

专题 02 直线运动

1. (2020·天津卷) 复兴号动车在世界上首次实现速度 350km/h 自动驾驶功能，成为我国高铁自主创新的又一重大标志性成果。一列质量为 m 的动车，初速度为 v_0 ，以恒定功率 P 在平直轨道上运动，经时间 t 达到该功率下的最大速度 v_m ，设动车行驶过程所受到的阻力 F 保持不变。动车在时间 t 内 ()



- A. 做匀加速直线运动
B. 加速度逐渐减小
C. 牵引力的功率 $P = Fv_m$
D. 牵引力做功

$$W = \frac{1}{2}mv_m^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$$

【答案】BC

【解析】AB. 动车的功率恒定，根据 $P = F_{\text{牵}}v$ 可知动车的牵引力减小，根据牛顿第二定律得 $F_{\text{牵}} - F = ma$

可知动车的加速度减小，所以动车做加速度减小的加速运动，A 错误，B 正确；

C. 当加速度为 0 时，牵引力等于阻力，则额定功率为 $P = Fv_m$ ，C 正确；D. 动车功率恒定，在 t 时间内，牵引力做功为 $W = Pt$ ，根据动能定理得

$$Pt - Fs = \frac{1}{2}mv_m^2 - \frac{1}{2}mv_0^2, \text{ D 错误。故选 BC。}$$

2. (2020·新课标 I 卷) 我国自主研制了运-20 重型运输机。飞机获得的升力大小 F 可用 $F = kv^2$ 描写， k 为系数； v 是飞机在平直跑道上的滑行速度， F 与飞机

所受重力相等时的 v 称为飞机的起飞离地速度，已知飞机质量为 $1.21 \times 10^5 \text{ kg}$ 时，起飞离地速度为 66 m/s ；装载货物后质量为 $1.69 \times 10^5 \text{ kg}$ ，装载货物前后起飞离地时的 k 值可视为不变。

(1) 求飞机装载货物后的起飞离地速度；

(2) 若该飞机装载货物后，从静止开始匀加速滑行 1521 m 起飞离地，求飞机在滑行过程中加速度的大小和所用的时间。

【答案】(1) $v_2 = 78 \text{ m/s}$ ； (2) 2 m/s^2 , $t = 39 \text{ s}$

【解析】(1) 空载起飞时，升力正好等于重力：

$$kv_1^2 = m_1 g$$

满载起飞时，升力正好等于重力：

$$kv_2^2 = m_2 g$$

由上两式解得：

$$v_2 = 78 \text{ m/s}$$

(2) 满载货物的飞机做初速度为零的匀加速直线运动，所以

$$v_2^2 - 0 = 2ax$$

解得：

$$a = 2 \text{ m/s}^2$$

由加速的定义式变形得：

$$t = \frac{\Delta v}{a} = \frac{v_2 - 0}{a}$$

解得：

$$t = 39\text{s}$$

十年高考真题分类汇编(2010—2019) 物理

专题 02 直线运动

选择题:

1.(2019•海南卷•T3)汽车在平直公路上以 20m/s 的速度匀速行驶。前方突遇险情,司机紧急刹车,汽车做匀减速运动,加速度大小为 8m/s^2 。从开始刹车到汽车停止,汽车运动的距离为

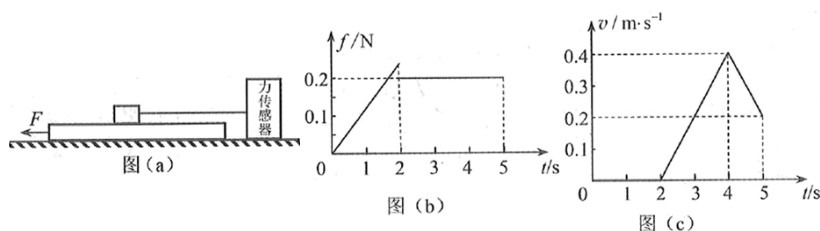
- A. 10m B. 20m C. 25m D. 50m

【答案】C

【解析】

汽车做匀减速运动,根据 $v_0^2 = 2ax$ 解得 $x = \frac{v_0^2}{2a} = 25\text{m}$, 故选 C.

2.(2019•全国III卷•T7)如图(a),物块和木板叠放在实验台上,物块用一不可伸长的细绳与固定在实验台上的力传感器相连,细绳水平。 $t=0$ 时,木板开始受到水平外力 F 的作用,在 $t=4\text{s}$ 时撤去外力。细绳对物块的拉力 f 随时间 t 变化的关系如图(b)所示,木板的速度 v 与时间 t 的关系如图(c)所示。木板与实验台之间的摩擦可以忽略。重力加速度取 $g=10\text{m/s}^2$ 。由题给数据可以得出



- A. 木板的质量为 1kg
- B. $2\text{s}\sim 4\text{s}$ 内, 力 F 的大小为 0.4N
- C. $0\sim 2\text{s}$ 内, 力 F 的大小保持不变

D. 物块与木板之间的动摩擦因数为 0.2

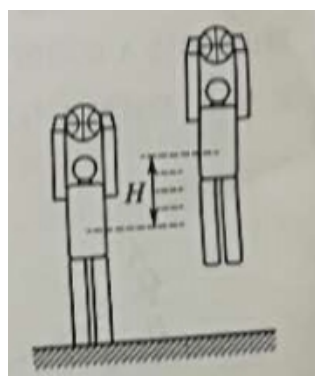
【答案】AB

【解析】

结合两图像可判断出 0-2s 物块和木板还未发生相对滑动，它们之间的摩擦力为静摩擦力，此过程力 F 等于 f ，故 F 在此过程中是变力，即 C 错误；2-5s 内木板与物块发生相对滑动，摩擦力转变为滑动摩擦力，由牛顿运动定律，对 2-4s 和 4-5s 列运动学方程，可解出质量 m 为 1kg，2-4s 内的力 F 为 0.4N，故 A、B 正确；由于不知道物块的质量，所以无法计算它们之间的动摩擦因数 μ ，故 D 错误。

3.(2019•全国 I 卷•T5)如图，篮球架下的运动员原地垂直起跳扣篮，离地后重心上升的最大高度为 H 。上升第一个 $\frac{H}{4}$ 所用的时间为 t_1 ，第四个 $\frac{H}{4}$ 所用的时间为 t_2 。不计空气阻力，则

$\frac{t_2}{t_1}$ 满足



A. $1 < \frac{t_2}{t_1} < 2$

B. $2 < \frac{t_2}{t_1} < 3$

C. $3 < \frac{t_2}{t_1} < 4$

D. $4 < \frac{t_2}{t_1} < 5$

【答案】C

【解析】

运动员起跳到达最高点的瞬间速度为零，又不计空气阻力，故可逆向处理为自由落体运动。则根据初速度为零匀加速运动，相等相邻位移时间关系

$1:(\sqrt{2}-1):(\sqrt{3}-\sqrt{2}):(2-\sqrt{3}):(\sqrt{5}-2)\dots$ ，可知 $\frac{t_2}{t_1} = \frac{1}{2-\sqrt{3}} = 2+\sqrt{3}$ ，即 $3 < \frac{t_2}{t_1} < 4$

，故本题选 C。

4.(2018·浙江卷)某驾驶员使用定速巡航，在高速公路上以时速 110 公里行驶了 200 公里，其中“时速 110 公里”、“行驶 200 公里”分别是指

- A. 速度、位移 B. 速度、路程 C. 速率、位移 D. 速率、路程

【答案】D

【解析】行驶 200 公里指的是经过的路程的大小，时速为 110 公里是某一个时刻的速度，是瞬时速度的大小，故 D 正确，A、B、C 错误； 故选 D。

5.(2018·新课标 I 卷)高铁列车在启动阶段的运动可看作初速度为零的匀加速直线运动，在启动阶段列车的动能

- A. 与它所经历的时间成正比 B. 与它的位移成正比
C. 与它的速度成正比 D. 与它的动量成正比

【答案】B

【解析】本题考查匀变速直线运动规律、动能、动量及其相关的知识点。

根据初速度为零匀变速直线运动规律可知，在启动阶段，列车的速度与时间成正比，

即 $v=at$ ，由动能公式 $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ ，可知列车动能与速度的二次方成正比，与时间的二次成正比，选项 AC 错误；

