

19.(2022·全国甲·15)长为 $l$ 的高速列车在平直轨道上正常行驶,速率为 $v_0$ ,要通过前方一长为 $L$ 的隧道,当列车的任一部分处于隧道内时,列车速率都不允许超过 $v(v < v_0)$ .已知列车加速和减速时加速度的大小分别为 $a$ 和 $2a$ ,则列车从减速开始至回到正常行驶速率 $v_0$ 所用时间至少为 ( )

- A.  $\frac{v_0-v}{2a} + \frac{L+l}{v}$  B.  $\frac{v_0-v}{a} + \frac{L+2l}{v}$   
C.  $\frac{3(v_0-v)}{2a} + \frac{L+l}{v}$  D.  $\frac{3(v_0-v)}{a} + \frac{L+2l}{v}$

**19.C 【解析】**由题知当列车的任一部分处于隧道内时,列车速率都不允许超过 $v(v < v_0)$ ,则列车进隧道前至少要减速到 $v$ ,则有 $v = v_0 - 2at_1$ ,解得 $t_1 = \frac{v_0-v}{2a}$ ,在隧道内匀速有 $t_2 = \frac{L+l}{v}$ ,列车尾部出隧道后立即加速到 $v_0$ ,有 $v_0 = v + at_3$ ,解得 $t_3 = \frac{v_0-v}{a}$ ,则列车从减速开始至回到正常行驶速率 $v_0$ 所用时间至少为 $t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{3(v_0-v)}{2a} + \frac{L+l}{v}$ ,故 C 正确.

20.(2022·湖北·6)我国高铁技术全球领先,乘高铁极大节省了出行时间.假设两火车站 $W$ 和 $G$ 间的铁路里程为 $1\,080\text{ km}$ , $W$ 和 $G$ 之间还均匀分布了 $4$ 个车站.列车从 $W$ 站始发,经停 $4$ 站后到达终点站 $G$ .设普通列车的最高速度为 $108\text{ km/h}$ ,高铁列车的最高速度为 $324\text{ km/h}$ .若普通列车和高铁列车在进站和出站过程中,加速度大小均为 $0.5\text{ m/s}^2$ ,其余行驶时间内保持各自的最高速度匀速运动,两种列车在每个车站停车时间相同,则从 $W$ 到 $G$ 乘高铁列车出行比乘普通列车节省的时间为 ( )

- A. 6 小时 25 分钟 B. 6 小时 30 分钟  
C. 6 小时 35 分钟 D. 6 小时 40 分钟

**20.B 【解析】**由题意可知,每两个车站之间距离为 $\frac{1\,080}{5}\text{ km} = 216\text{ km}$ ,两种列车在相邻两个车站间均先做初速度为零的匀加速直线运动,再做匀速直线运动,最后做末速度为零的匀减速直线运动.两种列车最大速度为

$30\text{ m/s}$ 、 $90\text{ m/s}$ ,两种列车运动的时间分别为 $t_1 = \frac{216\,000 - \frac{30^2}{2} \times 2}{30} + \frac{30}{0.5} \times 2\text{ s} = 7\,260\text{ s}$ ,  $t_2 = \frac{216\,000 - \frac{90^2}{2} \times 2}{90} + \frac{90}{0.5} \times 2\text{ s} = 2\,580\text{ s}$ ,每两个车站之间节省的时间 $\Delta t = 7\,260\text{ s} - 2\,580\text{ s} = 4\,680\text{ s}$ ,从 $W$ 到 $G$ 共有 $5$ 个时间差,即从 $W$ 到 $G$ 乘高铁省的时间为 $4\,680\text{ s} \times 5 = 6.5\text{ h}$ ,故 B 正确.

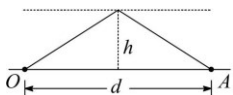
21.(2001·旧课程·11)某测量员是这样利用回声测距离的:他站在两平行峭壁间某一位置鸣枪,经过 $1.00\text{ s}$ 第一次听到回声,又经过 $0.50\text{ s}$ 再次听到回声.已知声速为 $340\text{ m/s}$ ,则两峭壁间的距离为\_\_\_\_\_m.

