

初中

主编

物理

奥林匹克竞赛精典题解

中考竞赛精英
名家分析指导

叶雷编 王 磊 校

初中物理
奥林匹克竞赛
精典题解

王彬 叶禹卿 编著

奥林匹克出版社

图书在版编目(CIP)数据

初中物理奥林匹克竞赛精典题解/王彬等编著. —北京:
奥林匹克出版社, 1998. 8
ISBN 7-80067-369-3

I. 初… II. 王… III. 物理课-初中-习题 IV. G633.75

中国版本图书馆 CIP 数据核字(98)第 19185

初中物理奥林匹克竞赛精典题解

王彬 叶禹卿 编著

奥林匹克出版社出版发行

北京印刷三厂印刷 新华书店经销

1999年1月第2版 1999年1月第1次印刷

开本: 787×1092毫米 1/32 印张: 10

字数: 250千字

ISBN 7 - 80067 - 369 - 3

G · 259 定价: 12.00元

前 言

物理是一门既有趣又很有用的基础课,但是比较难学。为了帮助广大的中学生和物理爱好者更好地理解物理概念和物理规律,提高分析问题和解决问题的能力,我们依据全国初中物理竞赛大纲编写了这本书。编写时参考了大量的物理竞赛试题和常见题目,并从中筛选出一些典型的习题进行分析、讲解,力求通过数量有限的例题,充分体现物理解题的思路和方法,开阔读者的视野,达到提高读者分析和解题能力的目的。

本书共分十三章,每章均包括“题目”和“分析解答”两部分。全书内容覆盖了全部初中物理知识,并对现行教材的教学内容进行了适当的综合。同时,考虑到初中物理竞赛的要求和高中学学习物理的需要,在选题的内容上有所加深加宽,在难度上也有所加大,但在论述时则力求浅显、清晰和透彻,以便读者自学。

本书的特点是具有较强的实用性、针对性和科学性。我们衷心地希望本书能够成为广大物理爱好者、参加全国初中物理知识竞赛的中学生和广大的中学物理教师所喜爱的一本有益的参考书。

参加本书编写的有茅瑾、魏义钧、李学文、翟文德、张惠中、李建宁、蔡相微、张惠珠、靳慧怡、王彬、叶禹卿等。

编者

1999年1月

目 录

第一章	简单运动	(1)
第二章	力和运动	(20)
第三章	密度和压强	(38)
第四章	浮力	(63)
第五章	简单机械、功和能	(88)
第六章	物态变化	(119)
第七章	热和功	(133)
第八章	光的传播规律	(153)
第九章	透镜	(166)
第十章	简单电现象、电路	(191)
第十一章	欧姆定律	(209)
第十二章	电功、电功率	(241)
第十三章	电与磁	(287)

第一章 简单运动

1. 某人从相距 10 千米的甲地走到乙地,他以 4 千米/时的速度行走 5 千米,再以 5 千米/时的速度走完剩下的路程。此人在这段路程上的平均速度为 4.5。

2. 北京站的电动扶梯用 36 秒可以把站在梯上的旅客送上楼,如果扶梯不动,旅客沿扶梯走上楼需要 1 分 48 秒。若旅客沿开动的扶梯走上楼需用 27 秒。

3. 一人在一段长 931.6 米的铸铁管的一端敲击一下,另一个在管的另一端先后听到两次敲击声,两声相隔 2.5 秒。若空气中的声音传播速度是 340 米/秒,则声音在铸铁管中的传播速度是 380 米/秒。(取一位小数)

4. 一只排球以水平速度 10 米/秒碰撞一静止的汽车后,以 6 米/秒的速度被弹回来,球碰汽车后的速度大小是碰前速度的 0.6 倍。如果排球以 10 米/秒的水平速度碰撞沿同一方向以 5 米/秒的速度向行驶的汽车,则碰后球的运动速度的大小是 2 米/秒,方向是 前。