由 $v^2=2ax$ ，可知列车动能与位移 x 成正比，选项 B 正确；由动量公式 $P=mv$ ，可

知列车 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m}$ ，即与列车的动量二次方成正比，选项 D 错误。

6.(2018·浙江卷)如图所示，竖直井中的升降机可将地下深处的矿石快速运送到地面。某一竖井的深度约为 104m，升降机运行的最大速度为 8m/s，加速度大小不

超过 1m/s^2 ，假定升降机到井口的速度为零，则将矿石从井底提升到井口的最短时间是



A. 13s B. 16s C. 21s D. 26s

【答案】C

【解析】升降机先做加速运动，后做匀速运动，最后做减速运动，在加速阶段，

所需时间 $t_1 = \frac{v}{a} = 8\text{s}$ ，通过的位移为 $x_1 = \frac{v^2}{2a} = 32\text{m}$ ，在减速阶段与加速阶段相同

，在匀速阶段所需时间为： $t_2 = \frac{x - 2x_1}{v} = 5\text{s}$ ，总时间为： $t = 2t_1 + t_2 = 21\text{s}$ ，故 C

正确，A、B、D 错误；

故选 C。

7.(2011·安徽卷)一物体作匀加速直线运动，通过一段位移 Δx 所用的时间为 t_1 ，紧接着通过下一段位移 Δx 所用时间为 t_2 。则物体运动的加速度为

A. $\frac{2\Delta x(t_1 - t_2)}{t_1 t_2 (t_1 + t_2)}$ B. $\frac{\Delta x(t_1 - t_2)}{t_1 t_2 (t_1 + t_2)}$ C. $\frac{2\Delta x(t_1 + t_2)}{t_1 t_2 (t_1 - t_2)}$ D. $\frac{\Delta x(t_1 + t_2)}{t_1 t_2 (t_1 - t_2)}$

【答案】A

【解析】物体作匀加速直线运动在前一段 Δx 所用的时间为 t_1 ，平均速度为：

$\overline{v_1} = \frac{\Delta x}{t_1}$ ，即为 $\frac{t_1}{2}$ 时刻的瞬时速度；物体在后一段 Δx 所用的时间为 t_2 ，平均速度

为： $\overline{v_2} = \frac{\Delta x}{t_2}$ ，即为 $\frac{t_2}{2}$ 时刻的瞬时速度.速度由 $\overline{v_1}$ 变化到 $\overline{v_2}$ 的时间为： $\Delta t = \frac{t_1 + t_2}{2}$

，

所以加速度为: $a = \frac{\overline{v_2} - \overline{v_1}}{\Delta t} = \frac{2\Delta x(t_1 - t_2)}{t_1 t_2 (t_1 + t_2)}$ 。

8.(2011·重庆卷)某人估测一竖直枯井深度,从井口静止释放一石头并开始计时,经2s听到石头落地声,由此可知井深约为(不计声音传播时间,重力加速度g取10m/s²)

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

【答案】B

【解析】石头做自由落体运动,根据位移公式 $h = \frac{1}{2}gt^2 = 0.5 \times 10 \times 4\text{m} = 20\text{m}$ 。

9.(2011·天津卷)质点做直线运动的位移x与时间t的关系为 $x = 5t + t^2$ (各物理量均采用国际单位制单位),则该质点

- A.第1s内的位移是5m B.前2s内的平均速度是6m/s
C.任意相邻1s内的位移差都是1m D.任意1s内的速度增量都是2m/s

【答案】D

【解析】第1s内的位移只需将 $t=1\text{s}$ 代入即可求出 $x=6\text{m}$, A 错误;前2s内的平均速度为 $\bar{v} = \frac{s_1}{2} = 7\text{m/s}$, B 错;由题中表达式可以求得加速度为 $a=2\text{m/s}^2$,

$\Delta x = aT^2 = 2\text{m}$, C 错;由加速度的定义可知, D 选项正确。

10.(2013·新课标全国卷I)如图是伽利略1604年做斜面实验时的一页手稿照片,照片左上角的三列数据如下表。表中第二列是时间,第三列是物体沿斜面运动的距离,第一列是伽利略在分析实验数据时添加的。根据表中的数据。伽利略可以得出的结论是



1	1	32
4	2	130
9	3	298
16	4	526
25	5	824
36	6	1192
49	7	1600
64	8	2104

- A.物体具有惯性
- B.斜面倾角一定时，加速度与质量无关
- C.物体运动的距离与时间的平方成正比
- D.物体运动的加速度与重力加速度成正比

【答案】C

【解析】伽利略通过斜面实验得出：如果物体的初速度为0，而且速度的变化是均匀的，即 $v \propto t$ ，则它通过的位移就与所用时间的二次方成正比，即 $v \propto t^2$ 。由题中所给的数据可以分析出物体运动的距离与时间的平方成正比，所以C选项正确。

11.(2014·海南卷)将一物体以某一初速度竖直上抛。物体在运动过程中受到一大小不变的空气阻力作用，它从抛出点到最高点的运动时间为 t_1 ，再从最高点回到抛出点的运动时间为 t_2 ，如果没有空气阻力作用，它从抛出点到最高点所用的时间为 t_0 。则

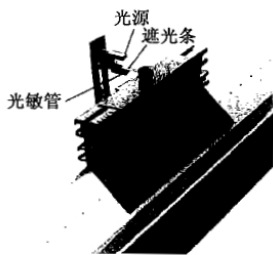
- A. $t_1 > t_0$, $t_2 < t_1$
- B. $t_1 < t_0$, $t_2 > t_1$
- C. $t_1 > t_0$, $t_2 > t_1$
- D. $t_1 < t_0$, $t_2 < t_1$

【答案】B

【解析】由题可知，空气阻力大小不变，故三段时间均为匀变速直线运动，根据匀变速直线运动的特点，将三个过程均看成初速度为零的匀变速直线运动，由

$h = \frac{1}{2}gt^2$ 可知，加速度大的用时短，故正确答案为 B。

12.(2015·浙江卷·T15)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 Δt ，测得遮光条的宽度为 Δx ，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



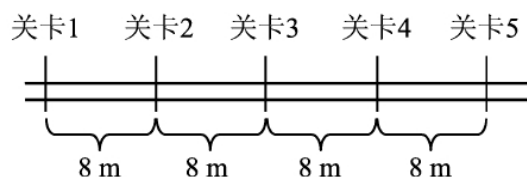
- A. 换用宽度更窄的遮光条 B. 提高测量遮光条宽度的精确度
C. 使滑块的释放点更靠近光电门 D. 增大气垫导轨与水平面的夹角

【答案】A

【解析】平均速度近似等于瞬时速度，应用了极限思想，即在 $\Delta t \rightarrow 0$ 的情况下 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 近似看做平均速度，所以要使得 $\frac{\Delta x}{\Delta t}$ 更接近通过光电门的瞬时速度，需要缩短通过时间，即换用宽度更窄的遮光条，A 正确；提高测量遮光条宽度的精确度，不能缩短 Δt ，B 错误；使滑块的释放点更靠近光电门，则 Δt 变长，C 错误；增大气垫导轨与水平面的夹角，在滑块的释放点距离光电门比较近的情况下，不能明显缩短 Δt ，D 不可行。

13.(2015·江苏卷·T5)如图所示，某“闯关游戏”的笔直通道上每隔8m设有一个关卡，各关卡同步放行和关闭，放行和关闭的时间分别为5s和2s。关卡刚放行时，一同学立即在关卡1处以加速度 2m/s^2 由静止加速到 2m/s ，然后匀速向前，则最先挡住他前进的关卡是

