.п.д.

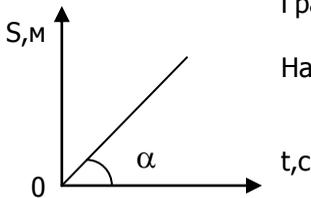


График пути р.п.д.

На графике пути р.п.д.

$$\operatorname{tg} \alpha = V \quad (4)$$

$$X = X_0 \pm |\vec{V}| \Delta t$$

(5) Уравнение координаты р.п.д.

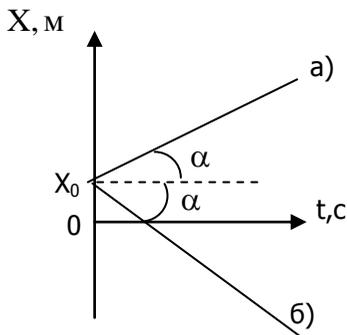
+  $|\vec{V}|$  - при движении по оси OX,-  $|\vec{V}|$  - при движении против оси OX.

График координаты р.п.д.

а) при движении по оси OX,б) при движении против оси OX.

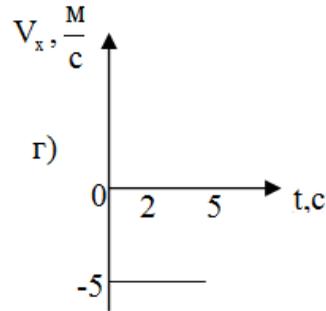
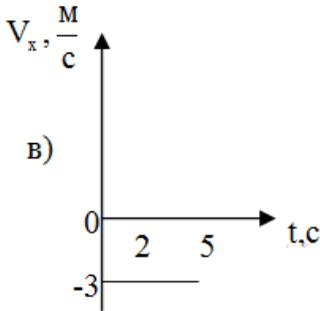
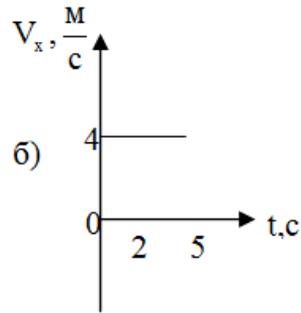
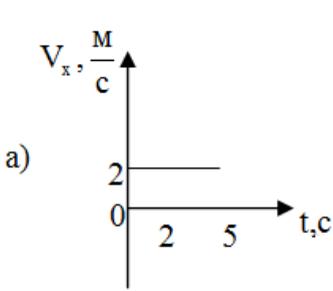
На графике координаты р.п.д.

$$\operatorname{tg} \alpha = V_x \quad (6)$$

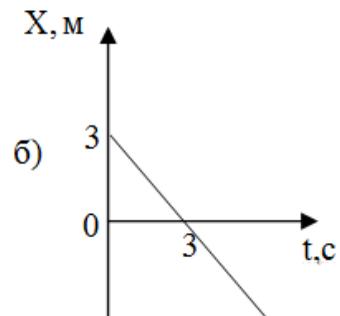
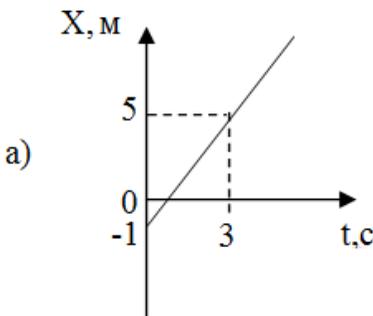


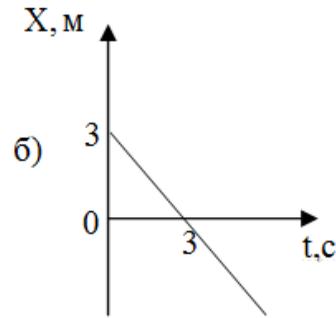
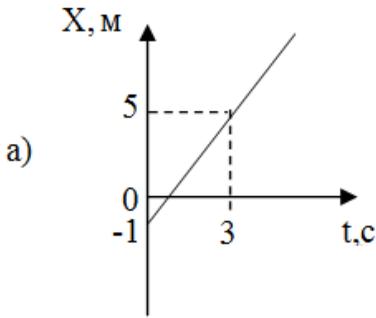
## ЗАДАЧИ НА ЗАКРЕПЛЕНИЕ ЗНАНИЙ ОСНОВНЫХ ФОРМУЛ, УРАВНЕНИЙ И ГРАФИКОВ ТЕМЫ «РАВНОМЕРНОЕ ПРЯМОЛИНЕЙНОЕ ДВИЖЕНИЕ»