5. 物体沿直线运动的路程-时间图象如图 1-1 所示,由图象可知物体在第 2 秒内的速度为 5 m/s,在第 5 秒末的

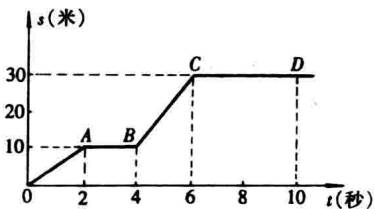


图 1-1

速度为 0 m/s，在第 8 秒末至第 10 秒末这段时间内的速度为 0；物体在前 10 秒内的平均速度为 -1 m/s。

6. 用毫米刻度尺测量正方体每边的边长，测得的结果都是 20.05 厘米，如果边长的准确值是 20.00 厘米，则正方体每个面的面积的误差是 2.00 厘米²。

7. 甲、乙、丙三辆汽车同时同向在一条南北方向的大街上行驶。甲车上的人看到丙车相对于甲车向北运动。乙车上的人看到甲、丙两辆汽车都相对乙车向南运动。丙车上的人看到路边树木向北运动。关于这三辆车行驶的方向，以下各种说法中正确的是 (AD)。

- (A) 甲车必定向南行驶；
- (B) 乙车必定向北行驶；
- (C) 丙车可能向北行驶；
- (D) 三辆车行驶的方向可能是相同的。

8. 一个木箱漂浮在河中，随平稳流动的河水向下游漂去。在木箱的上游和木箱的下游各有一条小船。两船到木箱距离相同，且同时划向木箱。若两船在静水中划行的速度大小相同，下述说法中正确的是 (C)。

- (A) 上游的小船先捞到木箱；
- (B) 下游的小船先捞到木箱；
- (C) 两船同时到达木箱处；
- (D) 条件不足，无法确定。

9. 甲、乙两同学骑着自行车，分别以 $v_{甲} = 10$ 米/秒和 $v_{乙} = 4$ 米/秒的速度，在半径 $R = 100/\pi$ 米的圆形跑道上同时同向出发绕圆周运动，他们在同一地点再次相遇的最短时间是 (D)。

- (A) 33.3 秒；(B) 66.7 秒；(C) 50 秒；(D) 100 秒。

10. 甲、乙两同学进行百米赛跑，每次甲跑到终点时，乙总落后 10 米。如果甲在起跑线处、乙在甲前方 10 米同时起跑，则 (AD)。

- (A) 甲、乙同时到达终点；(B) 甲先到达终点；

(C) 乙先到达终点； (D) 未到终点前,乙在甲的前边。

11. 小船以划速 v_0 从河边 A 点沿河岸划至 B 点又返回 A, 如果不计船掉头所用的时间, 在水不流动时, 往返的时间为 t 。那么, 在水速为 v 时, 往返的时间为 ()。

(A) $\frac{v}{v-v_0}t$; (B) $\frac{v}{v+v_0}t$; (C) $\frac{v_0^2}{v_0^2-v^2}t$; (D) $\frac{v^2}{v^2+v_0^2}t$ 。

12. 图 1-2 为盒式录音机倒带时的示意图。主动轮 a 与从动轮 b 的直径相同, 从动轮上缠着的录音带绕过定滑轮 c, d 后, 卷绕到主动轮 a 上去。 v 表示录音带在 c, d 间直线运动的速度。 n_a, n_b 分别表示 a, b 两轮转动速度 (每秒转动的周数)。对于这种运动, 下述几种说法中正确的是 ()。

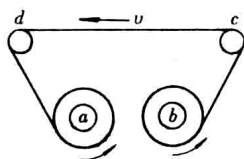


图 1-2

- (A) n_a 恒定, v 逐渐变大, n_b 也逐渐变大;
 (B) v 恒定, n_a 和 n_b 也恒定;
 (C) v 恒定; n_a 逐渐变小, n_b 逐渐变大;
 (D) n_a 恒定, v 也恒定, n_b 逐渐变小。

13. 在图 1-3 所示各图象中, 用来表示同一种运动规律的是 ()。

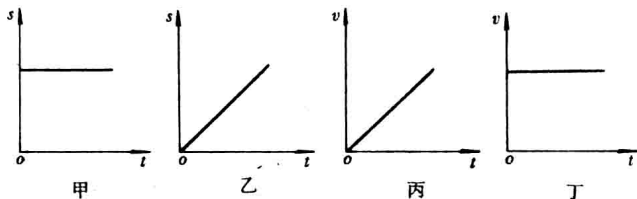


图 1-3

- (A) 甲、丙; (B) 甲、丁; (C) 乙、丙; (D) 乙、丁。

14. 在两个平行峭壁间的山谷中放了一枪, 2 秒钟后听到一

个回声,又经过 2 秒钟听到了第二个回声。求山谷的宽度。

15. 有甲乙二人测量河岸到峭壁的距离。乙站在岸边,甲、乙间距为 $l=20$ 米远,他们站在一条从河岸到峭壁的直线上。甲放了一枪,乙听到两次枪响,并测得听到这两次枪声的时间间隔为 4 秒。求河岸到峭壁的距离。(设空气中声速为 340 米/秒)

