

运动学—课本情境与练习

【课本情境】(必修一 P21)

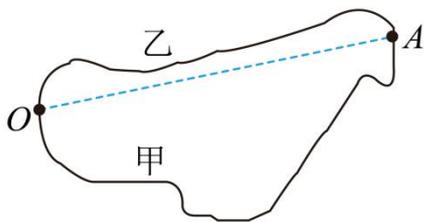
平均速度和瞬时速度

一般来说,物体在某一段时间内,运动的快慢通常是变化的。所以,由 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 求得的速度 v , 表示的只是物体在时间 Δt 内运动的平均快慢程度, 叫作**平均速度** (average velocity)。

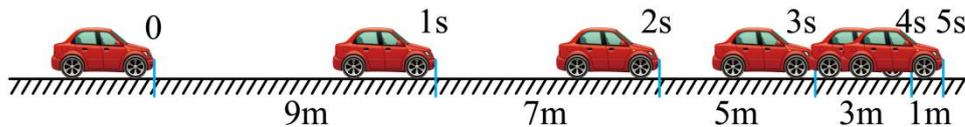
可以设想, 用由时刻 t 到 $t + \Delta t$ 一小段时间内的平均速度来代替时刻 t 物体的速度, 如果 Δt 取得小一些, 物体在 Δt 这样一个较小的时间内, 运动快慢的差异就不会太大。 Δt 越小, 运动快慢的差异就越小。当 Δt 非常非常小时, 运动快慢的差异可以忽略不计, 此时, 我们就把 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 叫作物体在时刻 t 的**瞬时速度** (instantaneous velocity)。

【情境练习】

1. 我校学生开展无线电定位“搜狐”比赛, 甲、乙两人从图所示地形的 O 点同时出发, 并同时到达 A 点搜到狐狸, 两人的搜狐路径已在图中标出, 则 ()



- A. 两人运动的平均速度相等
B. 甲的平均速度大于乙的平均速度
C. 甲的平均速度小于乙的平均速度
D. 无法判断
2. 汽车从制动到停止共用了 5 s。这段时间内, 汽车每 1 s 前进的距离分别是 9 m、7 m、5 m、3 m、1 m。汽车运动的最后 3 s 的平均速度是 ()



- A. 9m/s B. 8m/s C. 2m/s D. 3m/s

【课本情境】(必修一 P17)

位移—时间图像

物体在每一时刻的位置或每一时间间隔的位移可以用图像直观地表示。

如图 1.2-6，在直角坐标系中选时刻 t 为横轴，选位置 x 为纵轴，其上的图线就是位置—时间图像，通过它能直观地看出物体在任意时刻的位置。如果将物体运动的初始位置选作位置坐标原点 O ，则位置与位移大小相等 ($x = \Delta x$)，位置—时间图像就成为位移—时间图像，又称 $x-t$ 图像。从 $x-t$ 图像可以直观地看出物体在不同时间内的位移。

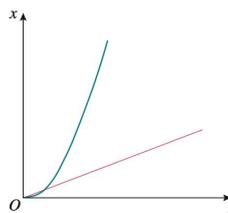
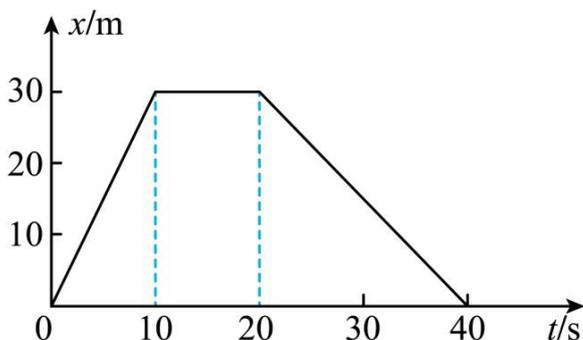


图 1.2-6 $x-t$ 图像

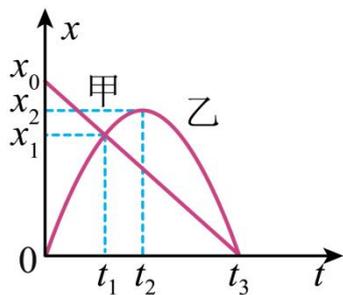
【情境练习】

3. 一辆汽车在教练场上沿平直道路行驶，以 x 表示它相对于出发点的位移。如图所示近似描写了汽车在 0 时刻到 40 s 这段时间的 $x-t$ 图像，则汽车最远位置距离出发点约为 ()



- A. 10m B. 20m C. 30m D. 40m

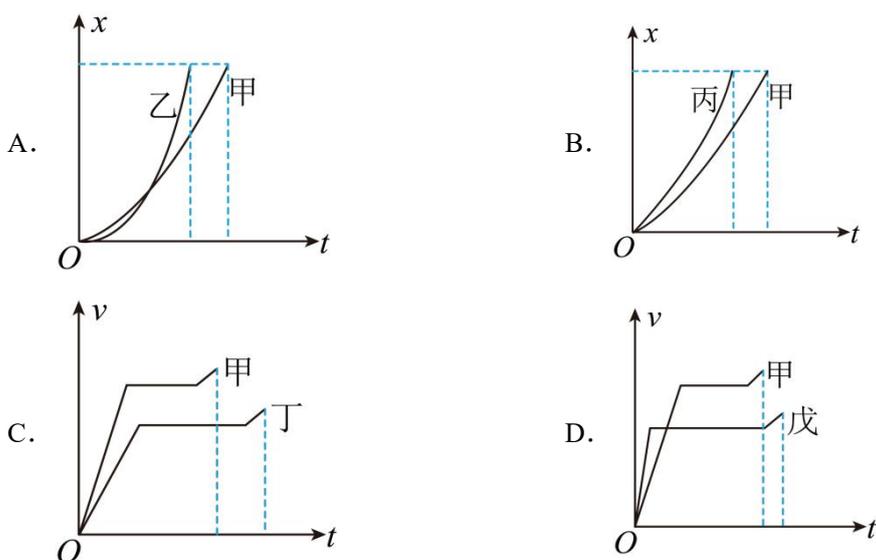
4. 甲、乙两同学各自骑自行车在一条平直公路上沿直线运动，其位移 x 随时间 t 的变化规律分别如图中甲、乙图线所示，图线甲是直线，图线乙是抛物线，下列说法正确的是 ()