1. При равномерном прямолинейном движении человек проходит за 10 с путь 15 м. Какой путь он пройдет при движении с той же скоростью за 2 с?
2. За сколько часов машина проедет 144 км со скоростью 20 м/с?
3. Тело движется по оси  $OX$  со скоростью 4 м/с. Найти координату тела через 5 с движения, если его начальная координата равна 2 м.
4. Тело движется против оси  $OX$  со скоростью 3 м/с. Найти начальную координату тела, если через 10 с его координата равна 15 м.
5. Тело движется со скоростью 7 м/с. Сколько времени будет двигаться тело от начальной координаты 10 м до координаты 45 м?
6. Тело движется 10 с от начальной координаты 120 м до координаты 40 м. Чему равна его скорость?
7. Начертить графики скорости, пути и координаты, если тело движется равномерно и прямолинейно:
  - а) по оси  $OX$  со скоростью 0,5 м/с из начальной точки  $x_0 = 1$  м;
  - б) по оси  $OX$  со скоростью 2 м/с из начальной точки  $x_0 = 0$  м;
  - в) по оси  $OX$  со скоростью 4 м/с из начальной точки  $x_0 = -3$  м;
  - г) против оси  $OX$  со скоростью 1 м/с из начальной точки  $x_0 = -1$  м;
  - д) против оси  $OX$  со скоростью 3 м/с из начальной точки  $x_0 = 4$  м.
8. По графикам скорости равномерного прямолинейного движения определить:
  - модуль и направление скорости движения тела;
  - путь тела за интервал времени от  $t_1 = 2$  с до  $t_2 = 5$  с.

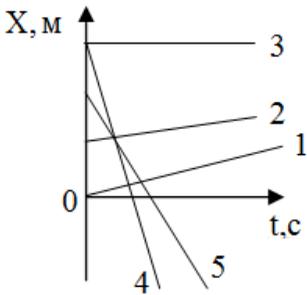


9. По графикам координаты равномерного прямолинейного движения написать уравнения координаты и определить путь тела за интервал времени  $\Delta t = 2 \text{ c}$ .





10.



Даны 5 графиков координаты равномерного прямолинейного движения. Напишите номера графиков в порядке увеличения модуля скорости.



## ОПРЕДЕЛЕНИЕ ПОЛОЖЕНИЯ (X) СИСТЕМЫ ТЕЛ В ЛЮБОЙ МОМЕНТ ВРЕМЕНИ

Задачи этого типа рекомендуем вам решать по следующему плану:

1. Начертите ось  $X$  и выберите точку начала координат ( $O$ ).
2. Прочитайте условие задачи и найдите информацию для рисунка и записи «Дано».

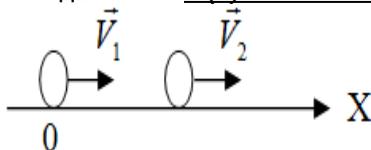
### **Как движутся тела?**

- если оба тела движутся равномерно и прямолинейно, тогда  $\vec{V}_1 = \text{const}$ ,  $\vec{V}_2 = \text{const}$ .

### **В каком направлении движутся тела?**

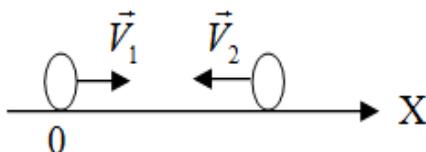
Сделайте рисунок и покажите стрелками направление движения для каждого тела.

- если оба тела движутся в одном направлении или другое тело движется в (э)том же направлении,



тогда  $V_{1x} > 0$ ,  $V_{2x} > 0$   
(движение по оси OX);

- если тела движутся навстречу друг другу.



тогда  $V_{1x} > 0$ ,  $V_{2x} < 0$   
(одно тело движется по оси OX, другое тело движется против оси OX).



## Кинематика

**Когда начинают двигаться тела?**

- если тела начинают двигаться одновременно, тогда время начала движения тел:  $t_{01} = t_{02} = 0$  с и

время движения двух тел ( $\Delta t = t - t_0$ ) тоже равное

$$\Delta t_1 = \Delta t_2 = t;$$

- если второе тело начинает двигаться через «n» секунд после первого тела, тогда

$$t_{01} \neq t_{02} \quad \text{и} \quad t_{01} = 0 \text{ с}, \quad t_{02} = \text{«n» с},$$

следовательно  $\Delta t_1 = t$  и  $\Delta t_2 = (t - n)$ .