16. 如果火车钢轨每根 25 米,若在 45 秒内听到车轮和钢轨接头处的撞击声 30 次,火车的速度是多少千米/时?(注:计时开始为第一次)

17. 甲、乙两车从相距 30 千米的两地同时出发,相向而行。甲车以 24 千米/时的速度行驶了 18 千米的路程时,刚好遇上乙车,求乙车的速度是多少?

18. A 、 B 两辆自行车,在一条平直公路上同向匀速前进, A 车在 2 小时内行驶 36 千米, B 车在 5 分钟内行驶 1200 米,若 B 车比 A 车早 1 分钟经过途中的某座桥,问 A 车追上 B 车时,离桥多远?

19. 汽车甲以 36 千米/时的速度从车站出发 2 小时后,另一辆汽车乙以 15 米/秒的速度从车站出发开始追赶甲车,乙能否追上甲?如果能追上,汽车乙经过多长时间追上汽车甲?此时汽车乙距车站多远?

20. 一小船运载木材逆水行驶,经过某桥下时一根木料落水,船夫经 45 分钟的时间才得知此事,立即返回追赶,在桥的下游 7.5 千米处追上。设水流和小船划行的速度均是匀速的,试求:(1) 小船返程追赶所用的时间;(2) 水流速度。

21. 一辆汽车以 20 千米/时的速度在与铁路平行的公路上匀速行驶,从后面开来一列火车,这列火车长 200 米,速度是 30 千米/时。问:这列火车从汽车司机旁边经过的时间是多少?

22. 以 36 千米/时的速度向西开行的列车 A 上有一乘客,他从窗子里看到有一辆列车 B 正在旁边平行的轨道上由西向东开来。如果列车 B 的长度是 180 米,通过的时间是 12 秒钟,求列车 B 的速度。

23. 列车驶入隧道前应该鸣笛,司机在离隧道口 262.5 米处鸣笛,鸣笛 1.5 秒后听到由隧道口的峭壁反射回来的声音,求列车正以多大的速度驶向隧道口?(空气中声速取 340 米/秒)

24. A、B 两地相距 $s=100$ 千米,甲、乙两个人分别从两地骑自行车同时出发相向而行,行驶速度都是 $v_A=20$ 千米/时。假如有一辆汽车以 $v_{\text{车}}=30$ 千米/时的速度往返于甲、乙之间,问:在甲、乙两人出发至他们相遇的这段时间内,汽车运动了多少路程?

25. 一物体沿直线运动的路程-时间图象如图 1-4 所示,根据图象说明,在图示的时间内:

(1) 物体的运动情况,在各阶段物体的运动速度分别为多大?

(2) 作出相应的物体运动的速度图象。

26. 图 1-5 所示的是物体的 $s-t$ 图。图中 OA 线段表示物体的运动是_____ ; AB 线段表示物体是_____ 的。 OA 、 AB 、 BC 三线段相比较, OA 线段表示的运动速度最大。

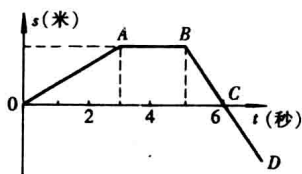


图 1-4

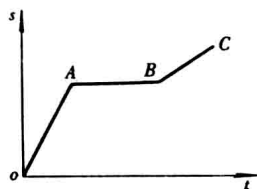


图 1-5

27. 图 1-6 所示为汽车沿直线运动的路程-时间图象(即 $S-t$ 图)。图中 S 轴表示汽车离开出发点的距离,请根据此图分析汽车的运动情况,并画出描述汽车在这段时间内运动的速度-时间图象。