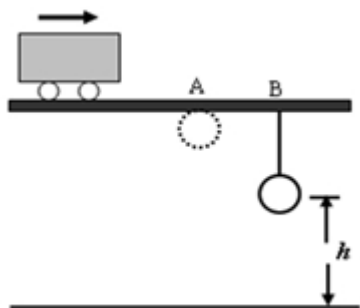
A.关卡2 B.关卡3 C.关卡4 D.关卡5



【答案】C

【解析】由题意知，该同学先加速后匀速，速度增大到 2m/s 用时 $t_1=1\text{s}$ ，在加速时间内通过的位移 $x=\frac{1}{2}at_1^2=1\text{m}$ ， $t_2=4\text{s}$ ， $x_2=vt_2=8\text{m}$ ，已过关卡 2， $t_3=2\text{s}$ 时间内 $x_3=4\text{m}$ ，关卡打开， $t_4=5\text{s}$ ， $x_4=vt_4=10\text{m}$ ，此时关卡关闭，距离关卡 4 还有 1m ，到达关卡 4 还需 $t_5=1/2\text{s}$ ，小于 2s ，所以最先挡在面前的是关卡 4，故 C 正确。

14.(2015·山东卷·T14)距地面高 5m 的水平直轨道 A、B 两点相距 2m ，在 B 点用细线悬挂一小球，离地高度为 h ，如图。小车始终以 4m/s 的速度沿轨道匀速运动，经过 A 点时将随车携带的小球由轨道高度自由卸下，小车运动至 B 点时细线被轧断，最后两球同时落地。不计空气阻力，取重力加速度的大小 $g=10\text{m/s}^2$ 。可求得 h 等于



A.1.25m B.2.25m C.3.75m D.4.75m

【答案】A

【解析】小车上的物体落地的时间 $t_1=\sqrt{\frac{2H}{g}}$ ，小车从 A 到 B 的时间 $t_2=\frac{d}{v}$ ；小球下落的时间 $t_3=\sqrt{\frac{2h}{g}}$ ；根据题意可得时间关系为 $t_1=t_2+t_3$ ，即 $\sqrt{\frac{2H}{g}}=\frac{d}{v}+\sqrt{\frac{2h}{g}}$ 解得 $h=1.25\text{m}$ ，选项 A 正确。

15.(2013·广东卷)某航母跑道长 200m 飞机在航母上滑行的最大加速度为 6m/s^2 ，起飞需要的最低速度为 50m/s 。那么，飞机在滑行前，需要借助弹射系统获得的最小初速度为

- A. 5m/s B. 10m/s C. 15m/s D. 20m/s

【答案】B

【解析】由运动学公式 $v^2-v_0^2=2as$ 可知 $v_0=10\text{m/s}$ ，故选 B 正确。

16.(2016·上海卷)物体做匀加速直线运动，相继经过两段距离为 16 m 的路程，第一段用时 4 s，第二段用时 2 s，则物体的加速度是

- A. $\frac{2}{3}\text{m/s}^2$ B. $\frac{4}{3}\text{m/s}^2$ C. $\frac{8}{9}\text{m/s}^2$ D. $\frac{16}{9}\text{m/s}^2$

【答案】B

【解析】根据题意，物体做匀加速直线运动， t 时间内的平均速度等于 $\frac{t}{2}$ 时刻的瞬时速度，在第一段内中间时刻的瞬时速度为： $v_1 = \bar{v}_1 = \frac{16}{4}\text{m/s} = 4\text{m/s}$ ；在第二段内中间时刻的瞬时速度为： $v_2 = \bar{v}_2 = \frac{16}{2}\text{m/s} = 8\text{m/s}$ ；则物体加速度为： $a = \frac{v_2 - v_1}{t} = \frac{8 - 4}{3}\text{m/s} = \frac{4}{3}\text{m/s}^2$ ，故选项 B 正确。

17.(2016·全国新课标卷III)一质点做速度逐渐增大的匀加速直线运动，在时间间隔 t 内位移为 s ，动能变为原来的 9 倍。该质点的加速度为

- A. $\frac{s}{t^2}$ B. $\frac{3s}{2t^2}$ C. $\frac{4s}{t^2}$ D. $\frac{8s}{t^2}$

【答案】A

【解析】设初速度为 v_1 ，末速度为 v_2 ，根据题意可得 $9 \cdot \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}mv_2^2$ ，解得 $v_2 = 3v_1$ ，根据 $v = v_0 + at$ ，可得 $3v_1 = v_1 + at$ ，解得 $v_1 = \frac{at}{2}$ ，代入 $s = v_1t + \frac{1}{2}at^2$ 可得 $a = \frac{s}{t^2}$ ，故 A 正确。

18.(2012·上海卷)小球每隔 0.2s 从同一高度抛出，做初速为 6m/s 的竖直上抛运动，设它们在空气中不相碰。第 1 个小球在抛出点以上能遇到的小球个数为(g 取 10m/s^2)

A.三个

B.四个

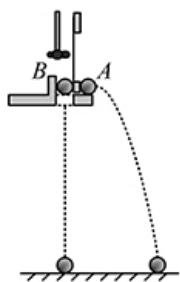
C.五个

D.六个

【答案】C

【解析】小球做竖直上抛运动，从抛出到落地的整个过程是匀变速运动，根据位移时间关系公式，有： $x = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$ ，代入数据，有： $0 = 6t - \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$ ，解得： $t = 0$ (舍去) 或 $t = 1.2\text{s}$ 。每隔 0.2s 抛出一个小球，故第一个小球在抛出点以上能遇到的小球数为： $N = \frac{t}{T} - 1 = 5$ 。

19.(2014·江苏卷)(多选题)为了验证平抛运动的小球在竖直方向上做自由落体运动，用如图所示的装置进行实验。小锤打击弹性金属片，A 球水平抛出，同时 B 球被松开，自由下落。关于该实验，下列说法中正确的有



A.两球的质量应相等

B.两球应同时落地

C.应改变装置的高度，多次实验

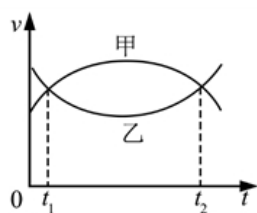
D.实验也能说明 A 球在水平方向上做匀速直线运动

【答案】BC

【解析】在该实验中，是用 B 球的运动与 A 球竖直方向的运动相对照，从而达到实验目的的，在竖直方向上，两球做自由落体运动，根据自由落体运动规律可知 $h = \frac{1}{2} g t^2$ ，由于两球同时从同一高度开始下落，因此在任意相等的时间内，两球下落的高度相同，显然至落地，两球下落的高度相同，时间也相同，故选项 B 正确；做自由落体运动的物体运动规律相同，与质量无关，故选项 A 错误；为了减小实验误差，因此采用多次测量的方法，同时为了使该实验具有普遍性，需改变小球的初始高度，故选项 C 正确；在水平方向上，没有物体的运动与 A 球

水平方向的运动相对照，因此无法说明小球 A 在水平方向上的运动规律，故选项 D 错误。

20.(2018·全国 II 卷)(多选)甲、乙两汽车同一条平直公路上同向运动，其速度—时间图像分别如图中甲、乙两条曲线所示。已知两车在 t_2 时刻并排行驶，下列说法正确的是



- A. 两车在 t_1 时刻也并排行驶
- B. t_1 时刻甲车在后，乙车在前
- C. 甲车的加速度大小先增大后减小
- D. 乙车的加速度大小先减小后增大

【答案】BD

【解析】

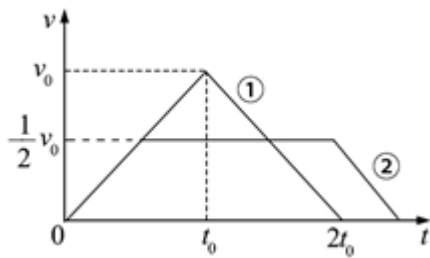
AB、 $v-t$ 图像中图像包围的面积代表运动走过的位移，两车在 t_2 时刻并排行驶，利用逆向思维并借助于面积可知在 t_1 时刻甲车在后，乙车在前，故 A 错误，B 正确；