- A. $0 \sim t_1$ 时间内甲、乙的平均速度相等
 B. $0 \sim t_3$ 时间内甲、乙的最大距离为 x_0
 C. $t_2 \sim t_3$ 时间内甲、乙的运动方向相反
 D. t_1 时刻甲、乙的速度相同

5. 在 2022 年世界赛艇锦标赛上，中国赛艇队获得女子四人双桨项目金牌。下列 $x-t$ 和

$v-t$ 图像描述了比赛中五条相同赛艇从同一起航线同时出发、沿长直航道划向同一终点的运动全过程，其中能反映赛艇甲与其他赛艇在途中出现艇首并齐的有 ()



【课本情境】(必修一 P25)

图 1.3-6 是利用位移传感器测量速度的示意图。这个系统由发射器 A 与接收器 B 组成，发射器 A 能够发射红外线和超声波信号，接收器 B 可以接收红外线和超声波信号。发射器 A 固定在被测的运动物体上，接收器 B 固定在桌面上或滑轨上。测量时 A 向 B 同时发射一个红外线脉冲和一个超声波脉冲（即持续时间很短的一束红外线和一束超声波）。B 接收到红外线脉冲开始计时，接收到超声波脉冲时停止计时。根据两者的时差和空气中的声速，计算机自动算出 A 与 B 的距离（红外线的传播时间可以忽略）。

图 1.3-5 实验室用位移传感器测速度的装置

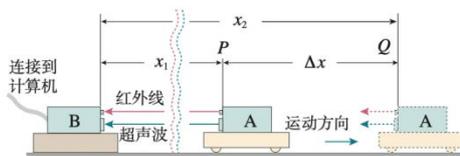


图 1.3-6 位移传感器测速度的原理

经过短暂的时间 Δt 后，传感器和计算机系统自动进行第二次测量，得到物体的新位置。算出两个位置差，即物体运动的位移 Δx ，系统按照

$$v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$$

算出速度 v ，显示在屏幕上。所有这些操作都可以在不到 1 s 的时间内自动完成。

【情境练习】

6. 如图 (a) 所示，停在公路旁的公安巡逻车利用超声波可以监测车速：巡逻车上的测速仪发出并接收超声波脉冲信号，根据发出和接收到的信号间的时间差，就能测出车速。在图 (b) 中， P_1 、 P_2 是测速仪先后发出的超声波信号， n_1 、 n_2 分别是测速仪检测到的 P_1 、 P_2 经反射后的信号。设测速仪匀速扫描， P_1 与 P_2 之间的时间间隔为 0.9 秒，超声波在空气中传播的速度为 340 米/秒。则被测车的车速为 ()



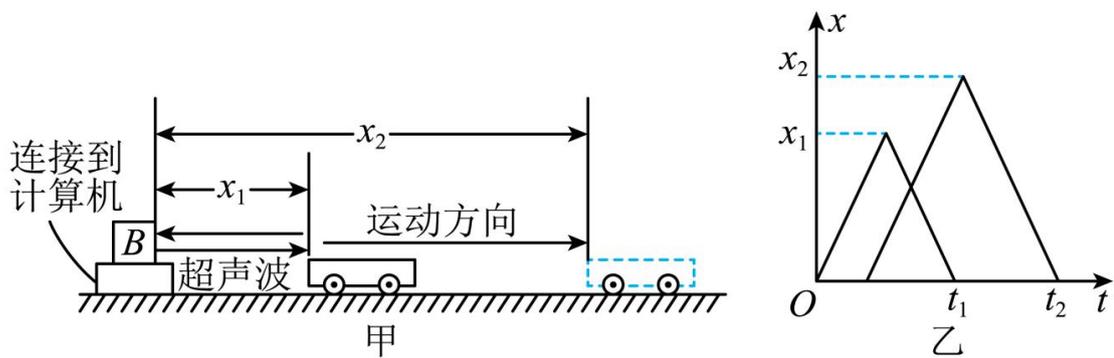
图(a)



图(b)

- A. 20m/s B. 25m/s C. 30m/s D. 40m/s

7. 图甲是一种速度传感器的工作原理图，在这个系统中 B 为一个能发射超声波的固定小盒子，工作时小盒子 B 向匀速直线运动的被测物体发出短暂的超声波脉冲，脉冲被运动的物体反射后又被小盒子 B 接收，从小盒子 B 发射超声波开始计时，经 Δt 时间再次发射超声波脉冲，图乙是连续两次发射的超声波的位移—时间图像。则下列说法正确的是 ()



- A. 超声波的速度为 $v_{声} = \frac{x_1}{t_1}$ B. 超声波的速度为 $v_{声} = \frac{x_2 - x_1}{t_2 - t_1}$
 C. 物体的速度为 $v = \frac{2(x_2 - x_1)}{t_2 - t_1 + \Delta t}$ D. 物体的速度为 $v = \frac{2(x_2 - x_1)}{t_2 + t_1 + \Delta t}$

【课本情境】(必修一 P29)

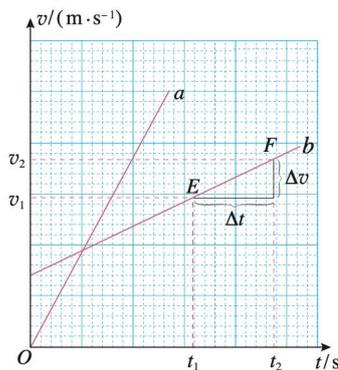
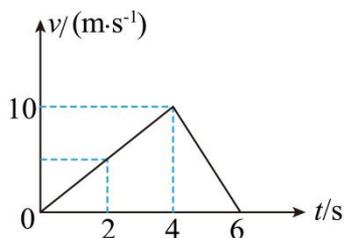