28. 某物体做直线运动,其运动速度随时间变化的关系如图 1-7 所示。请作出该物体运动的路程与时间关系图象。

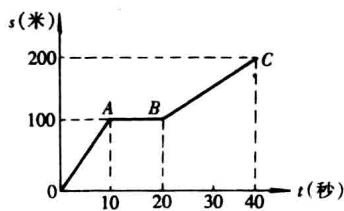


图 1-6

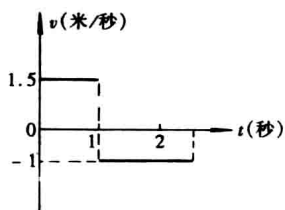


图 1-7

29. 有两列火车停在站台上,某乘客坐在其中一列火车上,而且只能通过窗口观察对面的火车。当一列火车启动时,他通过窗口会发现两列火车的相对位置发生了变化,他能判断是那列火车在启动吗?为什么?

分析解答

1. 横线上填:4.44 千米/时。

此人通过前一半路程的时间为

$$t_1 = \frac{5 \text{ 千米}}{4 \text{ 千米/时}} = 1.25 \text{ 时}$$

此人通过后一半路程的时间为

$$t_2 = \frac{(10-5) \text{ 千米}}{5 \text{ 千米/时}} = 1 \text{ 时}$$

通过这段路程的平均速度为

$$v = \frac{S}{t} = \frac{10 \text{ 千米}}{(1.25+1) \text{ 时}} \approx 4.44 \text{ 千米/时}。$$

2. 横线上填:27。

这是速度合成问题。扶梯不动时,人走上楼需1分48秒,即108秒。当人不动时,扶梯把人送上楼用时36秒。若楼高 l ,则人走上楼的上升速度 $v_1 = \frac{l}{108}$ 米/秒,扶梯将人送上楼的上升速度

$v_2 = \frac{l}{36}$ 米/秒。现在旅客沿上升的扶梯向上走,上升速度变为 v

$= v_1 + v_2$,走上楼的时间为 $t = \frac{l}{v} = \frac{l}{v_1 + v_2} = 27$ (秒)。

3. 在横线上填:3881.7。

一人在铸铁管的一端敲击一下后,声音将沿铸铁管和空气同时传播。因为声音在铸铁中传播的速度大于在空气中传播的速度。所以,铸铁管另一端的人先听到沿铸铁传来的声音,后听到由空气传来的声音。两次敲击声的时间差为传播时间差:

$$t_1 = \frac{S}{v_1}, t_2 = \frac{S}{v_2}$$

$$t_2 - t_1 = \frac{S}{v_2} - \frac{S}{v_1}$$

$$2.5 \text{ 秒} = 931.6 \text{ 米} \times \left(\frac{1}{340 \text{ 米/秒}} - \frac{1}{v_1} \right)$$

解得 $v_1 = 3881.7 \text{ 米/秒}$ 。

4. 在横线上依次填:2;向前。

先以汽车为参照物。以这个参照物为标准,排球向前运动,速度为5米/秒。球碰汽车后,排球相对于汽车以碰前的0.6倍速度向后运动,排球的速度为3米/秒。

题目要求的是排球相对于地球的速度。在地球上的观察者看来,汽车以5米/秒的速度向前运动,排球相对于车以3米/秒速度向后运动,相对于地球以5米/秒-3米/秒=2米/秒的速度向前运动。

5. 横线处按顺序填:5米/秒,10米/秒,0,0.3米/秒。

根据图1-1的路程-时间关系可知,物体在0~2秒作匀速直线运动,速度5米/秒;在2~4秒静止;在4~6秒做匀速直线运动,速度10米/秒;在6~10秒静止。

在前10秒,物体运动的路程为30米,用的时间10秒,平均速度为0.3米/秒。

6. 横线上填:2.00。

误差是测量值与准确值的差异。正方体边长的准确值为 $l = 20.00 \text{ 厘米}$,各面的准确值为

$$S_0 = l_0^2 = (20.00 \text{ 厘米})^2 = 400.00 \text{ 厘米}^2$$

测量结果为 $l = 20.05 \text{ 厘米}$,由此得到的长方体各面的面积为

$$S = l^2 = (20.05 \text{ 厘米})^2 \approx 402.00 \text{ 厘米}^2$$

$$\text{误差为 } 402.00 \text{ 厘米}^2 - 400.00 \text{ 厘米}^2 = 2.00 \text{ 厘米}^2。$$

7. 选项A、D正确。

丙车上的人看到路边树木向北运动,若以树木(地球)为参照物,丙车将向南运动,选项C不正确。

甲车上的人看到丙车相对甲车向北运动,则甲车相对于丙车向南运动。由于丙车向南运动,说明甲车也相对于地球向南运动,且运动的速度比丙车快,选项 A 正确。

乙车上的人看到甲、丙两车都向南运动,乙车可能向北运动,也可能向南运动。如果乙车向南运动,它的运动速度一定小于丙车向南运动的速度,选项 B 不正确,选项 D 正确。