**21.425 【解析】**由声波传播特性知,  $L = 340 \times \frac{1.00}{2} + 340 \times \frac{1.50}{2} = 425\text{ m}$ .

22.(2006·全国I·23)天空有近似等高的浓云层.为了测量云层的高度,在水平地面上与观测者的距离为 $d = 3.0\text{ km}$ 处进行一次爆炸,观测者听到由空气直接传来的爆炸声和由云层反射来的爆炸声时间上相差 $\Delta t = 6.0\text{ s}$ .试估算云层下表面的高度.已知空气中的声速 $v = \frac{1}{3}\text{ km/s}$ .

**22.  $2.0 \times 10^3\text{ m}$**

**【解析】**如图,  $A$ 表示爆炸处,  $O$ 表示观测者所在处,  $h$ 表示云层下表面的高度,用 $t_1$ 表示爆炸声直接传到 $O$ 处所经时间,则有 $d = vt_1$ ,



用 $t_2$ 表示爆炸声经云层反射到达 $O$ 处所经历的时间,因为反射角等于入射角,由几何关系得

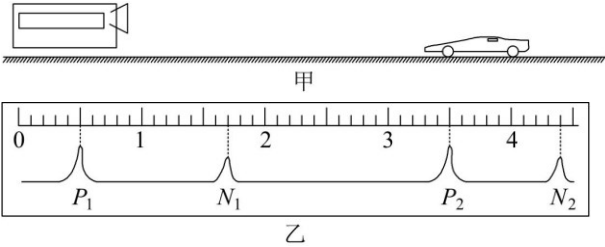
$$2\sqrt{\left(\frac{d}{2}\right)^2 + h^2} = vt_2,$$

已知 $t_2 - t_1 = \Delta t$ ,

联立解得 $h = \frac{1}{2}\sqrt{(v\Delta t)^2 + 2dv\Delta t}$ ,

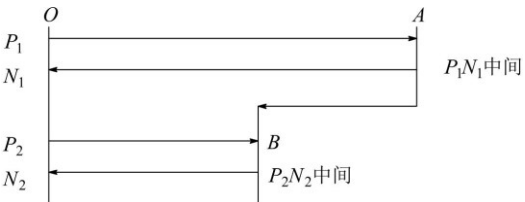
代入数值得  $h = 2.0 \times 10^3 m$ .

23.(2001·上海·13)图甲是在高速公路上用超声波测速仪测量车速的示意图,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,测出被测物体的速度.图乙中  $P_1$ 、 $P_2$  是测速仪发出的超声波信号,  $N_1$ 、 $N_2$  分别是  $P_1$ 、 $P_2$  由汽车反射回来的信号.设测速仪匀速扫描,  $P_1$ 、 $P_2$  之间的时间间隔  $\Delta t = 1.0s$ , 超声波在空气中传播的速度是  $v = 340m/s$ , 若汽车是匀速行驶的, 则根据图乙可知, 汽车在接收到  $P_1$ 、 $P_2$  两个信号之间的时间内前进的距离是 \_\_\_\_\_  $m$ , 汽车的速度是 \_\_\_\_\_  $m/s$ .



23.17; 17.9.

【解析】(1)作运动情景分析示意图, 图中,  $P_1N_1$  中间时刻是汽车接收  $P_1$  时刻发出的超声波信号的时刻, 此位置  $A$  是汽车的初位置;  $P_2N_2$  中间时刻是汽车接收  $P_2$  时刻发出的超声波信号的时刻, 此位置  $B$  是汽车的末位置, 要求的汽车前进的距离就是  $A$ 、 $B$  之间的距离.



(2)求解

第 1 步, 先读出  $B$  图中各时刻对应的读数

点	$P_1$	$N_1$	$P_1N_1$ 中点	$P_2$	$N_2$	$P_2N_2$ 中点
读数(格)	0.5	1.7	1.1	3.5	4.4	3.95
对应的时刻(s)	0.17	0.57	0.37	1.17	1.47	1.32

第 2 步再算各点对应的的时间, 算法如下: 先算每 1 大格对应的的时间,  $t_1 = \frac{\Delta t}{P_2 - P_1} = \frac{1.0}{3.5 - 0.5} = \frac{1}{3}$ ,

再算各点对应的的时间,  $t = \frac{1}{3} \times \text{格数}$ , 填入上表的第 3 行.

第 3 步, 算出  $A$  与  $O$  的距离

$$s_1 = 340 \times (0.37 - 0.17)m = 68m,$$

第 4 步, 算出  $B$  与  $O$  的距离

$$s_2 = 340 \times (1.32 - 1.17)m = 51m,$$

第 5 步, 算出  $A$  与  $B$  的距离

$$\Delta s = s_1 - s_2 = 68m - 51m = 17m,$$

这就是汽车在接收  $P_1$ 、 $P_2$  两个时刻发出的超声波信号中间前进的距离.