图 1.4-2 从 $v-t$ 图像看物体的加速度

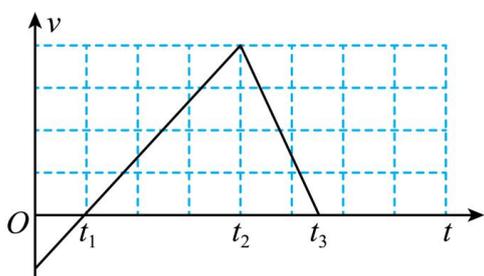
【情境练习】

8. 如图所示为物体沿直线运动的 $v-t$ 图像，下列有关说法正确的是 ()



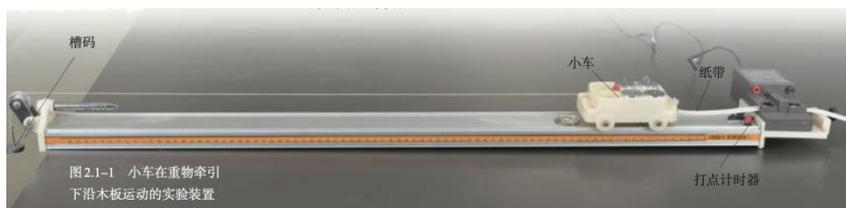
- A. 物体在 0~4s 内做匀速运动
- B. 物体在 4s 时速度方向不变
- C. 物体在 0~4s 内的加速度大小为 2.5m/s^2
- D. 物体在 4~6s 内的加速度大小为 $\frac{5}{3}\text{m/s}^2$

9. 在跳水比赛中，某运动员（可看作质点）的速度与时间关系图像如图，选竖直向下为正方向， $t=0$ 是其向上起跳瞬间，则（ ）



- A. t_1 时刻该运动员开始进入水中
- B. t_2 时刻该运动员开始进入水中
- C. t_3 时刻该运动员已浮出水面
- D. t_1 时刻该运动员速度方向和加速度方向均发生变化

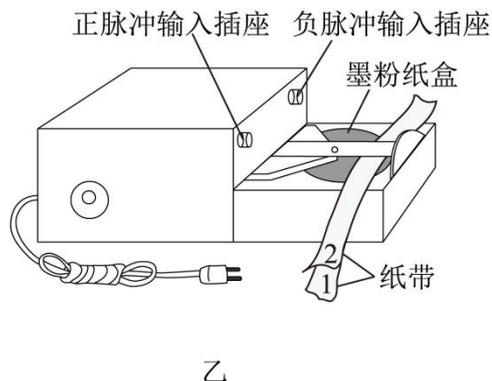
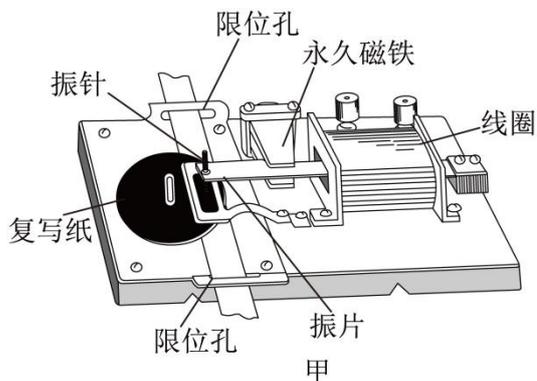
【课本情境】（必修一 P38）



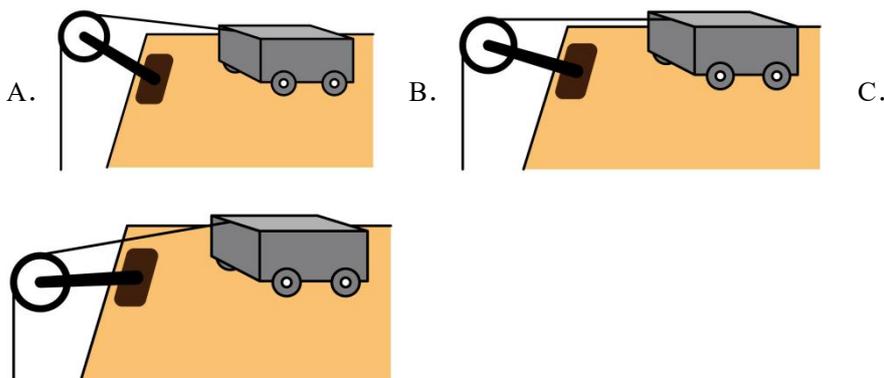
【情境练习】

10. 图中的甲、乙是高中物理实验中常用的两种打点计时器，请回答下面的问题：

- (1) 图乙是_____（填“电磁打点计时器”或“电火花计时器”），电源采用的是_____；（填“交流 8V”“交流 220V”或“四节蓄电池”）；

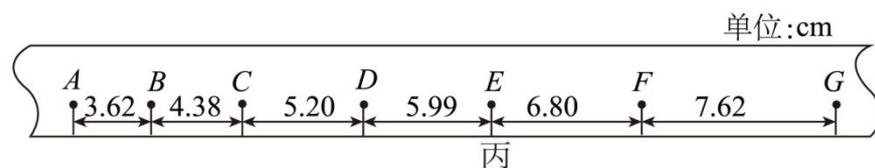


(2) 某同学在“探究小车速度随时间变化的规律”的实验中，关于轨道末端滑轮高度的调节正确的是_____：



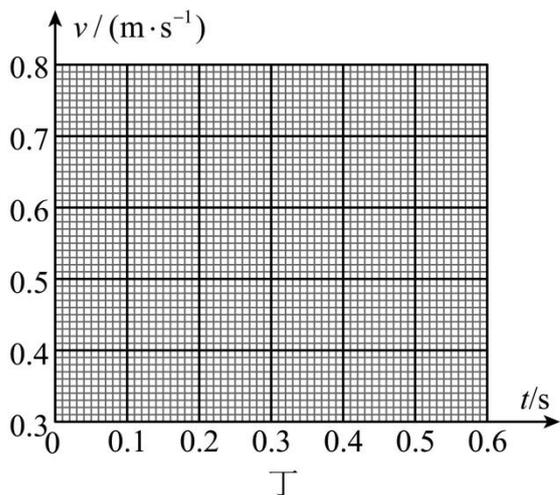
(3) 该同学用打点计时器记录了被小车拖动的纸带的运动情况，在纸带上确定出 A、B、C、D、E、F、G 共 7 个计数点，相邻两点间的距离如图丙所示，每两个相邻的计数点之间还有 4 个点未画出。