8. 选项 C 正确。

以河水为参照物,木箱静止不动。两船到木箱的距离 S 相同,划行速度的大小 v (即相对河水的速度的大小) 相同,则据 $t = \frac{S}{v}$ 可知所用时间 t 相同,即两船同时到达木箱处,选项 C 正确。

9. 选项 D 正确。

设甲、乙在相遇时,乙跑了 n 圈,甲的速度比乙快,在相遇时多跑了 x 圈。已知一圈跑道长 200 米,由 $S = v \cdot t$ 可得

$$S_{\text{甲}} = 10t = (x+n) \times 200 \text{ 米} \quad \text{①}$$

$$S_{\text{乙}} = 4t = n \times 200 \text{ 米} \quad \text{②}$$

由①、②式消去 t , 可得 $x = 1.5n$

由于 n 只能取整数 1、2、3……要在最短时间相遇, x 应为最小整数。得 $n=2, x=3$, 由此可解得相遇的最短时间:

$$t = \frac{S_2}{v_2} = \frac{2 \times 200}{4} = 100 \text{ (秒)}$$

故选项 D 正确。

有同学误认为,甲与乙再次在同一地点相遇时的最短距离之差恰为一个圆周长,即 $\Delta S = 2\pi R = 2\pi \times \frac{100 \text{ 米}}{\pi} = 200 \text{ 米}$, 解得 $t = 33.3$ 秒, 故错选了 A。错误原因是没有考虑题目“在同一地点相遇”的要求。路程差为 200 米时,甲、乙虽然再次相遇,但相遇处并不是出发点。

10. 选项 A、D 正确。

根据题意,甲、乙两个人赛跑的速度各自保持不变。若甲跑

100 米所用时间为 t_0 , 则甲的速度 $v_{\text{甲}}$ 和乙的速度 $v_{\text{乙}}$ 分别为

$$v_{\text{甲}} = \frac{100 \text{ 米}}{t_0}, v_{\text{乙}} = \frac{90 \text{ 米}}{t_0}.$$

如果甲在起跑线上, 乙在起跑线前 10 米, 则到达终点时, 甲跑的距离仍为 100 米, 乙跑的距离变为 90 米。从 $t = \frac{l}{v}$ 可知, 甲、乙所用时间均为 t_0 。故选项 A 正确, 选项 B、C 不正确。

未到终点前, 甲离起跑线的距离为 $l_{\text{甲}} = \frac{t}{t_0} \times 100$ 米, 乙离起跑线的距离为 $l_{\text{乙}} = (10 + \frac{t}{t_0} \times 90)$ 米, 得

$$\frac{l_{\text{甲}}}{l_{\text{乙}}} = \frac{100t}{10t_0 + 90t}$$

因甲还未到终点, 所以 $t < t_0$, $100t < 10t_0 + 90t$, $l_{\text{甲}} < l_{\text{乙}}$, 乙距起跑线更远些。选项 D 正确。

11. 选项 C 正确。

小船的划速为 v_0 , 水不流动时, 在 A、B 两点间运动的时间为 t , 可知 A、B 两点间距离

$$S = v_0 \cdot \frac{t}{2} \quad \text{①}$$

在水速是 v 时, 往返的时间

$$t' = \frac{S}{v_0 + v} + \frac{S}{v_0 - v} = \frac{2v_0}{v_0^2 - v^2} S \quad \text{②}$$

