

2022-2023 学年苏州市高一（上）第一次月考物理试卷

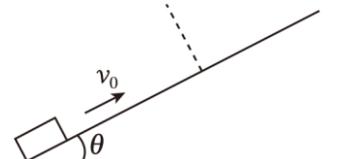
一、单选题（共 40 分）

1. (4 分) 现在很多汽车装备了“全力自动刹车”功能，当车速 $v \leq 10\text{m/s}$ 且与正前方静止障碍物之间的距离接近安全距离时，如果司机未采取制动措施，汽车系统立即启动“全力自动刹车”，加速度大小 $a = 4\text{m/s}^2$ 。如图是装备了“全力自动刹车”功能某品牌汽车在进行安全测试，汽车正以 $v = 10\text{m/s}$ 的速度接近正前方静止障碍物，从汽车进入安全距离启动“全力自动刹车”开始计时，汽车在第 3s 内的平均速度是 ()



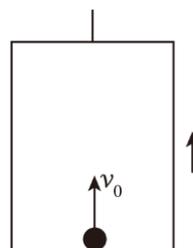
- A. 0m/s B. 0.5m/s
C. 1m/s D. 2m/s

2. (4 分) 滑块以一定的初速度 v_0 从底端冲上足够长的光滑斜面，滑行到最高点的时间为 t ，位移为 L ；现在距底端 $\frac{3}{4}L$ 处放一弹性挡板（如图中用虚线表示），滑块仍以相同初速度从底端出发。已知滑块与挡板相碰后可原速反弹，碰撞时间可以忽略不计，则滑块从出发至返回底端的时间为 ()



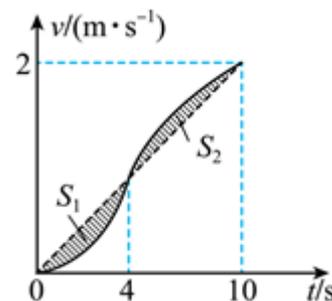
- A. $\frac{t}{2}$ B. t
C. $1.2t$ D. $\sqrt{3}t$

3. (4 分) 在匀速上升的电梯里，一小球从电梯地板被竖直向上弹出后又落回地板，这一过程中小球没有触碰电梯天花板，不计空气阻力，以地面为参考系，下列对这一过程的分析正确的是 ()



- A. 小球在空中运动的位移大小一定小于路程
B. 小球在空中运动的平均速度大于电梯的速度
C. 小球在空中运动的平均速度小于电梯的速度
D. 小球在空中运动的平均速度等于电梯的速度

4. (4 分) 利用传感器与计算机结合，可以自动得出物体运动的图像。某同学在一次实验中，获取了小车运动 10m 过程中，速度随时间变化规律的图像，如图中实线所示，虚线为过坐标原点的一条直线。关于小车的运动，下列说法正确的是 ()



- A. 小车做非匀变速曲线运动
B. 小车的平均速度一定不等于 1m/s
C. 图中两部分阴影面积 $S_1 = S_2$
D. 小车在前 4s 内的位移大小可能为 2m

5. (4 分) 如图所示为一种常见的身高体重测量仪。测量仪顶部向下发射波速为 v 的超声波，超声波经反射后返回，被测量仪接收，测量仪记录发射和接收的时间间隔。当底部测重台没有站人时，测量仪记录

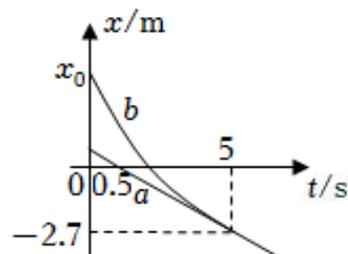
的时间间隔为 t_0 ，某同学站上测重台，测量仪记录的时间间隔为 t ，则该同学身高为 ()



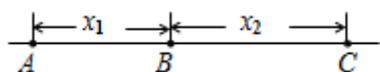
- A. $v(t_0 - 2t)$ B. $\frac{1}{2}v(t_0 - t)$ C. $v(t_0 - t)$ D. $2v(t_0 - t)$

6. (4分) a、b 两质点运动的位移—时间图像如图所示，b 质点的加速度大小始终为 0.1m/s^2 ，a 图线是一条直线，两图线相切于坐标为 $(5\text{s}, -2.7\text{m})$ 的点，则 ()

- A. b 质点的初速度是 -0.1m/s
 B. a 做直线运动，b 做曲线运动
 C. 图中 x_0 应为 1.55m
 D. $t=5\text{s}$ 时，a、b 两质点的速度均为 -0.54m/s



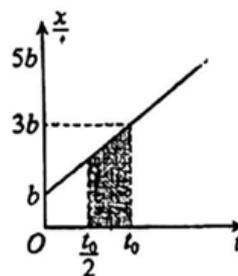
7. (4分) 如图所示，一质点做匀加速直线运动先后经过 A、B、C 三点，已知从 A 到 B 和从 B 到 C 速度的增加量 Δv 均为 2m/s ，AB 间的距离 $x_1=3\text{m}$ ，BC 间的距离 $x_2=5\text{m}$ ，则物体的加速度为 ()



- A. 1m/s^2 B. 2m/s^2 C. 3m/s^2 D. 4m/s^2

8. (4分) 汽车在平直路面上做匀加速直线运动，其运动的 $\frac{x}{t}-t$ 图像如图所示。下列判断正确的是 ()

- A. $0\sim t_0$ 时间内汽车通过的位移为 $3bt_0$
 B. 阴影部分的面积表示汽车在 $\frac{t_0}{2} - t_0$ 时间内通过的位移
 C. 汽车运动的加速度大小为 $\frac{2b}{t_0}$
 D. $\frac{t_0}{2} - t_0$ 时间内，汽车的平均速度大小为 $2b$



9. (4分) 甲、乙两车站相距 20km ，从甲站每隔 5min 发出一辆 A 型客车，客车以 40km/h 的速度匀速行驶，客车在乙站停留时间可以忽略。则一乘务员坐在第一辆从甲站发出的 A 型客车上，从甲站出发再回到甲站的途中一共遇到多少辆 A 型客车 ()