**Какое расстояние между телами в момент начала движения?**

Обозначим это расстояние АВ. Пусть первое тело в момент начала движения находится в начале координат. Тогда начальные координаты тел:

$$X_{01} = 0 \text{ м}, \quad X_{02} = АВ.$$

**Что нужно определить (найти)?**

- время встречи тел или когда тела встретятся ( $t_B = ?$ )
- место встречи тел или где тела встретятся ( $X_B = ?$ )

Пример решения задачи аналитическим методом

**Задача А**

Два тела одновременно начинают двигаться в одном направлении равномерно и прямолинейно. В момент начала движения расстояние между ними 8 метров. Скорость первого тела 4 м/с, скорость второго тела 2 м/с. Определить время и место встречи тел.

**Решение**

1. В условии задачи находим:

- два тела движутся равномерно и прямолинейно в одном направлении. Следовательно  $\vec{V}_1 = \text{const}$ ,  $\vec{V}_2 = \text{const}$  и

$$V_{1x} > 0, \quad V_{2x} > 0.$$

- два тела начинают двигаться одновременно. Тогда время начала движения тел:  $t_{01} = t_{02} = 0$  с и

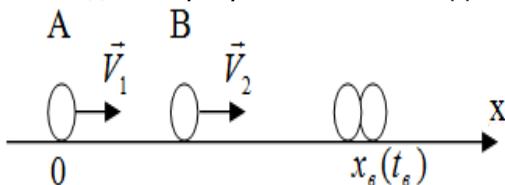


## Кинематика

время движения двух тел ( $\Delta t = t - t_0$ ) тоже равно

$$\Delta t_1 = \Delta t_2 = t.$$

2. Сделаем рисунок и напомним «Дано».



Дано:

Тело **1**:  $\vec{V}_1 = \text{const}$ ,  $V_1 = 4 \text{ м/с}$ ,  $X_{01} = 0 \text{ м}$ ,  $t_{01} = t_{02} = 0 \text{ с}$ ,

Тело **2**:  $\vec{V}_2 = \text{const}$ ,  $V_2 = 2 \text{ м/с}$ ,  $X_{02} = 8 \text{ м}$ ,  $\Delta t_1 = \Delta t_2 = t$ .

$$t_B = ?$$

$$X_B = ?$$

3. Напишем уравнения координат, которые определяют положения тел **1** и **2** в любой момент времени (смотрите уравнение (5) на стр. 4):

$$\begin{cases} X_1 = X_{01} + V_1 t & (1) \text{ Движение по оси OX} \\ X_2 = X_{02} + V_2 t & (2) \text{ Движение по оси OX} \end{cases}$$

4. Решим систему уравнений **аналитическим методом**.

В момент встречи тел:  $t = t_B$  и  $X_1 = X_2 = X_B$

Тогда:

$$X_{01} + V_1 t_B = X_{02} + V_2 t_B \Rightarrow V_1 t_B - V_2 t_B = X_{02} - X_{01} \Rightarrow$$

$$t_B = \frac{X_{02} - X_{01}}{V_1 - V_2}$$

Это формула ответа.

5. Сделаем расчет и выполним действия над единицами измерения физических величин:

$$t_B = \frac{8 - 0}{4 - 2} = \frac{8}{2} = 4 \text{ с} \quad \left[ \frac{\text{м}}{\text{м/с}} = \text{с} \right]$$



6. Подставим время встречи (4 с) в уравнения (1) или (2):

$$\text{Из (1)} \Rightarrow$$

$$X_B = X_{01} + V_1 t_B \Rightarrow X_B = 0 + 4 \cdot 4 = 16 \text{ м}$$

$$\text{Из (2)} \Rightarrow$$

$$X_B = X_{02} + V_2 t_B \Rightarrow X_B = 8 + 2 \cdot 4 = 16 \text{ м}$$

Ответ:  $t_B = 4 \text{ с}$ ,  $X_B = 16 \text{ м}$ .

## ПРИМЕР РЕШЕНИЯ ЗАДАЧИ ГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДОМ

### Задача В

Два тела движутся *навстречу* друг другу *равномерно* и *прямолинейно*. Первое тело движется из точки А со скоростью 4 м/с. Второе тело начинает двигаться из точки В *через 1 секунду* после первого тела со скоростью 3 м/с. Расстояние между точками А и В 11 метров. Определить *когда* и *где* тела встретятся.

### **Решение:**

1. В условии задачи находим:

- Два тела движутся *равномерно* и *прямолинейно*.

Следовательно:  $\vec{V}_1 = \text{const}$ ,  $\vec{V}_2 = \text{const}$ .

- Два тела движутся *навстречу* друг другу.