CD、图像的斜率表示加速度，所以甲的加速度先减小后增大，乙的加速度也是先减小后增大，故 C 错 D 正确；

故选 BD

21.(2018·全国 III 卷)(多选)地下矿井中的矿石装在矿车中，用电机通过竖井运送至地面。某竖井中矿车提升的速度大小 v 随时间 t 的变化关系如图所示，其中图线①②分别描述两次不同的提升过程，它们变速阶段加速度的大小都相同；两

次提升的高度相同，提升的质量相等。不考虑摩擦阻力和空气阻力。对于第①次和第②次提升过程，



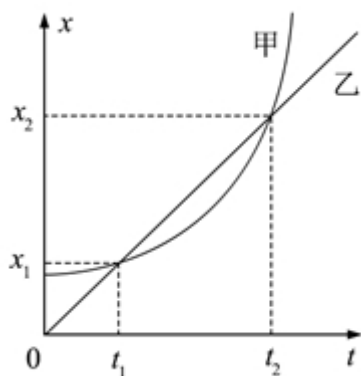
- A. 矿车上升所用的时间之比为 4:5
- B. 电机的最大牵引力之比为 2:1
- C. 电机输出的最大功率之比为 2:1
- D. 电机所做的功之比为 4:5

【答案】AC

【解析】试题分析 本题考查速度图像，牛顿运动定律、功和功率及其相关的知识点。

解析 设第②次所用时间为 t ，根据速度图象的面积等于位移(此题中为提升的高度)可知， $\frac{1}{2} \times 2t_0 \times v_0 = \frac{1}{2} \times (t + 3t_0/2) \times \frac{1}{2}v_0$ ，解得： $t = 5t_0/2$ ，所以第①次和第②次提升过程所用时间之比为 $2t_0:5t_0/2=4:5$ ，选项 A 正确；由于两次提升变速阶段的加速度大小相同，在匀加速阶段，由牛顿第二定律， $F-mg=ma$ ，可得提升的最大牵引力之比为 1:1，选项 B 错误；由功率公式， $P=Fv$ ，电机输出的最大功率之比等于最大速度之比，为 2:1，选项 C 正确；加速上升过程的加速度 $a_1 = \frac{v_0}{t_0}$ ，加速上升过程的牵引力 $F_1 = ma_1 + mg = m(\frac{v_0}{t_0} + g)$ ，减速上升过程的加速度 $a_2 = -\frac{v_0}{t_0}$ ，减速上升过程的牵引力 $F_2 = ma_2 + mg = m(g - \frac{v_0}{t_0})$ ，匀速运动过程的牵引力 $F_3 = mg$ 。第①次提升过程做功 $W_1 = F_1 \times \frac{1}{2} \times t_0 \times v_0 + F_2 \times \frac{1}{2} \times t_0 \times v_0 = mg v_0 t_0$ ；第②次提升过程做功 $W_2 = F_1 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} t_0 \times \frac{1}{2} v_0 + F_3 \times \frac{1}{2} v_0 \times 3t_0/2 + F_2 \times \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} t_0 \times \frac{1}{2} v_0 = mg v_0 t_0$ ；两次做功相同，选项 D 错误。

22.(2018·全国 III 卷)(多选)甲乙两车在同一平直公路上同向运动, 甲做匀加速直线运动, 乙做匀速直线运动。甲乙两车的位置 x 随时间 t 的变化如图所示。下列说法正确的是

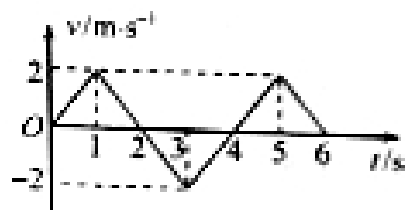


- A. 在 t_1 时刻两车速度相等
- B. 从 0 到 t_1 时间内, 两车走过的路程相等
- C. 从 t_1 到 t_2 时间内, 两车走过的路程相等
- D. 从 t_1 到 t_2 时间内的某时刻, 两车速度相等

【答案】CD

【解析】根据位移图象的物理意义可知, 在 t_1 时刻两车的位置相同, 速度不相等, 乙车的速度大于甲车的速度, 选项 A 错误; 从 0 到 t_1 时间内, 乙车走过的路程大于甲车, 选项 B 错误, 从 t_1 到 t_2 时间内, 两车都是从 x_1 位置走到 x_2 位置, 两车走过的路程相等, 选项 C 正确; 根据位移图像的斜率等于速度可知, 从 t_1 到 t_2 时间内的某时刻, 两车速度相等, 选项 D 正确。

23.(2014·天津卷)质点做直线运动的速度—时间图象如图所示, 该质点



- A. 在第 1 秒末速度方向发生了改变
- B. 在第 2 秒末加速度方向发生了改变

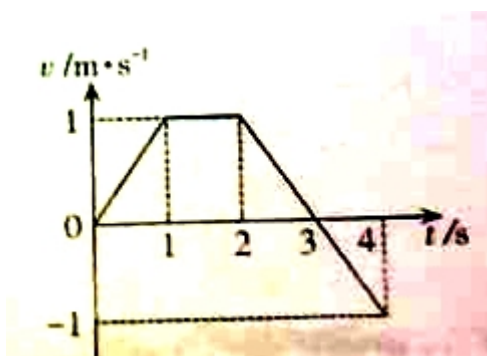
C.在前 2 秒内发生的位移为零

D.第 3 秒和第 5 秒末的位置相同

【答案】D

【解析】速度图象的正负表示速度的方向，而在前 2s 内，运动方向没有变化，故 A 错；图象的斜率表示加速度，第 2 秒末斜率不变，所以加速度不变，故 B 错；前两秒内图象都在时间轴上方，故质点位移为图线与坐标轴所围成的面积，C 错；同理，由图象面积可以知道，第 4 秒内和第 5 秒内的位移大小相同、方向相反，故 D 正确。

24.(2014·广东卷)如图所示是物体做直线运动的 $v-t$ 图象，由图可知，该物体



A.第 1s 内和第 3s 内的运动方向相反

B.第 3s 内和第 4s 内的加速度相同

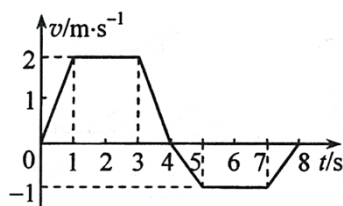
C.第 1s 内和第 4s 内的位移大小不相等

D.0—2s 和 0—4s 内的平均速度大小相等

【答案】B

【解析】0-1s 向正方向做加速度为 1m/s^2 的匀加速直线运动；1-2s 向正方向做匀速直线运动；2-3s 向正方向做加速度为 1m/s^2 的匀减速直线运动；3-4s 以 1m/s^2 的加速度向相反方向做匀加速直线运动，故选项 A 错误，B 正确；据速度—时间图象中图线与时间轴围成的面积大小表示位移大小，可知，第 1s 内和第 4s 内的位移大小均为 0.5m ，选项 C 错误；0-2s 内与 0-4s 内位移大小相等，但时间不同，故平均速度大小不相等，选项 D 错误。

25.(2014·全国大纲卷)—质点沿 x 轴做直线运动，其 $v-t$ 图象如图所示。质点在 $t=0$ 时位于 $x=5\text{m}$ 处，开始沿 x 轴正向运动。当 $t=8\text{s}$ 时，质点在 x 轴上的位置为



A. $x=3\text{m}$

B. $x=8\text{m}$

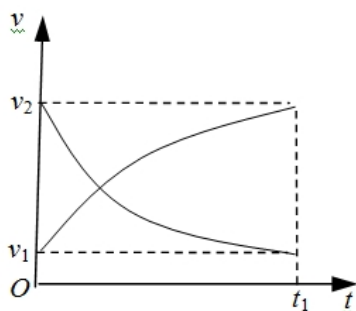
C. $x=9\text{m}$

D. $x=14\text{m}$

【答案】B

【解析】在 $v-t$ 图象中图线与时间轴所围的面积表示了质点的位移，由 $v-t$ 图象可知，在 $0\sim 4\text{s}$ 内图线位于时间轴的上方，表示质点沿 x 轴正方向运动，其位移为正，在 $4\sim 8\text{s}$ 内图线位于时间轴的下方，表示质点沿 x 轴负方向运动，其位移为负， 8s 内质点的位移为： $6\text{m}-3\text{m}=3\text{m}$ ，又由于在 $t=0$ 时质点位于 $x=5\text{m}$ 处，因此 $t=8\text{s}$ 时，质点在 x 轴上的位置为 $x=8\text{m}$ ，故选项 B 正确。