① 试根据纸带上各个计数点间的距离，计算出打下 B、C、D、E、F 五个点时小车的瞬时速度，并填入下表中；（结果保留三位有效数字）



速度	v_B	v_C	v_D	v_E	v_F
数值 (m/s)	0.400	0.479	0.560	0.640	—

② 将 B、C、D、E、F 对应的瞬时速度标在图丁所示的直角坐标系中，并画出小车的瞬时速度随时间变化的关系图线_____：



③由速度—时间图像可得小车的加速度为_____。(结果保留两位小数)

11. 小华同学在“研究匀变速直线运动”的实验中，将打点计时器固定在某处，在绳子拉力的作用下小车拖着穿过打点计时器的纸带在水平木板上运动，如图 1 所示。由打点计时器得到表示小车运动过程的一条清晰纸带的一段。如图 2 所示，在打点计时器打出的纸带上确定出八个计数点，相邻两个计数点之间的时间间隔为 0.1s，并用刻度尺测出了各计数点到 0 计数点的距离，图中所标数据的单位是 cm。

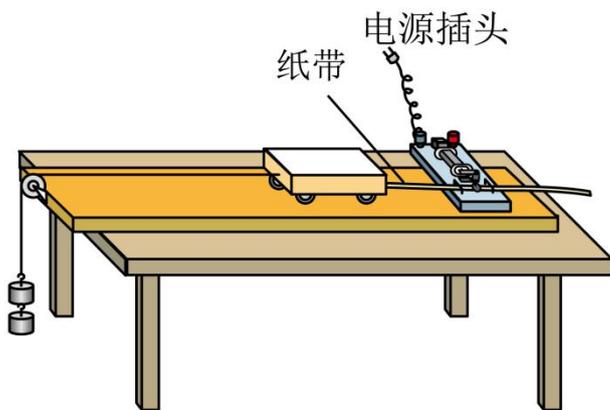


图1

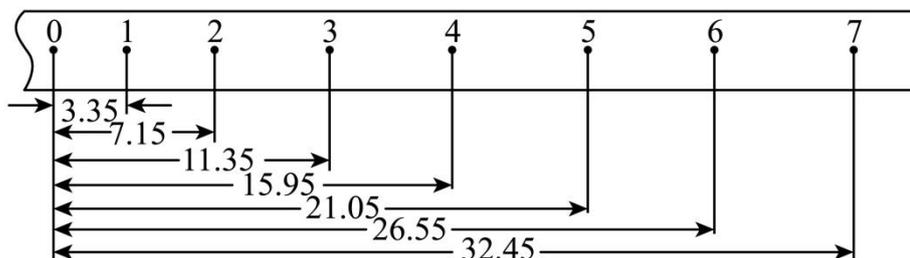
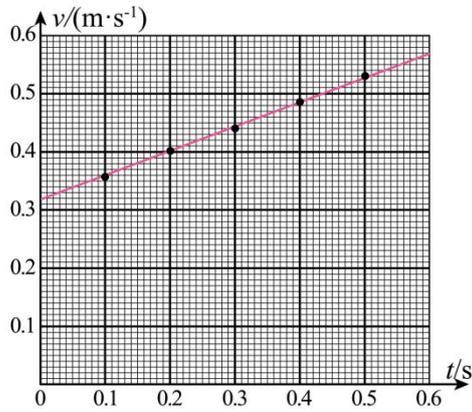


图2

(1) 小华利用家庭电源来做实验，因此应该选择_____打点计时器，工作电压为_____。

(2) 根据纸带提供的信息，小华同学已经计算出了打下 1、2、3、4、5 这五个计数点时小车的速度、请你帮助他计算出打下计数点 6 时小车的速度(结果保留 3 位有效数字)并填入下表_____。

计数点	1	2	3	4	5	6
t/s	0.1	0.2	0.3	0.4	0.5	0.6
$v/(m \cdot s^{-1})$	0.358	0.400	0.440	0.485	0.530	



(3) 根据 $v-t$ 图像可知, 小车运动的加速度为 _____ m/s^2 (保留 2 位有效数字)。

【课本情境】 (必修一 P34)

4. 为了测定气垫导轨上滑块的加速度, 滑块上安装了宽度为 2.0 cm 的遮光条。如图 1-5, 滑块在牵引力作用下先后通过两个光电门, 配套的数字计时器记录了遮光条通过第一个光电门的时间 Δt_1 为 0.20 s, 通过第二个光电门的时间 Δt_2 为 0.05 s, 遮光条从开始遮住第一个光电门到开始遮住第二个光电门的时间 t 为 2.50 s, 试估算滑块的加速度。

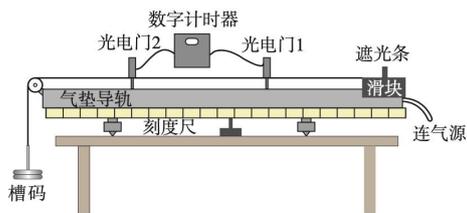
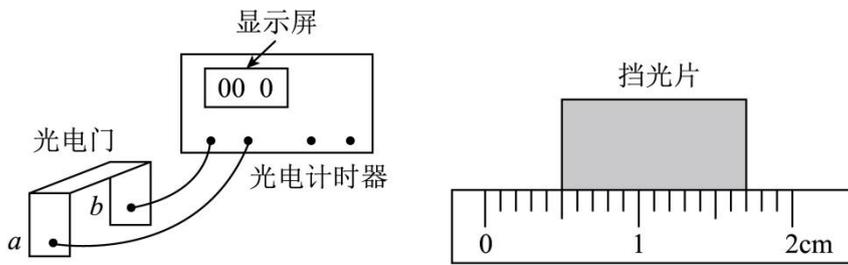