将①式代入②式

解得 $t' = \frac{v_0^2}{v_0^2 - v^2} t$, 因此, 选项 C 正确。

12. 选项 A 正确。

电动机带动主动轮转动, 主动轮 a 的转速由电动机的转速决定, 是恒定的。

已知主动轮的转速为 n_a , 设主动轮最外层录音带的半径为 R_a , 最外层录音带的速度为 v_a , 则有

$$v_a = 2\pi R_a n_a \quad \text{①}$$

主动轮带动录音带运动, 并通过录音带带动 d 、 c 定滑轮间

的录音带转动, d 、 c 间录音带再带动从动轮上录音带运动, 而从动轮上录音带又带动从动轮转动, 所以有

$$v_a = v_d = v_b \quad \text{②}$$

已知从动轮的转速为 n_b , 设从动轮最外层录音带的半径为 R_b , 则有

$$v_b = 2\pi R_b n_b \quad \text{③}$$

录音带逐渐由 b 轮卷绕到 a 轮的过程中, R_a 逐渐增大, 则 v_a 逐渐增大。进而 v_d 、 v_b 随之增大。对从动轮 v_b 增大 R_b 减小均会引起 n_b 增大。故选项 B、C、D 均不正确。

13. 选项 D 正确。

图 1-3 甲、乙为路程-时间图象。图象甲表示物体的路程不随时间发生变化, 即物体静止。图象乙表示路程和时间成正比, 比例系数表示速度, $v = \frac{S}{t}$ 是个不变的量, 这个物体作匀速直线运动。

图象丙、丁为速度-时间图象。图 1-3 丙表示物体的速度随时间增加, 物体作加速运动。图 1-3 丁表示物体的速度不随时间发生变化, 即物体作匀速直线运动。

综上所述, 图 1-3 乙、丁表示同一种运动——匀速直线运动的规律。

14. 山谷的宽度为 1023 米。

根据题意可知, 两次回声分别是两个峭壁对声波反射的结果。设距离较近的峭壁与放枪者间距 S_1 、距离较远的峭壁与放枪者间距 S_2 , 可得

$$S_1 = v \cdot \frac{t_1}{2} = 341 \times 1 = 341 \text{ (米)}$$

$$S_2 = v \cdot \frac{t_2}{2} = 341 \times 2 = 682 \text{ (米)}$$

山谷的宽度 $S = S_1 + S_2 = 1023 \text{ (米)}$ 。

15. 680 米或 640 米。

甲、乙的位置如图 1-8 所示, 有两种可能。

(1) 乙站在甲与峭壁之间,乙听到第一次枪声的时间 t_1 、第二次枪声的时间 t_2 分别为

$$t_1 = \frac{l}{v}, t_2 = \frac{2L+l}{v}$$

式中 l 、 L 分别为甲与乙、乙与峭壁之间的距离。

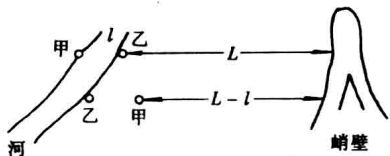


图1-8

由 $t_2 - t_1 = \Delta t = 4$ 秒可知

$$\frac{2L}{v} = 4 \text{ 秒}, L = 680 \text{ 米}.$$

(2) 甲站在乙与峭壁之间,乙听到第一次枪声的时间 t_1' 、第二次枪声的时间 t_2' 分别为

$$t_1' = \frac{l}{v}, t_2' = \frac{2L-l}{v}$$

由 $t_2' - t_1' = \Delta t' = 4$ 秒可知

$$\frac{2L-2l}{v} = 4 \text{ (秒)}, L = 640 \text{ 米}.$$

16. 火车速度为 58 千米/时。

由于在 45 秒内听到车轮和钢轨接头处的撞击声 30 次,计时开始为第一次,所以火车实际走了 29 根铁轨的长度。

火车通过的路程

$$S = 25 \times (30 - 1) \text{ 米} = 725 \text{ 米} = 0.725 \text{ 千米}$$

火车运动的时间

$$t = 45 \text{ 秒} = 0.0125 \text{ 时}$$

火车的速度

$$v = \frac{S}{t} = \frac{0.725}{0.0125} = 58 \text{ (千米/时)}.$$

17. 乙车的速度 16 千米/时。

甲车运动的速度 $v_{\text{甲}} = 24$ 千米/时,甲车行驶的路程 $S_{\text{甲}} = 18$ 千米,则甲车所用的时间为

$$t_{\text{甲}} = \frac{S_{\text{甲}}}{v_{\text{甲}}} = \frac{18 \text{ 千米}}{24 \text{ 千米/时}} = 0.75 \text{ 小时}.$$