Следовательно, если тело **1** движется по оси ОХ, то тело **2** движется против оси ОХ, тогда  $V_{1X} > 0$ ,  $V_{2X} < 0$ .

- Тело **2** начинает двигаться *через 1 с* после тела **1**.

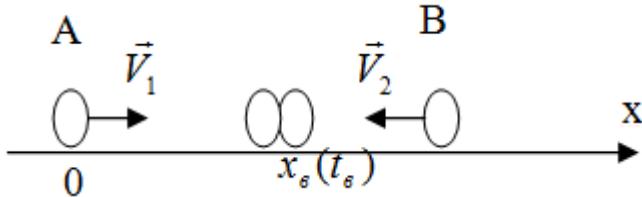
Тогда  $t_{01} \neq t_{02}$  и если  $t_{01} = 0 \text{ с}$ , то  $t_{02} = 1 \text{ с}$ .

Время движения тела **1**:  $\Delta t_1 = t - t_{01} = t$ ,

время движения тела **2**:  $\Delta t_2 = t - t_{02} = t - 1$ .



2. Сделаем рисунок и напомним «Дано»:



Дано:

Тело 1:  $\vec{V}_1 = \text{const}$ ,  $V_1 = 4 \text{ м/с}$ ,  $X_{01} = 0 \text{ м}$ ,  $t_{01} = 0 \text{ с}$ ,  $\Delta t_1 = t$ .

Тело 2:  $\vec{V}_2 = \text{const}$ ,  $V_2 = 3 \text{ м/с}$ ,  $X_{02} = 11 \text{ м}$ ,  $t_{02} = 1 \text{ с}$ ,  $\Delta t_2 = t - 1$

---


$$t_B = ? \quad X_B = ?$$

3. Напишем уравнения координат для двух тел:

$$\begin{cases} X_1 = X_{01} + V_1 t & (1) \text{ Движение по оси } OX \\ X_2 = X_{02} - V_2 (t - 1) & (2) \text{ Движение против оси } OX \end{cases}$$

4. Решим систему уравнений **графическим методом**:

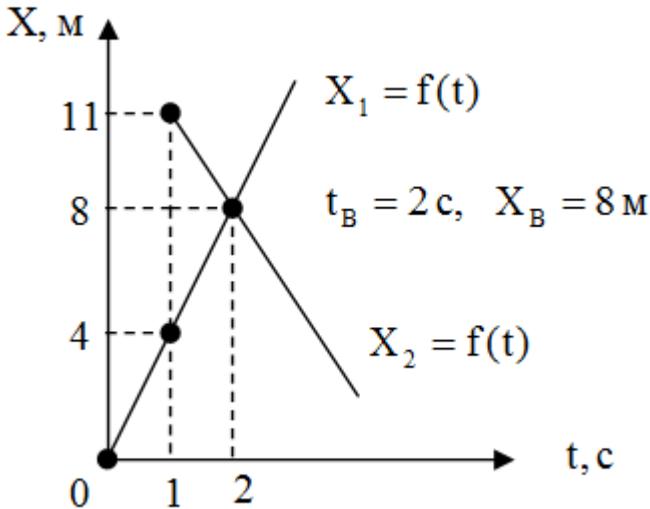
Подставим числа в уравнения (1) и (2):

$$\begin{cases} X_1 = 4t & (1) \\ X_2 = 11 - 3(t - 1) & (2) \end{cases}$$



Составим таблицы:

t	$X_2$	t	$X_2$
0	0	1	11
14		2	8

Начертим графики координат тела **1** и тела **2**:

Точка пересечения графиков показывает *время и место встречи*.

Ответ:  $t_B = 2 \text{ с}$ ,  $X_B = 8 \text{ м}$ .