图 1-5

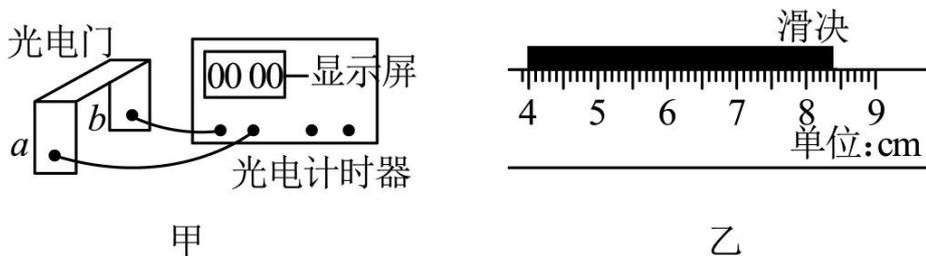
【情境练习】

12. 光电计时器是一种常用计时仪器, 其结构如图所示, a 、 b 分别是光电门的激光发射和接收装置, 当一辆带有挡光片的小车从 a 、 b 间通过时, 光电计时器就可以显示挡光片的挡光时间。现有一辆小车通过光电门, 计时器显示的挡光时间是 $2.00 \times 10^{-2} s$, 用最小刻度为 1mm 的刻度尺测量小车上挡光片的宽度 d , 示数如图所示。



- (1) 读出挡光片的宽度 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ cm, 小车通过光电门时的速度 $v = \underline{\hspace{2cm}}$ m/s;
- (2) 当小车相继通过相距 16cm 的两个光电门时, 用时 $\Delta t = 0.2\text{s}$, 两个光电计时器上记录下的读数分别是 $2.00 \times 10^{-2}\text{s}$ 和 $1.20 \times 10^{-2}\text{s}$, 则小车在这段距离中的平均加速度为 $\underline{\hspace{2cm}}$ m/s²。

13. 光电计时器是一种常用的计时仪器, 其结构如图甲所示, a 、 b 分别是光电门的激光发射和接收装置, 当有滑块从 a 、 b 间通过时, 光电计时器就可以显示出滑块的挡光时间, 现有某滑块在斜面上滑行, 先后通过光电门 1 和光电门 2, 计时器显示的挡光时间分别是 $t_1 = 5 \times 10^{-2}\text{s}$ 、 $t_2 = 3 \times 10^{-2}\text{s}$, 滑块从到达光电门 1 到到达光电门 2 所经历的时间 $t = 0.15\text{s}$, 用分度值为 1mm 的刻度尺测量滑块的长度 d , 示数如图乙所示。



- (1) 读出滑块的长度 d 为 $\underline{\hspace{2cm}}$ cm;
- (2) 滑块通过光电门 1、2 的瞬时速度 v_1 、 v_2 分别为 $\underline{\hspace{2cm}}$ m/s、 $\underline{\hspace{2cm}}$ m/s;
- (3) 滑块的加速度大小为 $\underline{\hspace{2cm}}$ m/s²; (计算结果均保留两位小数)
- (4) 由此测得的滑块的瞬时速度 v_1 和 v_2 只是一个近似值, 它们实质上是滑块通过光电门 1 和 2 的 $\underline{\hspace{2cm}}$, 要使瞬时速度的测量值更接近真实值, 可将 $\underline{\hspace{2cm}}$ 的宽度减小一些。

【课本情境】(必修一 P41)

思考与讨论

图 2.2-3 是一个物体运动的 $v-t$ 图像。它的速度怎样变化? 在相等的时间间隔内, 即 $\Delta t' = \Delta t$ 时, 速度的变化量 $\Delta v'$ 和 Δv 总是相等的吗? 物体在做匀变速运动吗?

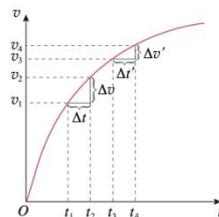
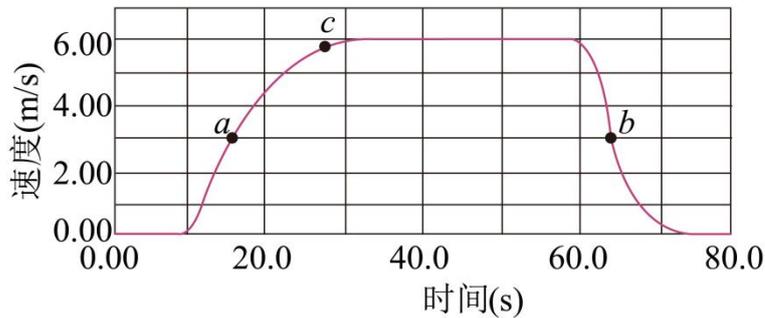


图 2.2-3

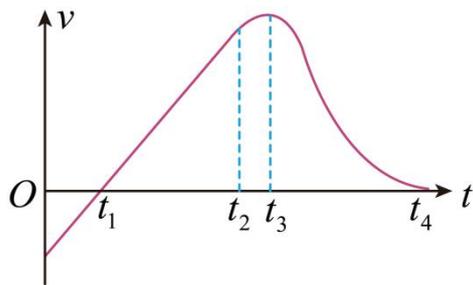
【情境练习】

14. 用速度传感器记录电动车直线运动过程的运动信息，其速度随时间变化的 $v-t$ 图如图
图所示。由图像可知电动车 ()



- A. 电动车在图示 a 至 c 过程中加速度逐渐减小
- B. 电动车在图示 a 、 b 两状态加速度大小相等
- C. 电动车在图示 a 、 b 两状态速度的方向相反
- D. 电动车在 $t = 80$ 秒时回到 $t = 0$ 时刻的位置