- A. 5 B. 6 C. 10 D. 11

10. (4分) 一质点由静止开始做匀加速直线运动，加速度大小为 a_1 ，经时间 t 后做匀减速直线运动，加速度大小为 a_2 ，若再经过时间 kt 恰能回到出发点。则 $a_1: a_2$ 为 ()

A. $\frac{k}{2k+1}$

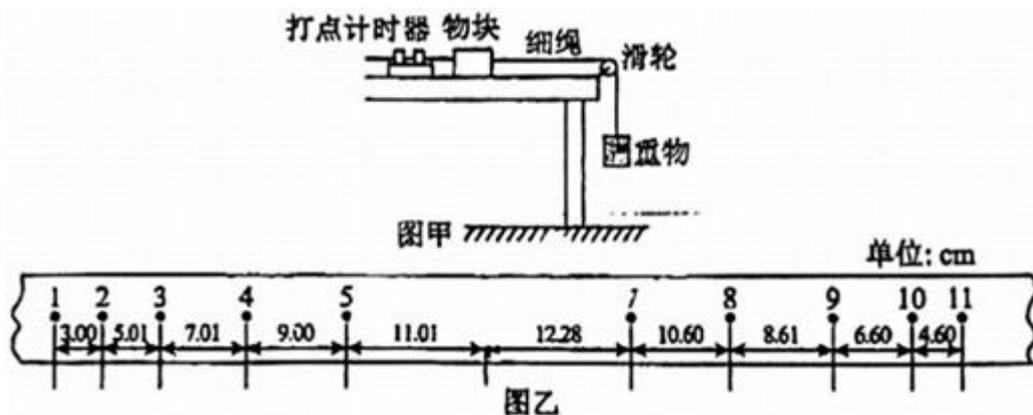
B. $\frac{k^2}{2k+1}$

C. $\frac{k^2}{k+1}$

D. $\frac{2k}{k+1}$

二、实验题（共 8 分）

11. (8 分) 某同学利用图甲所示的实验装置, 探究物体在水平桌面上的运动规律, 物块在重物的牵引下开始运动, 重物落地后, 物块再运动一段距离后停在桌面上 (尚未到达滑轮处)。从纸带上便于测量的点开始, 每 5 个点取 1 个计数点, 相邻计数点间的距离如图乙所示, 打点计时器电源的频率为 50Hz。(不计空气阻力, $g=10.0\text{m/s}^2$, 计算结果均保留三位有效数字)



- (1) 所用实验器材除电磁打点计时器 (含纸带、复写纸)、小车、一端带有滑轮的长木板、绳、钩码、导线及开关外, 在下面的器材中, 必须使用的还有 _____ (填选项代号)。

- A. 电压合适的交流电源
B. 电压合适的直流电源
C. 刻度尺
D. 秒表
E. 天平

(2) 物块减速运动过程中加速度的大小为 $a=_____ \text{m/s}^2$ 。

(3) 重物落地瞬间, 物块的速度为 $v=_____ \text{m/s}$ 。

- (4) 如果电源实际频率是 $f=51\text{Hz}$, 而做实验的同学并不知道, 忽略偶然误差的影响, 加速度的测量值与实际值相比略微 _____ (选填“偏大”、“偏小”或“不变”)。

三、解答题（共 52 分）

12. (10 分) 现在城市的交通非常发达, 城市的快速道限速可以达到 80km/h 。现在有一辆汽车正以 72km/h 的速度向红绿灯路口行驶, 离路口还有 120m 的地方, 司机发现前方是红灯, 并且显示倒计时时间为 10s , 他继续原速前进, 一段时间后, 开始以大小 5m/s^2 的加速度减速, 到达路口时车刚好停止。(车辆可视为质点, 不计司机的反应时间)

(1) 求车到达路口时红灯还剩几秒;

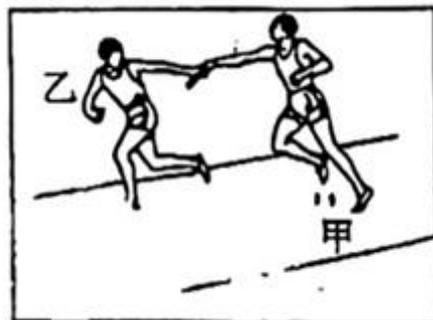
(2) 如果车辆在 120m 处按自由滑行（关闭动力）的方式来减速前进，加速度大小为 $a_1=1.25\text{m/s}^2$,

车辆会不会闯红灯？

13. (10 分) 在某中学的田径运动会中的压轴竞技是 $4\times 100\text{m}$ 的接力赛，如图所示，甲、乙两个同学在直跑道上练习 $4\times 100\text{m}$ 接力，他们在奔跑时有相同的最大速度，乙从静止开始全力奔跑需跑出 10m 才能达到最大速度，这一过程可看作匀变速直线运动，现在甲持棒以最大速度的 90% 向乙奔来，乙在接力区伺机全力奔出，若要求乙接棒时奔跑刚达到最大速度的 80%，则：

(1) 乙在接力区须奔出多少距离？

(2) 乙应在距离甲多远时起跑？



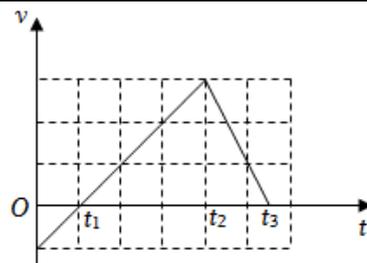
14. (15 分) 2021 年东京奥运会已落下帷幕，中国跳水梦之队表现优异，在男子和女子的单人三米板跳水比赛中，均包揽冠、亚军（如图甲所示）。现将三米板跳水的情景模拟如下：一可视为质点的小球在跳板上某次“跳水”过程中的速度—时间（ $v-t$ ）图像如图乙所示， $t=0$ 时刻给小球一个竖直向上的初速度，可视为小球向上“起跳”的瞬间（此时跳板处于平衡位置），已知跳板到水面的高度为 3m， $t_3=$