26.(2014·新课标全国卷II) 甲乙两汽车在一平直公路上同向行驶。在 $t=0$ 到 $t=t_1$ 的时间内，它们的 $v-t$ 图象如图所示。在这段时间内



A. 汽车甲的平均速度比乙大

B. 汽车乙的平均速度等于 $\frac{v_1+v_2}{2}$

C. 甲乙两汽车的位移相同

D. 汽车甲的加速度大小逐渐减小，汽车乙的加速度大小逐渐增大

【答案】A

【解析】因为图线与坐标轴所夹的面积是物体的位移，故在 $0-t_1$ 时间内，甲车的位移大于乙车，故根据 $\bar{v} = \frac{x}{t}$ 可知，甲车的平均速度大于乙车，选项 A 正确，C 错误；因为乙车做变减速运动故平均速度不等于 $\frac{v_1 + v_2}{2}$ ，选项 B 错误；因为图线的切线的斜率等于物体的加速度，故甲乙两车的加速度均逐渐减小，选项 D 错误。

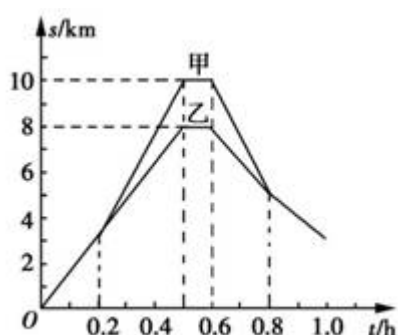
27.(2014·江苏卷)一汽车从静止开始做匀加速直线运动，然后刹车做匀减速直线运动，直到停止。下列速度 v 和位移 x 的关系图象中，能描述该过程的是



【答案】A

【解析】开始时汽车做匀加速直线运动，根据匀变速直线运动速度位移关系有： $v = \sqrt{2a_1x}$ ，故选项 C、D 错误 刹车后做匀减速直线运动，有： $v = \sqrt{v_m^2 - 2a_2(x - x_1)}$ ，故选项 A 正确；选项 B 错误。

28.(2015·广东·13)甲、乙两人同时同地出发骑自行车做直线运动，前 1 小时内的位移-时间图像如图所示，下列表述正确的是



A. 0.2~0.5 小时内，甲的加速度比乙的大 B. 0.2~0.5 小时内，甲的速度比乙的大
的大

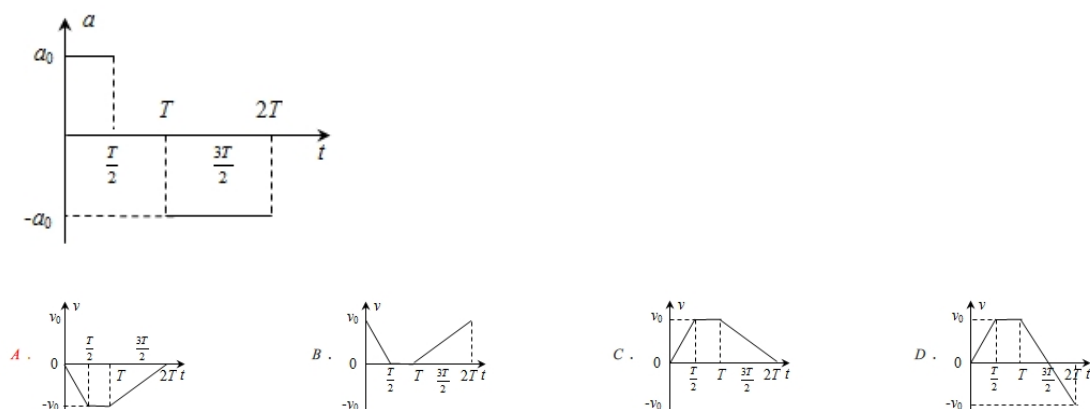
C.0.6~0.8 小时内, 甲的位移比乙的小
相等

D.0.8 小时内, 甲、乙骑车的路程

【答案】B

【解析】在 $s-t$ 图象中, 图线的斜率表示了物体运动的速度, 由图 3 可知, 在 0.2~0.5 小时内, 甲、乙均做匀速直线运动, 且甲的图线斜率较大, 即甲的速度比乙的大, 故选项 A 错误; 选项 B 正确; 在 0.6 时时刻, 甲的位置坐标为 10km, 乙的位置坐标为 8km, 在 0.8 时时刻, 两者到达同一坐标位置, 因此根据位移的定义可知, 在 0.6~0.8 小时内, 甲的位移比乙的大, 故选项 C 错误; 路程是指物体运动轨迹线的长度, 在 0~0.8 小时内, 甲先从 0 坐标位置运动至 10km 坐标位置, 乙先从 0 坐标位置运动至 8km 坐标位置, 两者再返回至同一位置, 显然两者运动的路程不等, 甲运动的路程比乙的大 4km, 故选项 D 错误。

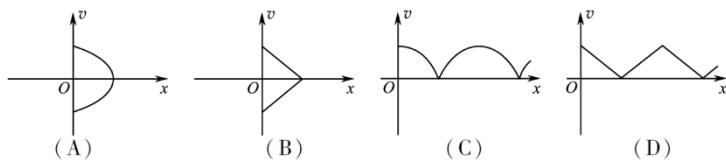
29.(2013·海南卷)一物体做直线运动, 其加速度随时间变化的 $a-t$ 图象如图所示。下列 $v-t$ 图象中, 可能正确描述此物体运动的是



【答案】D

【解析】由 $a-t$ 图象知, $0 \sim 0.5T$ 时间内的加速度与 $T \sim 2T$ 时间内的加速度大小相等, 方向相反, 而对应时间内的 $v-t$ 图象的斜率的绝对值相等, 正负不同, 可得 D 正确。

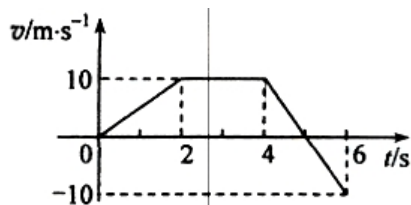
30.(2016·江苏卷)小球从一定高度处由静止下落, 与地面碰撞后回到原高度再次下落, 重复上述运动, 取小球的落地点为原点建立坐标系, 竖直向上为正方向, 下列速度 v 和位置 x 的关系图象中, 能描述该过程的是



【答案】A

【解析】由题意知小球在下落的过程中速度方向向下，与题中规定的正方向相反，故为负值，所以 C、D 错误；小球的运动为匀变速运动，根据 $v^2 - v_0^2 = 2ax$ 可知速度与时间的关系式为二次函数，故 A 正确，B 错误。

31.(2011·海南卷)一物体自 $t=0$ 时开始做直线运动，其速度图线如图所示。下列选项正确的是

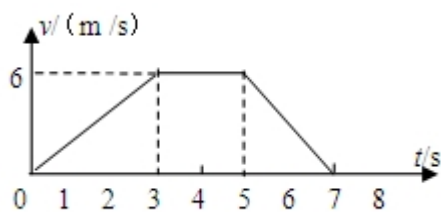


- A. 在 $0 \sim 6s$ 内，物体离出发点最远为 $30m$
- B. 在 $0 \sim 6s$ 内，物体经过的路程为 $40m$
- C. 在 $0 \sim 4s$ 内，物体的平均速率为 $7.5m/s$
- D. $5 \sim 6s$ 内，物体所受的合外力做负功