15. 跳板跳水是我国的奥运强项，从运动员离开跳板开始计时，其 $v-t$ 图像如下图所示，
图中仅 $0 \sim t_2$ 段为直线，不计空气阻力，则由图可知 ()



- A. $0 \sim t_1$ 段运动员做加速运动
- B. $0 \sim t_2$ 段运动员的加速度保持不变
- C. t_3 时刻运动员刚好接触到水面
- D. $t_3 \sim t_4$ 段运动员的加速度逐渐增大

【课本情境】 (必修一 P42)

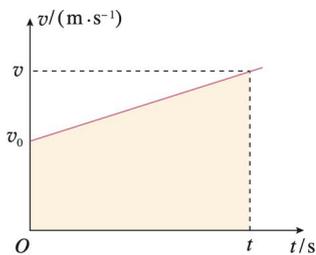
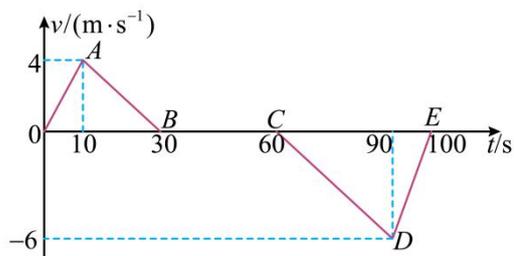


图2.3-1 利用 $v-t$ 图像求位移

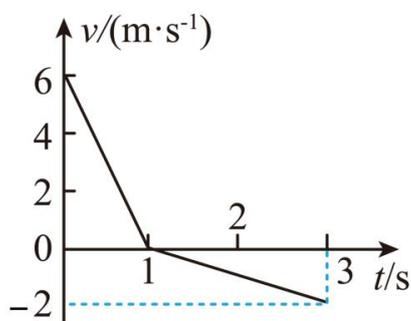
【情境练习】

16. 无人机空中配送的技术已渐渐应用于快速发展的物流行业。某科技小组在测试无人机的
工作性能时，绘制出无人机运动的 $v-t$ 图像如图所示，取竖直向下为正方向，由图
像信息可知 ()



- A. 无人机在 BC 段一定停在地面上
- B. 无人机在 AB 和 CD 段加速度相同
- C. 无人机在这 100s 内的平均速度为 $\frac{18}{7}\text{m/s}$
- D. 无人机在这 100s 内的平均速度为 -0.6m/s

17. 质量为 1kg 的物块在水平拉力的作用下, 以一定的初速度沿水平面滑行。利用速度传感器在计算机屏幕上得到其速度随时间的变化关系如图所示, 则物块 ()



- A. $0\sim 3\text{s}$ 内的平均速度大小为 $\frac{1}{3}\text{m/s}$
- B. $0\sim 1\text{s}$ 内加速度大小是 $1\sim 3\text{s}$ 内加速度大小的 3 倍
- C. $0\sim 3\text{s}$ 内的位移大小为 5m
- D. $0\sim 3\text{s}$ 内物体的速度方向发生了改变但加速度方向没发生改变

【课本情境】(必修一 P45)

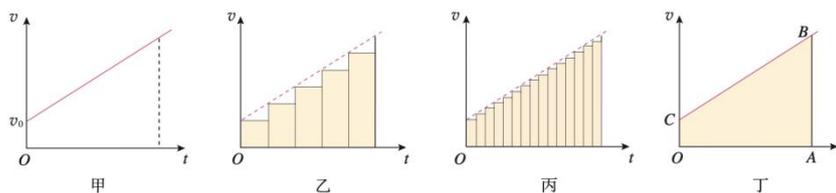
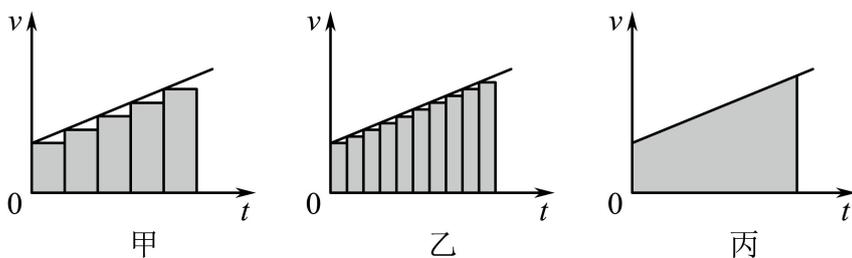


图 2.3-4 位移等于 $v-t$ 图线下面的面积

【情境练习】

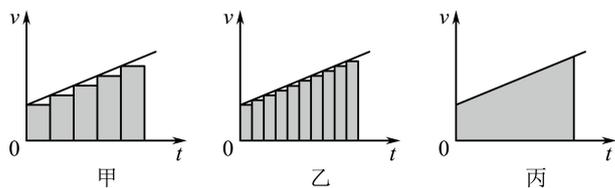
18. 图中甲、乙、丙是中学物理课本必修 1 中推导匀变速直线运动的位移公式所用的速度图像, 下列说法正确的是 ()



- A. 这种用面积表示位移的方法只适用于匀变速直线运动
- B. 甲图用矩形面积的和表示位移大小比丙图用梯形面积表示位移大小更接近真实值
- C. 若丙图中纵坐标表示运动的加速度，则梯形面积表示加速度的变化量
- D. 推导中把整个运动过程划分成很多小段，每一小段近似看作匀速直线运动，然后把各小段的位移相加，这里采用了微元法

19. 图甲、乙、丙是中学物理推导匀变速直线运动的位移公式所用的速度—时间图像。

关于位移公式的推导和这三幅图，下列说法正确的是（ ）



- A. 这里推导位移公式主要采用了微元的思想
- B. 图甲用矩形面积之和表示的位移大小比实际大
- C. 图丙用梯形面积表示位移大小比图乙用矩形面积之和表示位移大小更接近真实值
- D. 这种用面积的数值表示位移大小的方法只适用于匀变速直线运动