5.5t₁，不计空气阻力，重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。求：

- (1) 小球离开跳板后，向上运动的最大距离是多少；
- (2) 小球入水时的速度大小为多少；
- (3) 小球入水的深度为多少。



甲



乙

15. (17分) 一辆公交车从静止开始以 $a=1\text{m/s}^2$ 的加速度做匀加速直线运动，刚出发时，距离车头反光镜 $x=25\text{m}$ 的后方有一乘客以某一速度追赶这辆车。已知只有乘客离车头反光镜的距离在 $x_0=15\text{m}$ 以内且像在镜中保留时间至少为 1s 时才能被司机看清，并能立即刹车，且刹车时的加速度大小仍为 $a=1\text{m/s}^2$ ，不计公交车的长度。

- (1) 若该乘客匀速追赶该车辆的速度 $v_1=4\text{m/s}$ ，且司机未看到该乘客，求该乘客与车头反光镜的最小距离；
- (2) 若该乘客匀速追赶该车辆的速度 $v_2=6\text{m/s}$ ，且司机刚能看清该乘客就立即刹车，求该乘客追上公交车的总时间。

2022-2023 学年苏州市高一（上）第一次月考物理试卷

参考答案与试题解析

一、单选题（共 40 分）

1. (4 分) 现在很多汽车装备了“全力自动刹车”功能，当车速 $v \leq 10\text{m/s}$ 且与正前方静止障碍物之间的距离接近安全距离时，如果司机未采取制动措施，汽车系统立即启动“全力自动刹车”，加速度大小 $a = 4\text{m/s}^2$ 。如图是装备了“全力自动刹车”功能某品牌汽车在进行安全测试，汽车正以 $v = 10\text{m/s}$ 的速度接近正前方静止障碍物，从汽车进入安全距离启动“全力自动刹车”开始计时，汽车在第 3s 内的平均速度是（ ）



- A. 0m/s B. 0.5m/s C. 1m/s D. 2m/s

【分析】 求出汽车刹车停止时的时间，逆向思维，根据位移—时间关系求解第 3s 内的位移，根据平均速度的计算公式求解第 3s 内的平均速度。

【解答】 解：汽车刹车停止时的时间为 $t_0 = \frac{v}{a} = \frac{10}{4}\text{s} = 2.5\text{s}$

则第 3s 末汽车已经停止运动，由逆向思维可知，第 3s 内的位移

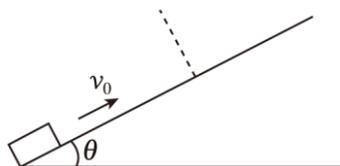
$$x = \frac{1}{2} a t^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 0.5^2 \text{m} = 0.5\text{m}$$

则第 3s 内的平均速度： $\bar{v} = \frac{x}{t_1} = \frac{0.5}{1}\text{m/s} = 0.5\text{m/s}$ ，故 B 正确、ACD 错误。

故选：B。

【点评】 本题考查了运动学中的刹车问题，注意汽车速度减为零后不再运动。所以解答此类问题的一般方法是先判断速度减为零的时间，判断给定的时间内汽车是否已经静止，再选用合适的公式进行解答。

2. (4 分) 滑块以一定的初速度 v_0 从底端冲上足够长的光滑斜面，滑行到最高点的时间为 t ，位移为 L ；现在距底端 $\frac{3}{4}L$ 处放一弹性挡板（如图中用虚线表示），滑块仍以相同初速度从底端出发。已知滑块与挡板相碰后可原速反弹，碰撞时间可以忽略不计，则滑块从出发至返回底端的时间为（ ）



- A. $\frac{t}{2}$ B. t C. $1.2t$ D. $\sqrt{3}t$

【分析】根据匀变速直线运动的规律结合速度 - 位移公式进行求解即可。

【解答】解：设滑块向上运动的过程中的加速度为 a ，到达挡板的速度为 v ，则： $2aL=0-v_0^2$ ①

$$2a \cdot \frac{3L}{4} = v^2 - v_0^2 \quad ②$$

$$\text{可得：} v = \frac{1}{2}v_0 \quad ③$$

$$\text{又：} v_0 + at = 0 \quad ④$$

$$v_0 + at' = v \quad ⑤$$

联立③④⑤可得： $t' = 0.5t$

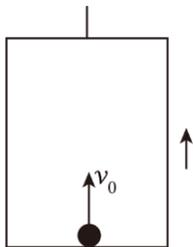
由于是光滑的斜面，则滑块向下滑动的加速度与向上滑动的加速度大小是相等的，滑块与挡板相碰后可原速反弹，则滑块从挡板相碰到返回出发点的时间也是 $0.5t$ ，所以滑块从出发至返回底端的时间为 t 。

故 B 正确，ACD 错误。

故选：B。

【点评】该题可以用两个基本公式求解，但比较麻烦；同时在解答时一定要正确把握运动的过程。

3. (4 分) 在匀速上升的电梯里，一小球从电梯地板被竖直向上弹出后又落回地板，这一过程中小球没有触碰电梯天花板，不计空气阻力，以地面为参考系，下列对这一过程的分析正确的是 ()



- A. 小球在空中运动的位移大小一定小于路程
 B. 小球在空中运动的平均速度大于电梯的速度
 C. 小球在空中运动的平均速度小于电梯的速度
 D. 小球在空中运动的平均速度等于电梯的速度

【分析】分析小球的运动过程，从而明确位移大小并明确平均速度。

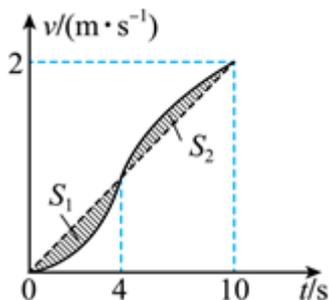
【解答】解：A、小球在空中运动时，如果电梯向上的速度大于小球的平均速度，则位移大小会等于路程，故 A 错误；