【答案】BC

【解析】 $0 \sim 5s$ ，物体向正向运动， $5 \sim 6s$ 向负向运动，故 $5s$ 末离出发点最远，故 A 错误；由面积法求出 $0 \sim 5s$ 的位移 $s_1 = 35m$ ， $5 \sim 6s$ 的位移 $s_2 = -5m$ ，总路程为： $40m$ ，故 B 正确；由面积法求出 $0 \sim 4s$ 的位移 $s = 30m$ ，平均速度为： $v = \frac{s}{t} = 7.5m/s$ ，故 C 正确；由图象知 $5 \sim 6s$ 过程物体做匀加速，合力和位移同向，合力做正功，故 D 错误。

32.(2012·山东卷)将地面上静止的货物竖直向上吊起，货物由地面运动至最高点的过程中， $v-t$ 图像如图所示。以下判断正确的是

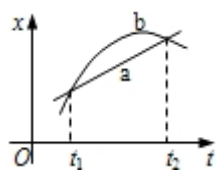


- A.前 3s 内货物处于超重状态
- B.最后 2s 内货物只受重力作用
- C.前 3s 内与最后 2s 内货物的平均速度相同
- D.第 3s 末至第 5s 末的过程中，货物的机械能守恒

【答案】AC

【解析】前 3s 内货物向上做匀加速直线运动，加速度的方向是向上，所以处于超重状态，故 A 正确；最后 2s 内货物的加速度 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{0-6}{2} = -3\text{m/s}^2 < g$ ，所以还受到绳子的拉力，故 B 错误；前 3s 内的平均速度 $\bar{v} = \frac{0+6}{2} = 3\text{m/s}$ ，最后 2s 内货物的平均速度 $\bar{v} = \frac{0+6}{2} = 3\text{m/s}$ ，所以前 3s 内与最后 2s 内货物的平均速度相同，故 C 正确；第 3s 末至第 5s 末的过程中，货物匀速运动，绳子的拉力等于重力，绳子的拉力做正功，机械能不守恒，故 D 错误。

33.(2013·新课标全国卷I)如图，直线 a 和曲线 b 分别是在平直公路上行驶的汽车 a 和 b 的位置—时间(x-t)图线，由图可知

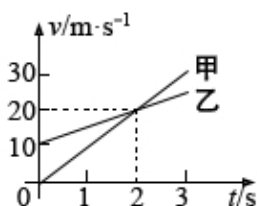


- A.在时刻 t_1 ，a 车追上 b 车
- B.在时刻 t_2 ，a、b 两车运动方向相反
- C.在 t_1 到 t_2 这段时间内，b 车的速率先减少后增加
- D.在 t_1 到 t_2 这段时间内，b 车的速率一直比 a 车大

【答案】BC

【解析】由 $x-t$ 图象可知，在 $0 \sim t_1$ 时间内，b 追 a， t_1 时刻相遇，所以 A 错误，在时刻 t_2 ，b 的斜率为负，则 b 的速度与 x 方向相反，所以 B 正确；b 图象在最高点的斜率为零，所以速度为零，故 b 的速度先减小为零，再反向增大，所以 C 正确，D 错误。

34.(2016·全国新课标I卷)甲、乙两车在平直公路上同向行驶，其 $v-t$ 图像如图所示。已知两车在 $t=3\text{ s}$ 时并排行驶，则

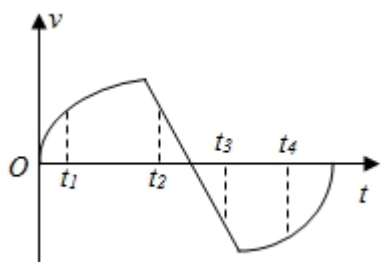


- A.在 $t=1\text{ s}$ 时，甲车在乙车后
- B.在 $t=0$ 时，甲车在乙车前 7.5 m
- C.两车另一次并排行驶的时刻是 $t=2\text{ s}$
- D.甲、乙两车两次并排行驶的位置之间沿公路方向的距离为 40 m

【答案】BD

【解析】根据 $x-t$ 图像，可以判断在 $t=1\text{ s}$ 时，甲车和乙车并排行驶，故 AC 错误；在 $t=0$ 时，甲车在乙车前的距离 $\Delta x = \frac{(10+5) \times 1}{2} \text{ m} = 7.5 \text{ m}$ ，故 B 正确；甲、乙两车两次并排行驶的位置之间沿公路方向的距离也就是从第 1 s 末到第 3 s 末两车运动的位移 $\Delta x' = \frac{(10+30) \times 2}{2} \text{ m} = 40 \text{ m}$ ，故 D 正确。

35.(2014·山东卷)一质点在外力作用下做直线运动，其速度 v 随时间 t 变化的图象如图。在图中标出的时刻中，质点所受合外力的方向与速度方向相同的有



- A. t_1 B. t_2 C. t_3 D. t_4

【答案】AC

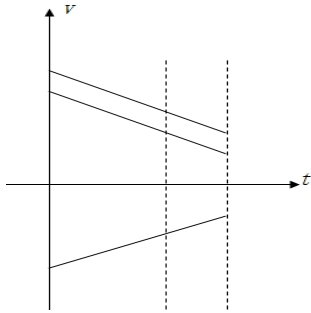
【解析】如果质点所受合力的方向与速度方向相同，物体做加速运动；合力的方向与速度方向相反，物体做减速运动。在 t_1 、 t_3 时刻，速度都在不断增加，因此合力的方向与速度方向相同，A、C 正确；而在 t_2 、 t_4 时刻，速度在不断减小，合力的方向与速度方向相反，B、D 错误。

36.(2015·上海卷·T19)一颗子弹以水平速度 v_0 穿透一块在光滑水平面上迎面滑来的木块后，二者运动方向均不变。设子弹与木块间相互作用力恒定，木块最后速度为 v ，则

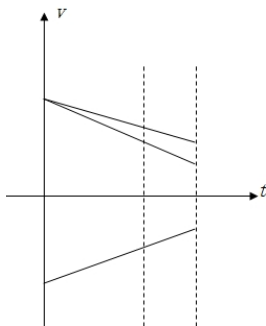
- A. v_0 越大， v 越大
B. v_0 越小， v 越大
C. 子弹质量越大， v 越大
D. 木块质量越小， v 越大

【答案】AC

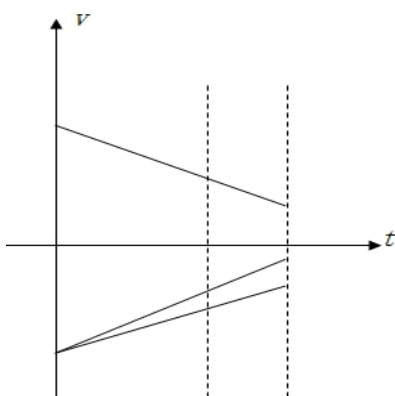
【解析】子弹穿透木块过程中，作用力不变，两者都做匀减速运动，子弹的位移与木块的位移之和等于木块的厚度，保持不变，若质量不变，由加速度也不变，当子弹的初速度 v_0 越大时，如下图所示，



子弹位移也越大，木块的位移就越小，而木块的初速度和加速度不变，所以末速度 v 就越大，故 A 正确，B 错误；子弹的质量越大，加速度越小，初速度一定，位移越大，如下图所示



木块的位移就越小，而木块的初速度和加速度不变，所以末速度 v 就越大，故 C 正确；木块的质量越小，加速度越大，初速度不变，末速度越小，如下图所示，故 D 错误。



37.(2010•广东卷•T17)图 6 是某质点运动的速度图像，由图像得到的正确结果是

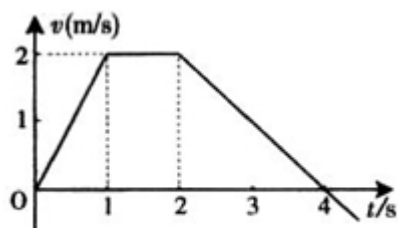


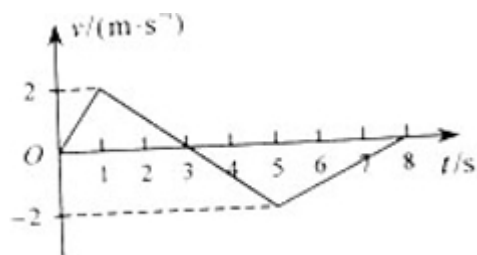
图 6

- A. 0~1s 内的平均速度是 2m/s B. 0~2s 内的位移大小是 3m
- C. 0~1s 内的加速度大于 2~4s 内的加速度 D. 0~1s 内的运动方向与 2~4s 内的运动方向相反