## РЕШИТЕ ЗАДАЧИ АНАЛИТИЧЕСКИМ И ГРАФИЧЕСКИМ МЕТОДАМИ

11. Два тела одновременно начинают двигаться в одном направлении равномерно и прямолинейно. В момент начала движения расстояние между ними 5 метров. Скорость первого тела 3 м/с, скорость второго тела 2 м/с. Определить время и место встречи тел.
12. Два тела одновременно начинают двигаться в одном направлении равномерно и прямолинейно. В момент начала движения расстояние между ними 50 метров. Скорость первого тела 10 м/с, скорость второго тела 5 м/с. Определить время и место встречи тел.
13. Два тела одновременно начинают двигаться навстречу друг другу равномерно и прямолинейно. В начальный момент времени расстояние между ними 16 метров. Скорость первого тела 1 м/с, скорость второго тела 3 м/с. Определить когда и где тела встретятся.
14. Два тела одновременно начинают двигаться навстречу друг другу равномерно и прямолинейно. В начальный момент времени расстояние между ними 120 метров. Скорость первого тела 5 м/с, скорость второго тела 7 м/с. Определить время и место встречи тел.
15. Две машины одновременно начинают двигаться навстречу друг другу равномерно и прямолинейно. В начальный момент времени расстояние между ними 200 км. Скорость первой машины 70 км/ч. Скорость второй машины 30 км/ч. Определить когда и где машины встретятся.
16. Первое тело начинает двигаться из точки А равномерно и прямолинейно со скоростью 2 м/с. Второе тело начинает движение также из точки А через 4 секунду после первого тела и движется в том же направлении равномерно и прямолинейно со скоростью 10 м/с. Определить когда и где тела встретятся.
17. Два тела движутся в одном направлении равномерно и прямолинейно. Первое тело движется из точки А со скоростью 4 м/с. Второе тело начинает двигаться из точки В через 2 секунды после первого тела со скоростью 2 м/с. Расстояние между точками А и В 10 метров. Определить время и место встречи тел.



## Кинематика

18. Пункты А, В, С находятся на одной прямой. Расстояние АВ равно 2 км. Человек выходит из пункта В и идет в пункт С равномерно со скоростью 2 км/ч. Через 5 часов после него из пункта А выезжает велосипедист и едет в пункт С равномерно и прямолинейно со скоростью 6 км/ч. Определить расстояние АС и время движения человека, если человек и велосипедист прибыли в пункт С одновременно.
19. Два тела движутся навстречу друг другу равномерно и прямолинейно. Первое тело движется из точки А со скоростью 1 м/с. Второе тело начинает двигаться из точки В через 3 секунды после первого тела со скоростью 6 м/с. Расстояние между точками А и В 17 м. Определить время и место встречи тел.
20. Два велосипедиста движутся навстречу друг другу равномерно и прямолинейно. Первый движется из пункта А со скоростью 10 км/ч. Второй начинает двигаться со скоростью 30 км/ч из пункта В через 2 часа после первого. Расстояние АВ равно 140 км. Определить когда и где встретятся велосипедисты.
21. Два тела движутся навстречу друг другу равномерно и прямолинейно. Первое тело движется из точки А со скоростью 3 м/с. Второе тело начинает двигаться из точки В через 1 секунду после первого тела со скоростью 4 м/с. Расстояние между точками А и В 24 м. Определить время и место встречи тел.
22. Два уравнения координаты описывают движение двух тел.
- 1) Сделайте рисунок. Покажите стрелками направление движения для каждого тела.
  - 2) Напишите «Дано»: чему равны начальные координаты тел ( $X_{01}$  и  $X_{02}$ ), скорости тел ( $V_1$  и  $V_2$ ), время начала движения каждого тела ( $t_{01}$  и  $t_{02}$ ).
  - 3) Найдите время встречи ( $t_B$ ) и координату места встречи ( $X_B$ ) тел.
    - а)  $x_1 = 0,5t$  и  $x_2 = 19 - 3(t - 3)$ ;
    - б)  $x_1 = 20(t - 1)$  и  $x_2 = 70 + 5t$ ;
    - в)  $x_1 = 10t$  и  $x_2 = 15(t - 5)$ ;
    - г)  $x_1 = -40 + 8t$  и  $x_2 = 72 - 4(t - 2)$ ;
    - д)  $x_1 = 12(t - 4)$  и  $x_2 = 96 - 6t$

**ОТВЕТЫ**

**1.** 3 м; **2.** 2 ч; **3.** 22 м; **4.** 45 м; **5.** 5 с; **6.** 8 м/с;  
**11.** 5 с, 15 м; **12.** 10 с, 100 м; **13.** 4 с, 4 м;  
**14.** 10 с, 50 м; **15.** 2 ч, 140 км; **16.** 5 с, 10 м;  
**17.** 3 с, 12 м; **18.** 18 км, 8 ч; **19.** 5 с, 5 м;  
**20.** 5 ч, 50 м; **21.** 4 с, 12 м;

**22.** ***а)*** 8 с, 4 м;  
***б)*** 6 с, 100 м;  
***в)*** 15 с, 150 м;  
***г)*** 10 с, 40 м;  
***д)*** 8 с, 48 м.



## **ЛИТЕРАТУРА**

1. Корочкина Л.Н. ФИЗИКА: учеб. пособие для студ.-иностр. подготов.фак. вузов / Л.Н. Корочкина, А.С. Каурова, Л.Д. Шутенко, Б.П. Стасюк. – М.: Высшая школа, 1983. с. 8 - 22.