BCD、因小球与电梯的位移相同，所以小球的平均速度一定与电梯的速度相同，故 BC 错误，D 正确；

故选：D。

【点评】本题对位移和平均速度的考查，要注意分析小球相对电梯的运动过程，同时掌握平均速度的定义。

4. (4分) 利用传感器与计算机结合, 可以自动得出物体运动的图像。某同学在一次实验中, 获取了小车运动 10m 过程中, 速度随时间变化规律的图像, 如图中实线所示, 虚线为过坐标原点的一条直线。关于小车的运动, 下列说法正确的是 ()



- A. 小车做非匀变速曲线运动
 B. 小车的平均速度一定不等于 1m/s
 C. 图中两部分阴影面积 $S_1 = S_2$
 D. 小车在前 4s 内的位移大小可能为 2m

【分析】速度—时间图象反映速度随时间的变化规律, 根据图象直接读出小车速度的变化情况和最大速度, 根据平均速度的定义求出平均速度; 根据图象与时间轴围成的面积求出位移的大小。

【解答】解: A、由图知, 小车做非匀变速直线运动, 故 A 错误;

B、小车运动 10m 过程中的时间为 10s, 则平均速度: $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{10}{10} \text{m/s} = 1 \text{m/s}$, 故 B 错误;

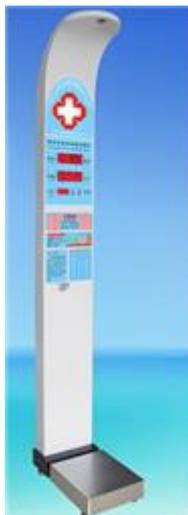
C、若小车一直做匀变速直线运动, 则其 $v-t$ 图线如图中的虚线, 小车的位移大小: $x' = \frac{1}{2} v_m t = \frac{1}{2} \times 2 \times 10 \text{m} = 10 \text{m}$, 可知小车的位移与做匀变速直线运动的位移相等, 所以图中两部分阴影面积 $S_1 = S_2$, 故 C 正确;

D、若小车一直做匀变速直线运动, 则 4s 末的速度: $v_4 = \frac{4v_m}{10} = \frac{4 \times 2}{10} \text{m/s} = 0.8 \text{m/s}$, 根据速度图线与时间轴围成的面积表示位移, 可知 0~4s 内的位移: $x_4 = \frac{1}{2} \times 4 \times 0.8 \text{m} = 1.6 \text{m}$, 该小车实际的位移小于小车做匀变速直线运动的位移, 即小车实际的位移一定小于 1.6m, 故 D 错误。

故选: C。

【点评】解决本题的关键要理解速度—时间图象线的物理意义, 知道图线与时间轴围成的面积表示位移, 采用比例法求位移的大小。

5. (4分) 如图所示为一种常见的身高体重测量仪。测量仪顶部向下发射波速为 v 的超声波, 超声波经反射后返回, 被测量仪接收, 测量仪记录发射和接收的时间间隔。当底部测重台没有站人时, 测量仪记录的时间间隔为 t_0 , 某同学站上测重台, 测量仪记录的时间间隔为 t , 则该同学身高为 ()



- A. $v(t_0 - 2t)$ B. $\frac{1}{2}v(t_0 - t)$ C. $v(t_0 - t)$ D. $2v(t_0 - t)$

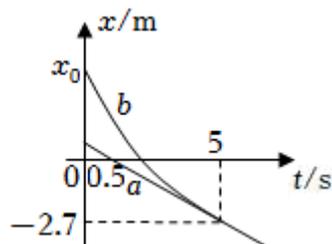
【分析】由速度—时间关系可确定出距离，距离之差为人的高度。

【解答】解：高度： $h = v \times \frac{1}{2}t_0 - v \times \frac{1}{2}t = \frac{1}{2}v(t_0 - t)$ ，故 B 正确，ACD 错误。

故选：B。

【点评】本题为传感器类问题的应用，解题的关键在于明确题意，由题找出对应的信息再结合所学物理规律即可求解，注意在求身高要注意取单程时间。

6. (4分) a、b 两质点运动的位移—时间图像如图所示，b 质点的加速度大小始终为 0.1m/s^2 ，a 图线是一条直线，两图线相切于坐标为 $(5\text{s}, -2.7\text{m})$ 的点，则 ()



- A. b 质点的初速度是 -0.1m/s
 B. a 做直线运动，b 做曲线运动
 C. 图中 x_0 应为 1.55m
 D. $t=5\text{s}$ 时，a、b 两质点的速度均为 -0.54m/s

【分析】在位移—时间图像中，图像的斜率表示速度，根据图像的斜率分析物体的运动性质，b 质点做匀变速直线运动，结合匀变速直线运动的速度—时间公式和位移—时间公式求解。

【解答】解：D、根据 $x-t$ 图像的斜率表示速度，则 5s 末两质点的速度大小均为 $v = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{-2.7-0}{5-0.5} \text{m/s} = -0.6\text{m/s}$ ，故 D 错误；

A、设 b 质点的初速度为 v_0 ，由于 b 质点做匀减速直线运动则有 $v = v_0 + at$ ，代入数据解得 $v_0 = -1.1\text{m/s}$ ，

故 A 错误;

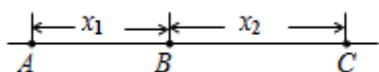
B、质点 a、b 都做直线运动, 故 B 错误;

C、根据 $x = \frac{v_0 + v}{2} t = \frac{-1.1 - 0.6}{2} \times 5\text{m} = -4.15\text{m}$, 即得 b 质点在 0 - 5s 内的位移为 -4.25m, 由图可知 $x = -2.7 - x_0$, 代入数据解得 $x_0 = 1.55\text{m}$, 故 C 正确;

故选: C。

【点评】 解决本题的关键是两图线相切于坐标为 (5s, -2.7m) 的点, 由此求出初速度。

7. (4分) 如图所示, 一质点做匀加速直线运动先后经过 A、B、C 三点, 已知从 A 到 B 和从 B 到 C 速度的增加量 Δv 均为 2m/s , AB 间的距离 $x_1 = 3\text{m}$, BC 间的距离 $x_2 = 5\text{m}$, 则物体的加速度为 ()