【课本情境】（必修一 P48）

演示

轻重不同的物体下落快慢的研究



甲 有空气 乙 真空

如图 2.4-1 甲，一个两端封闭的玻璃管（也称牛顿管），其中一端有一个开关，玻璃管可以与外界相通。把质量不相同的铁片和羽毛放到玻璃管中，玻璃管竖直放置，让铁片和羽毛从玻璃管上方同时开始下落，观察物体下落的情况。

如图 2.4-1 乙，把玻璃管里的空气抽出去，再次观察物体下落的情况。

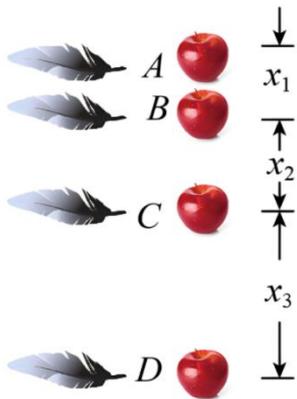
【情境练习】

20. 如图所示，一个两端封闭的玻璃管（也称牛顿管），内有质量不同的铁片和羽毛。用抽气机将玻璃管里的空气抽出，玻璃管竖直放置，让铁片和羽毛从玻璃管上方同时由静止开始下落，观察物体下落的情况。下列说法正确的是（ ）



- A. 图甲为管内空气被抽掉后的实验现象
- B. 图甲中，铁片和羽毛间距不变
- C. 图乙为管内空气被抽掉后的实验现象
- D. 图乙中，铁片和羽毛均做匀速运动

21. 如图所示是用频闪周期为 Δt 的相机拍摄的一张真空中羽毛与苹果自由下落的局部频闪照片。关于提供的信息及相关数据处理，下列说法中正确的是 ()



- A. 苹果下落的加速度大小为 $\frac{x_3 - x_1}{\Delta t^2}$
- B. 羽毛下落到 C 点的速度大小为 $\frac{x_2 + x_3}{2\Delta t}$
- C. 一定满足关系 $x_1 : x_2 : x_3 = 1 : 3 : 5$
- D. 一段时间后苹果会在羽毛下方

【课本情境】(必修一 P48)

实验

研究自由落体运动的规律



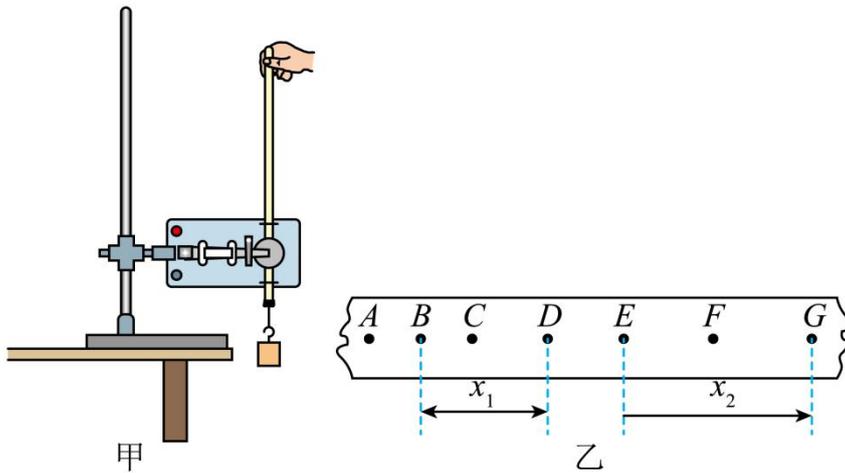
图2.4-2 自由落体运动的实验装置

如图2.4-2，固定打点计时器，纸带一端系着重物，另一端穿过计时器。用手捏住纸带上端，启动打点计时器，松手后重物自由下落，计时器在纸带上留下一串小点。

仿照前面对小车运动的研究，测量重物下落的加速度。改变重物的质量，重复上面的实验。

【情境练习】

22. 某同学用如图甲所示的实验装置来测重物的平均速度与当地的重力加速度，让重物从高处由静止开始下落，打点计时器在重物拖着的纸带上打出一系列的点。实验结束后，选择一条点迹清晰的纸带进行数据处理，用刻度尺只测出如图乙所示的两段距离就可以算出当地的重力加速度大小。已知打点计时器所用交变电源的频率为 f 。



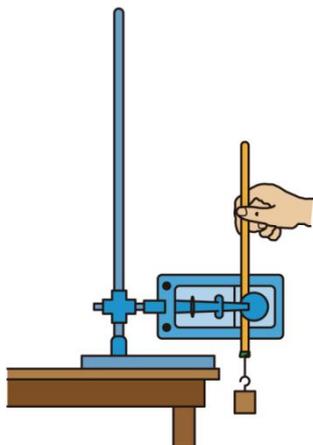
(1) 重物在下落过程中，会对重力加速度的测量造成影响的力有_____。(写出一个即可)

(2) 打点计时器打下 C 点时，重物的速度大小 $v_C =$ _____。

(3) 当地的重力加速度大小 $g =$ _____。

(4) 若图乙中 A 、 B 两点间的距离约为_____mm，则 A 点为重物做自由落体运动的起点。(电源频率 $f = 50\text{Hz}$ ，取重力加速度大小 $g = 10\text{m/s}^2$ ，结果保留一位有效数字)

23. 利用图中所示的装置可以研究自由落体运动实验中需要调整好仪器，接通打点计时器的电源，松开纸带，使重物下落打点计时器会在纸带上打出一系列的点。



(1) 为了减小误差, 重物应选_____。(填入正确选项前的字母)

- A. 木块 B. 铁块 C. 塑料块

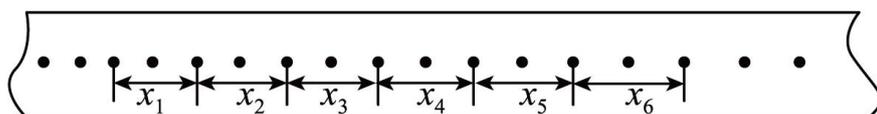
(2) 为了测得重物下落的加速度, 还需要的实验器材有_____。(填入正确选项前的字母)