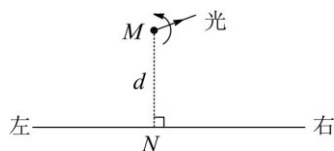
第 6 步, 算出汽车从  $A$  到  $B$  用的时间为

$$\Delta t = 1.32s - 0.37s = 0.95s,$$

第7步, 算出汽车的速度为

$$v = \frac{\Delta s}{\Delta t} = \frac{17}{0.95} = 17.9 \text{ m/s} = 64 \text{ km/h}.$$

24.(2000·旧课程·19)一辆实验小车可沿水平地面(图中纸面)上的长直轨道匀速向右运动.有一台发出细光束的激光器装在小转台 $M$ 上,到轨道的距离 $MN$ 为 $d = 10 \text{ m}$ ,如图所示.转台匀速转动,使激光束在水平面内扫描,扫描一周的时间为 $T = 60 \text{ s}$ ,光束转动方向如图中箭头所示.当光束与 $MN$ 的夹角为 $45^\circ$ 时,光束正好射到小车上,如果再经过 $\Delta t = 2.5 \text{ s}$ 光束又射到小车上,则小车的速度为多少?(结果保留两位有效数字)



24.(1)20m/s;(2)680m.

【解析】(1)设救护车匀速运动时的速度为 $v$ ,  $0 \sim 10 \text{ s}$ 内救护车做匀加速直线运动,由速度公式有

$$v = at_1, \text{解得 } v = 20 \text{ m/s},$$

所以救护车匀速运动时的速度为20m/s.

(2)设救护车匀速行驶 $t_3$ 时间停止鸣笛,此时救护车距出发处的距离为 $x$ ,则由运动公式可知

$$x = \frac{1}{2}at_1^2 + vt_3,$$

最后的鸣笛声传播过程中有 $x = v_{\text{声}} \cdot (t_2 - t_3 - t_1)$ ,

联立两式解得 $x = 680 \text{ m}$ .

25.(2024·全国甲·24)为抢救病人,一辆救护车紧急出发,鸣着笛沿水平直路从 $t = 0$ 时由静止开始做匀加速运动,加速度大小 $a = 2 \text{ m/s}^2$ ,在 $t_1 = 10 \text{ s}$ 时停止加速开始做匀速运动,之后某时刻救护车停止鸣笛, $t_2 = 41 \text{ s}$ 时在救护车出发处的人听到救护车发出的最后的鸣笛声.已知声速 $v_0 = 340 \text{ m/s}$ ,求:

(1)救护车匀速运动时的速度大小;

(2)在停止鸣笛时救护车距出发处的距离.

25.1.7m/s或2.9m/s.

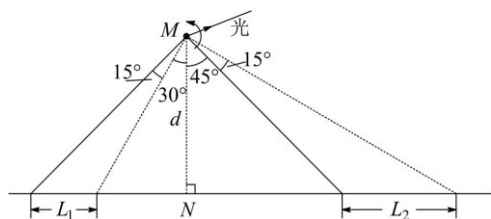
【解析】在 $\Delta t$ 内,光束转过角度为

$$\Delta\varphi = \frac{\Delta t}{T} \times 360^\circ = 15^\circ,$$

由题意知,有两种可能,如图所示.

(1)光束照射小车时,小车正在接近 $N$ 点,  $\Delta t$ 内光束与 $MN$ 的夹角从 $45^\circ$ 变为 $30^\circ$ , 小车走过 $L_1$ , 小车的速度为

$$v_1 = \frac{L_1}{\Delta t},$$



由几何关系知

$$L_1 = d(\tan 45^\circ - \tan 30^\circ),$$

联立并代入数值得 $v_1 = 1.7 \text{ m/s}$ ;

(2)光束照到小车时,小车正在远离 $N$ 点,  $\Delta t$ 内光束与 $MN$ 的夹角从 $45^\circ$ 变为 $60^\circ$ , 小车走过 $L_2$ , 小车的速度

为

$$v_2 = \frac{L_2}{\Delta t},$$

由几何关系知

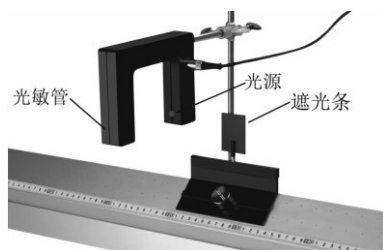
$$L_2 = d(\tan 60^\circ - \tan 45^\circ),$$

联立并代入数值得  $v_2 = 2.9 \text{ m/s}$ .