- A. 1m/s^2 B. 2m/s^2 C. 3m/s^2 D. 4m/s^2

【分析】 通过速度变化量相等得知两段过程所用的时间相等, 结合平均速度推论和速度—位移公式求出相等的时间间隔, 根据速度—时间公式求出加速度。

【解答】 解: 因为 A 到 B 和从 B 到 C 速度的增加量 Δv 均为 2m/s , 可知 A 到 B 的时间和 B 到 C 的时间相等,

根据平均速度推论知, B 点的速度 $v_B = \frac{x_1 + x_2}{2T} = \frac{8}{2T} = \frac{4}{T}$,

根据速度—位移公式得, $v_B^2 - v_A^2 = 2ax_1$, 即 $(\frac{4}{T})^2 - (\frac{4}{T} - 2)^2 = 2 \times \frac{2}{T}$,

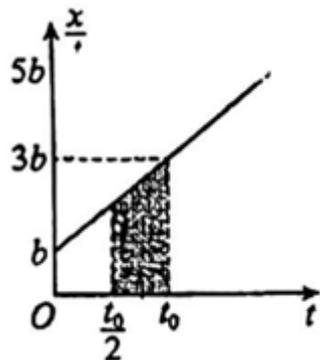
解得 $T = 1\text{s}$,

则加速度 $a = \frac{\Delta v}{T} = \frac{2}{1} \text{m/s}^2 = 2\text{m/s}^2$ 。

故选: B。

【点评】 解决本题的关键掌握匀变速直线运动的运动学公式和推论, 并能灵活运用, 有时运用推论求解会使问题更加简捷, 难度中等。

8. (4分) 汽车在平直路面上做匀加速直线运动, 其运动的 $\frac{x}{t} - t$ 图像如图所示. 下列判断正确的是 ()



- A. $0 \sim t_0$ 时间内汽车通过的位移为 $3bt_0$
- B. 阴影部分的面积表示汽车在 $\frac{t_0}{2} \sim t_0$ 时间内通过的位移
- C. 汽车运动的加速度大小为 $\frac{2b}{t_0}$
- D. $\frac{t_0}{2} \sim t_0$ 时间内，汽车的平均速度大小为 $2b$

【分析】 根据匀变速直线运动的位移—时间公式 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 变形，得到 $\frac{x}{t}$ 与 t 的关系式，结合图像的斜率和面积进行分析。

【解答】 解：AC、根据匀变速直线运动的位移—时间公式 $x = v_0t + \frac{1}{2}at^2$ 变形得： $\frac{x}{t} = v_0 + \frac{1}{2}at$ ，结合图像的信息可知，汽车运动的初速度大小 $v_0 = b$ ，根据图像中直线的斜率： $k = \frac{1}{2}a = \frac{3b - b}{t_0}$

解得汽车运动的加速度大小为： $a = \frac{4b}{t_0}$ ，

则 $0 \sim t_0$ 时间内汽车通过的位移 $x = 3bt_0$

故 A 正确，C 错误；

BD、图像上任一点纵坐标与横坐标的乘积表示位移，可知 $0 \sim \frac{t_0}{2}$ 的位移为 $x' = bt_0$ ， $\frac{t_0}{2} \sim t_0$ 时间内，

汽车的平均速度大小为 $\bar{v} = \frac{3bt_0 - bt_0}{\frac{t_0}{2}} = 4b$ ，图像与横轴所围面积没有意义，不表示汽车通过的位移，

故 BD 错误。

故选：A。

【点评】 本题考查的是 $\frac{x}{t} - t$ 图像，要理解图像的物理意义，知道 $\frac{x}{t} - t$ 图像是平均速度—时间图像，不要与速度—时间图像混淆，该图像与时间轴所围的面积不表示位移。

9. (4分) 甲、乙两车站相距 20km，从甲站每隔 5min 发出一辆 A 型客车，客车以 40km/h 的速度匀速行驶，客车在乙站停留时间可以忽略。则一乘务员坐在第一辆从甲站发出的 A 型客车上，从甲站出发再回到甲站的途中一共遇到多少辆 A 型客车 ()
- A. 5 B. 6 C. 10 D. 11

【分析】 先求出乘务员从甲站出发到达乙站，又回到甲站所用的总时间，再求出这段时间内从甲站发出的车辆，从而求出在途中相遇的车辆。

【解答】 解：乘务员从甲站出发到达乙站，又回到甲站所用时间 $t = \frac{2x}{v} = \frac{2 \times 20}{40} \text{h} = 1\text{h} = 60\text{min}$

则从甲站一共发出的车辆为 $n = \frac{60}{5}$ 辆 = 12 辆

则乘务员一共遇到的客车数 $n' = n - 1 = 12$ 辆 - 1 辆 = 11 辆，最后一辆是在车站相遇。故 ABC 错误，D 正确。

故选：D。

【点评】本题主要考查了速度公式的直接应用，要求同学们能根据题目的意思求出乘务员运动的总时间，清楚在途中相遇的车辆不包括车站相遇的。

10. (4分) 一质点由静止开始做匀加速直线运动，加速度大小为 a_1 ，经时间 t 后做匀减速直线运动，加速度大小为 a_2 ，若再经过时间 kt 恰能回到出发点。则 $a_1 : a_2$ 为 ()

- A. $\frac{k}{2k+1}$ B. $\frac{k^2}{2k+1}$ C. $\frac{k^2}{k+1}$ D. $\frac{2k}{k+1}$

【分析】第一阶段做匀加速直线运动，根据匀加速直线运动位移和速度与时间的关系式，计算出第一阶段的位移 x_1 和末速度 v_1 ；

第二阶段质点做匀减速直线运动，初速度即为第一阶段的末速度 v_1 ，质点经过时间 $3t$ 后恰能回到出发点，说明运动的位移与 x_1 大小相等，方向相反；

两个阶段联立方程，即可求出 a_1 与 a_2 的比值。

【解答】解：第一阶段质点做匀加速直线运动，设位移为 x_1 ， t 末的速度为 v_1 ，

由速度关系得： $v_1 = a_1 t \dots \textcircled{1}$

由位移关系得： $x_1 = \frac{1}{2} a_1 t^2 \dots \textcircled{2}$

第二阶段质点做匀减速直线运动，由位移关系得： $-x_1 = v_1 kt - \frac{1}{2} a_2 (kt)^2 \dots \textcircled{3}$