【答案】BC

【解析】选项 A 错误，0~1s 内的平均速度应该是 1m/s；选项 D 错误，速度皆为正同方向。

38.(2010·天津卷·T3)质点做直线运动的 $v-t$ 图象如图所示，规定向右为正方向，则该质点在前 8s 内平均速度的大小和方向分别为



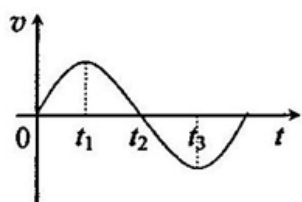
- A. 0.25m/s 向右
- B. 0.25m/s 向左
- C. 1m/s 向右
- D. 1m/s 向左

【答案】B

【解析】本题考查的是运动学图像问题。看坐标轴可知是 $v-t$ 图像，图像与坐标轴围成的面积表示位移，可算出是 $x=-2m$ ，所以前 8 秒内的平均速度

$$v = \frac{x}{t} = -0.25m/s, \text{ 方向与规定的正方向相反, 向左, B 项正确。}$$

39.(2010·新课标 I 卷·T16)如图所示，在外力作用下某质点运动的 $v-t$ 图象为正弦曲线。从图中可以判断

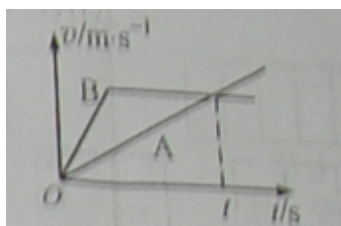


- A.在 $0 \sim t_1$ 时间内，外力做正功 B.在 $0 \sim t_1$ 时间内，外力的功率逐渐增大
C.在 t_2 时刻，外力的功率最大 D.在 $t_1 \sim t_3$ 时间内，外力做的总功为零

【答案】AD

【解析】本题考查速度—时间图像，功与功率的计算。由图象知 $0 \sim t_1$ 时间内，物体做加速运动，速度—时间图像知斜率表示加速度的大小，则在 $0 \sim t_1$ 时间内的加速度越来越小， $F=ma$ 知外力在减小，虽然外力在减小，但物体仍然在加速，即外力与速度和位移方向相同，所以外力做正功，A 项正确。由图象知在 $t=0$ 时物体的速度为 0， $t=t_1$ 时， $a=0$ ， $F=0$ ， $P=Fv=0$ ，因此外力做功的功率变化情况应该是先变大后变小，B 项错误； t_2 时刻 $v=0$ ，所以功率为零，C 项错误； $v-t$ 图像与坐标轴所围成的面积表示位移的大小，因此 $t_1 \sim t_2$ 和 $t_2 \sim t_3$ 两段时间内的位移大小相等，方向相反，则从 $t_1 \sim t_3$ 物体发生的总位移为零，外力做的总功为零；D 项正确。

40.(2010·上海卷·T18)如图为质量相等的两个质点 A、B 在同一直线上运动的 $v-t$ 图像，由图可知



- A.在 t 时刻两个质点在同一位置
- B.在 t 时刻两个质点速度相等
- C.在 $0-t$ 时间内质点 B 比质点 A 位移大
- D.在 $0-t$ 时间内合外力对两个质点做功相等

【答案】BCD

【解析】首先，B 正确；根据位移由 $v-t$ 图像中面积表示，在 $0-t$ 时间内质点 B 比质点 A 位移大，C 正确而 A 错误；根据动能定理，合外力对质点做功等于动能的变化，D 正确；本题选 BCD。

本题考查 $v-t$ 图象的理解和动能定理。对 D，如果根据 $W=Fs$ 则难判断。

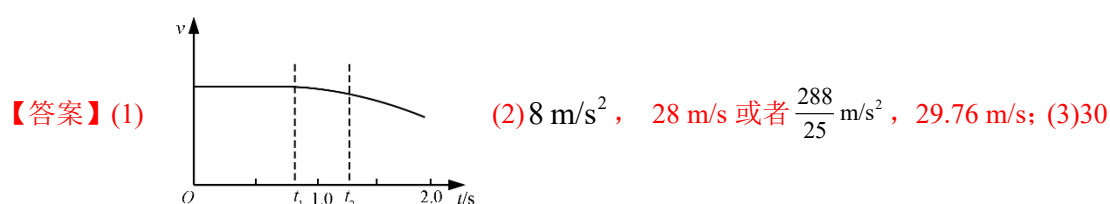
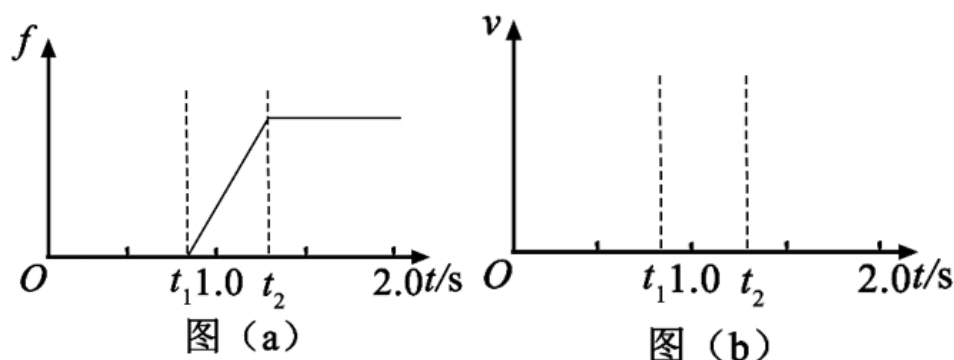
难度：中等。

非选择题：

41.(2019•全国 II 卷•T12)一质量为 $m=2000\text{ kg}$ 的汽车以某一速度在平直公路上匀速行驶。行驶过程中，司机忽然发现前方 100 m 处有一警示牌。立即刹车。刹车过程中，汽车所受阻力大小随时间变化可简化为图(a)中的图线。图(a)中， $0\sim t_1$ 时间段为从司机发现警示牌到采取措施的反应时间(这段时间内汽车所受阻力已忽略，汽车仍保持匀速行驶)， $t_1=0.8\text{ s}$ ； $t_1\sim t_2$ 时间段为刹车系统的启动时间， $t_2=1.3\text{ s}$ ；从 t_2 时刻开始汽车的刹车系统稳定工作，直至汽车停止，已知从 t_2 时刻开始，汽车第 1 s 内的位移为 24 m ，第 4 s 内的位移为 1 m 。

- (1)在图(b)中定性画出从司机发现警示牌到刹车系统稳定工作后汽车运动的 $v-t$ 图线；
- (2)求 t_2 时刻汽车的速度大小及此后的加速度大小；
- (3)求刹车前汽车匀速行驶时的速度大小及 $t_1\sim t_2$ 时间内汽车克服阻力做的功；司机发现警示

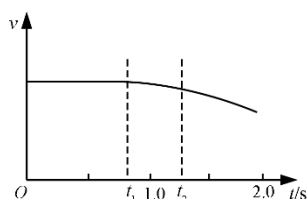
牌到汽车停止，汽车行驶的距离约为多少(以 $t_1 \sim t_2$ 时间段始末速度的算术平均值替代这段时间内汽车的平均速度)?



m/s ; $1.16 \times 10^5 \text{ J}$; 87.5 m

【解析】

【详解】解：(1) $v-t$ 图像如图所示。



(2) 设刹车前汽车匀速行驶时的速度大小为 v_1 ，则 t_1 时刻的速度也为 v_1 ， t_2 时刻的速度也为 v_2 ，在 t_2 时刻后汽车做匀减速运动，设其加速度大小为 a ，取 $\Delta t = 1 \text{ s}$ ，设汽车在 $t_2 + n - 1 \Delta t$ 内的位移为 s_n ， $n = 1, 2, 3, \dots$ 。