- A. 天平 B. 秒表 C. 刻度尺

(3) 取下纸带, 取其中的一段标出计数点如图乙所示, 测出相邻计数点间的距离分别为 $x_1 = 2.60\text{cm}$, $x_2 = 4.14\text{cm}$, $x_3 = 5.69\text{cm}$, $x_4 = 7.22\text{cm}$, $x_5 = 8.75\text{cm}$, $x_6 = 10.29\text{cm}$,

已知打点计时器的打点间隔 $T = 0.02\text{s}$, 则重锤运动的加速度计算表达式为

$a = \underline{\hspace{2cm}}$, 代入数据, 可得加速度 $a = \underline{\hspace{2cm}} \text{m/s}^2$ 。(计算结果保留三位有效数字)



乙

【课本情境】(必修一 P49)

做一做

用手机测自由落体加速度

很多智能手机都有加速度传感器。安装能显示加速度情况的应用程序, 会看到白、绿、黄三条加速度图线, 它们分别记录手机沿图2.4-3所示坐标轴方向的加速度变化情况。

把手机放在水平桌面上, 让手机在桌面上沿 x 轴或 y 轴

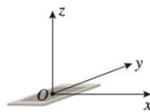
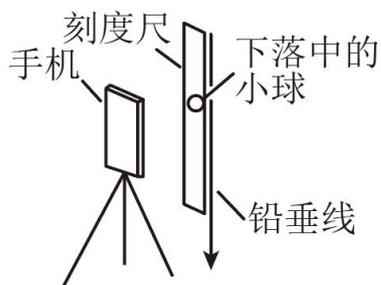


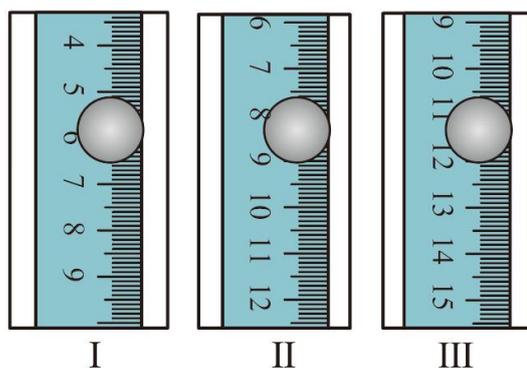
图2.4-3

【情境练习】

24. 某同学研究自由落体运动的规律时, 将小球固定在刻度尺的旁边由静止释放, 用手机拍摄小球自由下落的视频, 然后用相应的软件处理得到分帧图片, 利用图片中小球的位置就可以得出速度、加速度等信息, 实验装置如图所示。



如图所示为小球下落过程中三幅连续相邻的分帧图片I、II、III，相邻两帧之间的时间间隔为 0.02s，刻度尺为毫米刻度尺。

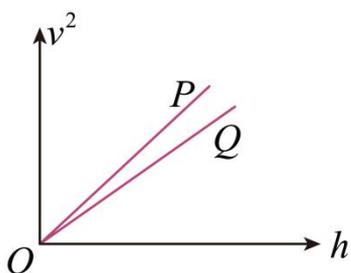


(1) 图片II中小球的瞬时速度约为_____ m/s；(结果保留两位小数)；

(2) 关于实验装置和操作，以下说法正确的是_____；

- A. 刻度尺应固定在竖直平面内
- B. 固定手机时，摄像镜头应正对刻度尺
- C. 选择材质密度大的小球
- D. 铅垂线的作用是检验小球是否沿竖直方向下落

(3) 为了得到更精确的加速度值，该同学利用多帧图片测算其对应的速度 v 和下落的高度 h ，绘制了 v^2-h 图像，如图所示。其中 P 、 Q 分别为两个大小相同，质量不同的小球下落的图像，由图像可知_____。



- A. 图像的斜率表示小球下落的加速度
- B. 小球 P 的质量大于小球 Q 的质量
- C. 小球 P 的质量小于小球 Q 的质量
- D. 小球 P 的数据算出的加速度值更接近当地重力加速度

25. 小明利用手机测量当地的重力加速度，实验场景如图 1 所示，他将一根木条平放在楼梯台阶边缘，小球放置在木条上，打开手机的“声学秒表”软件，用钢尺水平击打木条

使其转开后、小球下落撞击地面，手机接收到钢尺的击打声开始计时，接收到小球落地的撞击声停止计时，记录下击打声与撞击声的时间间隔 t ，多次测量不同台阶距离地面的高度 h 及对应的时间间隔 t 。

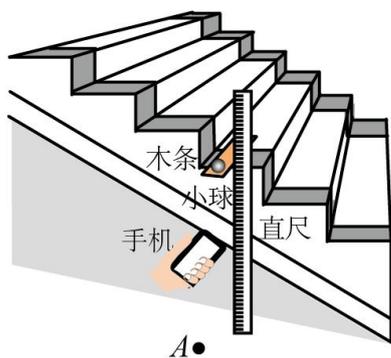


图1

(1) 现有以下材质的小球，实验中应当选用_____。

A. 钢球 B. 乒乓球 C. 橡胶球

(2) 用分度值为 1mm 的刻度尺测量某级台阶高度 h 的示数如图 2 所示（零刻线），则 $h =$ _____ cm。

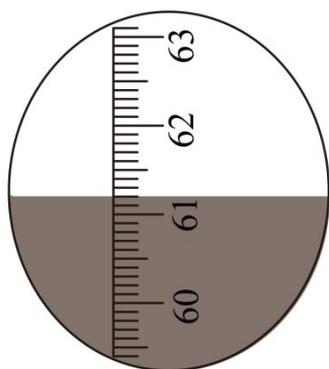


图2

(3) 作出 $2h - t^2$ 图线，如图 3 所示，则可得到重力加速度 $g =$ _____ m/s^2 （保留三位有效数字）。

以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/637034056055010002>