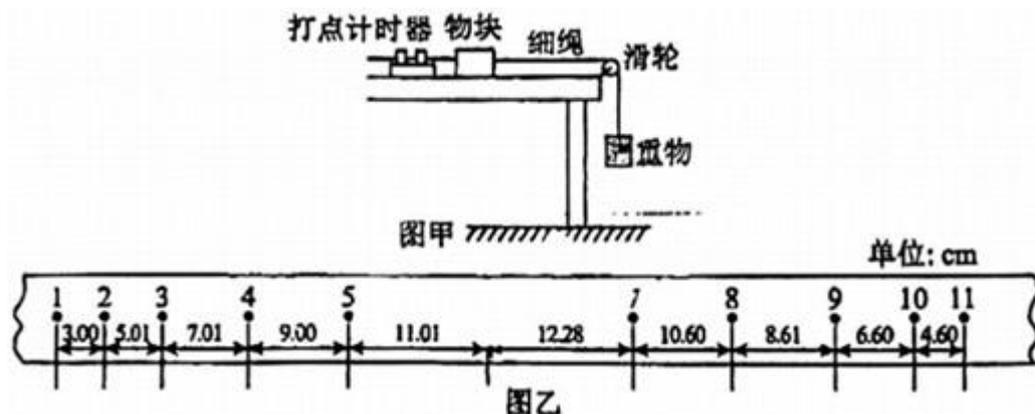
联立 $\textcircled{1}\textcircled{2}\textcircled{3}$ 式解得： $\frac{a_1}{a_2} = \frac{k^2}{2k+1}$ ，故 ACD 错误 B 正确；

故选：B。

【点评】本题考查匀加速直线运动和匀减速直线相结合的多过程物理问题，解题的关键在于找到两个运动阶段的连接点，即第一阶段的末状态即为第二阶段的初状态，找出隐含条件“恰能回到出发点”是指位移与第一阶段大小相等，方向相反，然后运用匀变速直线运动的速度公式和位移公式就可以解决问题，重在培养学生逻辑思维和分析处理问题的能力。

二、实验题（共 8 分）

11. (8分) 某同学利用图甲所示的实验装置，探究物体在水平桌面上的运动规律，物块在重物的牵引下开始运动，重物落地后，物块再运动一段距离后停在桌面上（尚未到达滑轮处）。从纸带上便于测量的点开始，每 5 个点取 1 个计数点，相邻计数点间的距离如图乙所示，打点计时器电源的频率为 50Hz。（不计空气阻力， $g = 10.0 \text{m/s}^2$ ，计算结果均保留三位有效数字）



(1) 所用实验器材除电磁打点计时器 (含纸带、复写纸)、小车、一端带有滑轮的长木板、绳、钩码、导线及开关外, 在下面的器材中, 必须使用的还有 AC (填选项代号)。

- A. 电压合适的交流电源
- B. 电压合适的直流电源
- C. 刻度尺
- D. 秒表
- E. 天平

(2) 物块减速运动过程中加速度的大小为 $a = \underline{2.00} \text{ m/s}^2$ 。

(3) 重物落地瞬间, 物块的速度为 $v = \underline{1.28} \text{ m/s}$ 。

(4) 如果电源实际频率是 $f = 51 \text{ Hz}$, 而做实验的同学并不知道, 忽略偶然误差的影响, 加速度的测量值与实际值相比略微 偏小 (选填“偏大”、“偏小”或“不变”)。

【分析】 (1) 根据实验原理选择正确的实验器材;

(2) 根据逐差法计算出物块的加速度;

(3) 根据匀变速直线运动的特点得出对应的计数点的速度;

(4) 根据电源的频率变大, 导致周期减小, 因此加速度测量值会偏小。

【解答】 解: (1) AB. 电磁打点计时器要打点, 需要电压合适的交流电源, 故 A 正确, B 错误;

C. 打出的纸带要测量点间的长度, 需要刻度尺, 故 C 正确;

D. 打点计时器就可以计时, 不需要秒表, 故 D 错误;

E. 可由打出的纸带来计算速度和加速度, 所以不需要天平测量物体的质量, 故 E 错误。

故选: AC。

(2) 由匀变速直线运动的推论, 可得物块做减速运动时的加速度大小为

$$a = \frac{\Delta x}{T^2} = \frac{(10.60 + 8.61 - 6.60 - 4.60) \times 10^{-2}}{4 \times 0.1^2} \text{ m/s}^2 = 2.00 \text{ m/s}^2;$$

$$(3) \text{物块加速时有 } a' = \frac{(9.00+7.01-5.01-3.00) \times 10^{-2}}{4 \times 0.1^2} \text{m/s}^2 = 2.00 \text{m/s}^2;$$

$$\text{已知 } v=0.80 \text{m/s}, \text{计数点 9 对应的速度大小 } v_9 = \frac{x_{810}}{2T} = \frac{(8.61+6.60) \times 10^{-2}}{2 \times 0.1} \text{m/s} = 0.76 \text{m/s},$$

根据匀变速直线运动规律可知，中间时刻的速度等于该过程中的平均速度：

$$v_9 = v_7 - 2aT$$

$$\text{解得： } v_7 = 1.16 \text{m/s}$$

有题图可知，重物落地瞬间肯定在第 4 点和第 9 点之间，设从 4 点后物体加速时间为 t_1 ，减速时间为 t_2 ，加速时的加速度为 a' ，重物落地瞬间速度为 v ，有

$$a' = \frac{0.0900+0.0701-0.0501-0.0300}{4 \times 0.1^2} \text{m/s}^2 = 2.00 \text{m/s}^2.$$

$$t_1 + t_2 = 0.5 \text{s}$$

$$v = v_0 + at_2$$

$$v = v_4 + a' t_1$$

$$\text{联立解得： } v = 1.28 \text{m/s}$$

(4) 由于电源的实际频率变大，所以打点周期减小，加速度的真实值较大，故测量值偏小。

故答案为：(1) AC (2) 2.00, 1.28 (3) 偏小。

【点评】 本题主要考查了打点计时器测量速度和加速度的实验，根据实验原理掌握正确的实验操作，结合运动学公式和逐差法即可完成分析。

三、解答题（共 52 分）

12. (10 分) 现在城市的交通非常发达，城市的快速道限速可以达到 80km/h。现在有一辆汽车正以 72km/h 的速度向红绿灯路口行驶，离路口还有 120m 的地方，司机发现前方是红灯，并且显示倒计时时间为 10s，他继续原速前进，一段时间后，开始以大小 5m/s^2 的加速度减速，到达路口时车刚好停止。(车辆可视为质点，不计司机的反应时间)