26.(1996·全国·9)(多选)一物体做匀变速直线运动,某时刻速度的大小为  $4 \text{ m/s}$ ,  $1 \text{ s}$  后速度的大小变为  $10 \text{ m/s}$ . 在这  $1 \text{ s}$  内该物体的 ( )

- A.位移的大小可能小于  $4 \text{ m}$
- B.位移的大小可能大于  $10 \text{ m}$
- C.加速度的大小可能小于  $4 \text{ m/s}^2$
- D.加速度的大小可能大于  $10 \text{ m/s}^2$

27.(2015·浙江·15)如图所示,气垫导轨上滑块经过光电门时,其上的遮光条将光遮住,电子计时器可自动记录遮光时间  $\Delta t$ .测得遮光条的宽度为  $\Delta x$ ,用  $\frac{\Delta x}{\Delta t}$  近似代表滑块通过光电门时的瞬时速度.为使  $\frac{\Delta x}{\Delta t}$  更接近瞬时速度,正确的措施是 ( )



- A.换用宽度更窄的遮光条
- B.提高测量遮光条宽度的精确度
- C.使滑块的释放点更靠近光电门
- D.增大气垫导轨与水平面的夹角

27.A 【解析】由  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t}$  知遮光片的宽度越窄,滑块通过光电门的平均速度越接近小车的瞬时速度,故 A 正确.

28.(2007·北京·18)图示为高速摄影机拍摄到的子弹穿透苹果瞬间的照片.该照片经过放大后分析出,在曝光时间内,子弹影像前后错开的距离约为子弹长度的  $1\% \sim 2\%$ .已知子弹飞行速度约为  $500 \text{ m/s}$ ,由此可估算出这幅照片的曝光时间最接近 ( )



- A.  $10^{-3} \text{ s}$
- B.  $10^{-6} \text{ s}$
- C.  $10^{-9} \text{ s}$
- D.  $10^{-12} \text{ s}$

28.B 【解析】子弹影像前后错开的距离为子弹长度  $l$  的  $1\% \sim 2\%$ ,而子弹长度在  $\text{cm}$  级,则曝光时间约为  $t =$

$$\frac{1 \times 1\% \times 10^{-2}}{500} \text{ s} = 2 \times 10^{-7} \text{ s}, \text{ B 项最接近, 故 B 正确.}$$

29.(2015·浙江 10 月·6)如图所示,一女同学穿着轮滑鞋以一定的速度俯身“滑入”静止汽车的车底,她用  $15 \text{ s}$  穿越了  $20$  辆汽车底部后“滑出”,位移为  $58 \text{ m}$ .假设她的运动可视为匀变速直线运动,从上述数据可以确

定

( )



- A.她在车底运动时的加速度
- B.她在车底运动时的平均速度
- C.她刚“滑入”车底时的速度
- D.她刚“滑出”车底时的速度

**29.B** 【解析】由题意知，该同学运动的位移和时间已知，能通过计算确定其平均速度，故 B 正确；由于初速度未知，其他选项的物理量无法确定，故 ACD 错误.

**30.(2024·北京·2)**一辆汽车以 $10\text{m/s}$ 的速度匀速行驶,制动后做匀减速直线运动,经 $2\text{s}$ 停止,汽车的制动距离为 ( )

A.5m B.10m C.20m D.30m

**30.B** 【解析】汽车做末速度为零的匀减速直线运动，则有 $x = \frac{v_0 + v}{2}t = 10\text{m}$ , B 正确, ACD 错误.

**31.(2006·四川·14)**2006 年我国自行研制的“枭龙”战机04架在四川某地试飞成功.假设该战机起飞前从静止开始做匀加速直线运动，达到起飞速度 $v$ 所需时间为 $t$ ，则起飞前的运动距离为 ( )

A. $vt$  B. $\frac{vt}{2}$  C. $2vt$  D.不能确定

**31.B** 【解析】战机运动的平均速度为 $\bar{v} = \frac{v}{2}$ ，得 $s = \bar{v}t = \frac{v}{2}t$ ，故 B 正确.