(1) 求车到达路口时红灯还剩几秒；

(2) 如果车辆在 120m 处按自由滑行（关闭动力）的方式来减速前进，加速度大小为 $a_1 = 1.25 \text{m/s}^2$ ，

车辆会不会闯红灯？

【分析】 (1) 分析汽车的运动过程，汽车先匀速直线运动，后匀减速直线运动，根据匀变速直线运动的公式求解即可；(2) 通过自由滑行的方式减速，是匀减速直线运动，根据匀变速直线运动的公式求解即可。

【解答】 解：(1) 根据题意可知，汽车先匀速直线运动，后匀减速直线运动；设车匀速直线运动的时间

为 t_1 ，车减速为零的时间为 t_2 ，根据 $v=v_0+at$ ，则有

$$v_0=72\text{km/h}=\frac{72\times 1000}{3600}\text{m/s}=20\text{m/s}$$

$$t_2=\frac{v_0}{a}=\frac{20}{5}\text{s}=4\text{s}$$

运动的位移为 x_2 为： $x_2=\frac{v_0}{2}t_2=\frac{20}{2}\times 4=40\text{m}$

则车做匀速直线运动的时间为：

$$t_1=\frac{120-x_2}{v_0}=\frac{120-40}{20}\text{s}=4\text{s}$$

所以车到达路口时红灯还剩的时间为 $t=10-t_1-t_2=(10-4-4)\text{s}=2\text{s}$

(2) 设汽车行驶 120m 时，用时为 t_3 ，根据 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$ ，可得：

$$x=v_0t_3-\frac{1}{2}a_1t_3^2$$

代入数据解得： $t_3=8\text{s}$

此时车的速度为 $v=v_0-a_1t_3=(20-1.25\times 8)\text{m/s}=10\text{m/s}$ ；

此时汽车的速度为 10m/s，会闯红灯。

答：(1) 车到达路口时红灯还 2s；

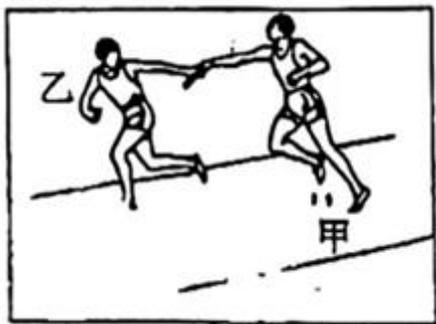
(2) 车辆会闯红灯。

【点评】 本题以刹车为背景考查了匀变速直线运动的应用，是基础题，分析清楚运动过程即可解答。

13. (10 分) 在某中学的田径运动会中的压轴竞技是 $4\times 100\text{m}$ 的接力赛，如图所示，甲、乙两个同学在直跑道上练习 $4\times 100\text{m}$ 接力，他们在奔跑时有相同的最大速度，乙从静止开始全力奔跑需跑出 10m 才能达到最大速度，这一过程可看作匀变速直线运动，现在甲持棒以最大速度的 90% 向乙奔来，乙在接力区伺机全力奔出，若要求乙接棒时奔跑刚达到最大速度的 80%，则：

(1) 乙在接力区须奔出多少距离？

(2) 乙应在距离甲多远时起跑？



【分析】 (1) 对物体乙，根据速度—位移关系列方程求解；

(2) 甲乙相遇时，根据平均速度乘以时间求解乙的位移，对甲根据位移—时间关系列方程联立求解。

【解答】解：(1) 对物体乙，根据速度—位移关系式有：

$$2ax = v^2, \text{ 其中 } x = 10\text{m}$$

$$2ax' = (0.8v)^2$$

解得乙在接力区须奔出的距离： $x' = 6.4\text{m}$ ；

(2) 甲乙相遇时，乙的位移： $\frac{0.8v}{2}t = x'$ ，解得： $vt = 16\text{m}$

甲的位移： $0.9vt = x' + d$

联立解得： $d = 8.0\text{m}$ 。

答：(1) 乙在接力区须奔出 6.4m；

(2) 乙应在距离甲 8.0m 处起跑。

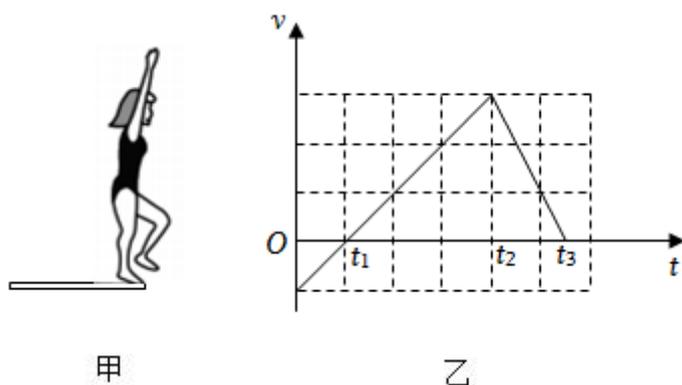
【点评】本题主要是考查追及相遇问题，解答本题的关键是弄清楚甲和乙的运动情况，根据运动学公式进行解答。

14. (15 分) 2021 年东京奥运会已落下帷幕，中国跳水梦之队表现优异，在男子和女子的单人三米板跳水比赛中，均包揽冠、亚军（如图甲所示）。现将三米板跳水的情景模拟如下：一可视为质点的小球在跳板上某次“跳水”过程中的速度—时间（ $v-t$ ）图像如图乙所示， $t=0$ 时刻给小球一个竖直向上的初速度，可视为小球向上“起跳”的瞬间（此时跳板处于平衡位置），已知跳板到水面的高度为 3m， $t_3 = 5.5t_1$ ，不计空气阻力，重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。求：

(1) 小球离开跳板后，向上运动的最大距离是多少；

(2) 小球入水时的速度大小为多少；

(3) 小球入水的深度为多少。



【分析】(1) 根据速度—时间图像与时间轴所围的面积表示位移，结合几何知识求解小球离开跳板后，向上运动的最大距离。

(2) 结合上题的结果求出小球向下运动的位移，利用运动学速度—位移公式求解小球入水时的速度大

小。

(3) 根据斜率关系求出入水后的加速度大小，再求解小球入水的深度。

【解答】解：(1) 由图可知，小球在 t_2 时刻入水，根据速度—时间图像与时间轴所围的面积表示位移可知，小球入水前向上运动的位移大小为向下运动的位移大小的 $\frac{1}{9}$ ，设小球上升的位移大小为 x ，则有

$$\frac{x}{x+3} = \frac{1}{9}$$

$$\text{解得：} x = \frac{3}{8} \text{m} = 0.375 \text{m}$$

即小球离开跳板后，向上运动的最大距离是 0.375m。

(2) 小球向下运动的位移为 $h = 3\text{m} + x = 3\text{m} + 0.375\text{m} = 3.375\text{m}$ ，设小球入水速度大小为 v ，根据自由落体运动规律有：

$$v^2 = 2gh$$

$$\text{解得：} v = \frac{3}{2}\sqrt{30} \text{m/s}$$

(3) 小球入水前做竖直上抛运动，加速度等于重力加速度 g ，设入水后的加速度大小为 a ，则有：

$$g = \frac{v-0}{t_2-t_1} = \frac{v}{3t_1}, \quad a = \frac{v}{t_3-t_2} = \frac{v}{1.5t_1}, \quad \text{则有 } a = 2g = 2 \times 10 \text{m/s}^2 = 20 \text{m/s}^2$$

根据速度—位移关系有：
$$h' = \frac{v^2}{2a}$$

解得小球入水的深度：
$$h' = 1.6875 \text{m}$$

答：(1) 小球离开跳板后，向上运动的最大距离是 0.375m；

(2) 小球入水时的速度大小为 $\frac{3}{2}\sqrt{30} \text{m/s}$ ；

(3) 小球入水的深度为 1.6875m。

【点评】解决本题的关键要理清小球的运动过程，分析各个过程之间的位移关系，利用运动学公式和几何知识进行解答。

15. (17分) 一辆公交车从静止开始以 $a = 1 \text{m/s}^2$ 的加速度做匀加速直线运动，刚出发时，距离车头反光镜 $x = 25 \text{m}$ 的后方有一乘客以某一速度追赶这辆车。已知只有乘客离车头反光镜的距离在 $x_0 = 15 \text{m}$ 以内且像在镜中保留时间至少为 1s 时才能被司机看清，并能立即刹车，且刹车时的加速度大小仍为 $a = 1 \text{m/s}^2$ ，不计公交车的长度。

(1) 若该乘客匀速追赶该车辆的速度 $v_1 = 4 \text{m/s}$ ，且司机未看到该乘客，求该乘客与车头反光镜的最小距离；

(2) 若该乘客匀速追赶该车辆的速度 $v_2 = 6 \text{m/s}$ ，且司机刚能看清该乘客就立即刹车，求该乘客追上公交车的总时间。

【分析】(1) 当两者的速度相同时，此时相距最近，根据速度—时间公式求得达到相同速度所需时间，结合位移—时间公式求得位移即可求得；

(2) 乘客经过 t_2 时间与客车车头的位移为 x_0 ，通过位移关系求出运动的时间，乘客与客车车头的位移小于 x_0 且在 1s 时间内，根据位移—时间公式求得两者的位移，此后公交车继续做减速运动，再结合运动学公式求得最终追上的时间。

【解答】解：(1) 速度相等时，乘客与反光镜的距离最小，由匀变速直线运动规律有 $v_1 = at_1$
解得 $t_1 = 4s$

$$\text{两者间的最小距离为 } \Delta x = x + \frac{1}{2}at_1^2 - v_1t_1$$

代入数据解得 $\Delta x = 17m$

(2) 设公交车从静止出发到司机发现乘客的时间为 t_2

$$x_0 = x + \frac{1}{2}at_2^2 - v_2t_2$$

解得 $t_2 = 2s$

根据题意可知只有乘客离车头反光镜的距离在 $x_0 = 15m$ 以内且像在镜中保留时间至少为 $t_3 = 1s$ 时才能被司机看清，所以在 $2 \sim 3s$ 内有 $x_{人} = v_2t_3 = 6 \times 1m = 6m$

$$x_{车} = (at_2)t_3 + \frac{1}{2}at_3^2$$

代入数据解得 $x_{车} = 2.5m$

此时相距 $\Delta x' = [15 - (6 - 2.5)]m = 11.5m$

$$\text{再经过时间 } t_4 \text{ 追上公交车 } \Delta x' = v_2t_4 - [a(t_2 + t_3)]t_4 + \frac{1}{2}at_4^2$$

$$\text{解得 } t_4 = (4\sqrt{2} - 3)s$$

乘客追上公交车的总时间 $t_{总} = t_2 + t_3 + t_4$

$$\text{代入数据解得： } t_{总} = 4\sqrt{2}s$$

答：(1) 该乘客与车头反光镜的最小距离为 17m；

(2) 该乘客追上公交车的总时间为 $4\sqrt{2}s$ 。

【点评】本题考查了追及问题，分析清楚物体的运动过程，找出两物体间追及的条件是正确解题的前提与关键；该题属于运动学中的较难题，关键抓住乘客经过时间 t 与客车车头的位移为 x_0 ，还要注意乘客与客车车头位移在 x_0 之内的时间差大于等于 t_0