若汽车在 $t_2 + 3 \Delta t \sim t_2 + 4 \Delta t$ 时间内未停止，设它在 $t_2 + 3 \Delta t$ 时刻的速度为 v_3 ，在 $t_2 + 4 \Delta t$ 时刻的速度为 v_4 ，由运动学有

$$s_1 - s_4 = 3a(\Delta t)^2 \quad (1)$$

$$s_1 = v_2 \Delta t - \frac{1}{2} a (\Delta t)^2 \quad (2)$$

$$v_4 = v_2 - 4a\Delta t \text{ ③}$$

联立①②③式，代入已知数据解得

$$v_4 = -\frac{17}{6} \text{ m/s} \text{ ④}$$

这说明在 $t_2+4\Delta t$ 时刻前，汽车已经停止。因此，①式不成立。

由于在 $t_2+3\Delta t \sim t_2+4\Delta t$ 内汽车停止，由运动学公式

$$v_3 = v_2 - 3a\Delta t \text{ ⑤}$$

$$2as_4 = v_3^2 \text{ ⑥}$$

联立②⑤⑥，代入已知数据解得

$$a = 8 \text{ m/s}^2, v_2 = 28 \text{ m/s} \text{ ⑦}$$

$$\text{或者 } a = \frac{288}{25} \text{ m/s}^2, v_2 = 29.76 \text{ m/s} \text{ ⑧}$$

(3) 设汽车的刹车系统稳定工作时，汽车所受阻力的大小为 f_1 ，由牛顿定律有： $f_1 = ma$ ⑨

在 $t_1 \sim t_2$ 时间内，阻力对汽车冲量的大小为： $I = \frac{1}{2} f_1 (t_2 - t_1)$ ⑩

由动量定理有： $I' = mv_1 - m_2$ ⑪

由动量定理，在 $t_1 \sim t_2$ 时间内，汽车克服阻力做的功为： $W = \frac{1}{2} mv_1^2 - \frac{1}{2} mv_2^2$ ⑫

联立⑦⑨⑩⑪⑫式，代入已知数据解得

$$v_1 = 30 \text{ m/s} \text{ ⑬}$$

$$W = 1.16 \times 10^5 \text{ J} \text{ ⑭}$$

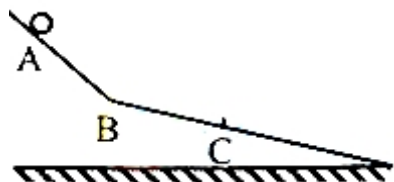
从司机发现警示牌到汽车停止，汽车行驶的距离 s 约为

$$s = v_1 t_1 + \frac{1}{2} (v_1 + v_2) (t_2 - t_1) + \frac{v_2^2}{2a} \text{ ⑮}$$

联立⑦⑬⑮，代入已知数据解得

$$s = 87.5 \text{ m} \text{ ⑯}$$

42.(2014·上海卷)如图,两光滑斜面在 B 处链接,小球由 A 处静止释放,经过 B、C 两点时速度大小分别为 3m/s 和 4m/s, AB=BC。设球经过 B 点前后的速度大小不变,则球在 AB、BC 段的加速度大小之比为_____,球由 A 运动到 C 的过程中平均速率为_____m/s。



【答案】9: 7 2.1

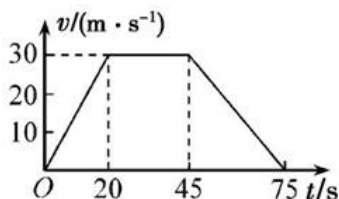
【解析】小球在 AB 段和 BC 段均为匀加速直线运动, 根据 $v^2 - v_0^2 = 2ax$, 可得

两段加速度分别为 $a_1 = \frac{3^2 - 0^2}{2X_{AB}}$, $a_2 = \frac{4^2 - 3^2}{2X_{BC}}$, 可得加速度之比 $\frac{a_1}{a_2} = 9:7$, 设两个

阶段的路程均为 X , 则有 $\frac{3+0}{2}t_1 = x$, $\frac{3+4}{2}t_2 = x$, 可得 $t_1 + t_2 = (\frac{2}{3} + \frac{2}{7})x$, 所以两

段的平均速率即 $\bar{v} = \frac{2x}{t_1 + t_2} = 2.1 \text{ m/s}$ 。

43.(2015·福建卷·T20)一摩托车由静止开始在平直的公路上行驶, 其运动过程的 $v-t$ 图像如图所示, 求:



(1)摩托车在 0-20s 这段时间的加速度大小 a ;

(2)摩托车在 0-75s 这段时间的平均速度大小 $\bar{v}$ 。

【答案】(1)1.5m/s² (2)20 m/s

【解析】(1)由图知，在 $0\sim 20\text{s}$ 内做匀加速运动，根据 $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ，可求加速度 $a = 1.5\text{m/s}^2$ ，

(2)根据 $v-t$ 图像与坐标轴围面积表示位移可求在 $0\sim 75\text{s}$ 时间内位移为 $x = 1500\text{m}$ ，所以平均速度为 $v = \frac{x}{t} = 20\text{m/s}$ 。

44.(2011·辽宁卷)甲乙两辆汽车都从静止出发做加速直线运动，加速度方向一直不变。在第一段时间间隔内，两辆汽车的加速度大小不变，汽车乙的加速度大小是甲的两倍；在接下来的相同时间间隔内，汽车甲的加速度大小增加为原来的两倍，汽车乙的加速度大小减小为原来的一半。求甲乙两车各自在这两段时间间隔内走过的总路程之比。

【答案】 $\frac{s}{s'} = \frac{5}{7}$

【解析】设汽车甲在第一段时间间隔末(时刻 t_0)的速度为 v ，第一段时间间隔内行驶的路程为 s_1 ，加速度为 a ；在第二段时间间隔内行驶的路程为 s_2 ，由运动学公式得

$$v = at_0 \quad (1) \quad s_1 = \frac{1}{2}at_0^2 \quad (2) \quad s_2 = vt_0 + \frac{1}{2}(2a)t_0^2 \quad (3)$$

将①代入③得 $s_2 = 2at_0^2$ ④

由②+④得 $s = s_1 + s_2 = \frac{5}{2}at_0^2$

设乙车在时间 t_0 的速度为 v' ，在第一、二段时间间隔内行驶的路程分别为 s_1' 、 s_2'

同样有 $v' = (2a)t_0$ ⑤ $s_1' = \frac{1}{2}(2a)t_0^2$ ⑥ $s_2' = v't_0 + \frac{1}{2}at_0^2$ ⑦

将⑤代入⑦得 $s_2' = \frac{5}{2}at_0^2$ ⑧

由⑥+⑧得 $s' = s_1' + s_2' = \frac{7}{2}at_0^2$

所以甲、乙两车各自行驶的总路程之比为 $\frac{s}{s'} = \frac{5}{7}$ ⑨

45.(2011·四川卷)随着机动车数量的增加,交通安全问题日益凸显。分析交通违法事例,将警示我们遵守交通法规,珍惜生命。一货车严重超载后的总质量为 49t,以 54km/h 的速率匀速行驶。发现红灯时司机刹车,货车即做匀减速直线运动,加速度的大小为 2.5m/s^2 (不超载时则为 5m/s^2)。

(1)若前方无阻挡,问从刹车到停下来此货车在超载及不超载时分别前进多远?

(2)若超载货车刹车时正前方 25m 处停着总质量为 1t 的轿车,两车将发生碰撞,设相互作用 0.1s 后获得相同速度,问货车对轿车的平均冲力多大?

【答案】(1) $S_2 = 22.5\text{m}$ (2) $f = 9.8 \times 10^4 \text{N}$

【解析】(1)货车刹车时的初速是 $v_0 = 15\text{m/s}$, 末速是 0, 加速度分别是 2.5m/s^2

和 5m/s^2 , 根据位移推论式 $v_t^2 - v_0^2 = 2as$ 得: $S = \frac{v_0^2}{2a}$

代入数据解得: 超载时的位移 $S_1 = 45\text{m}$

不超载是的位移 $S_2 = 22.5\text{m}$

(2)根据位移推论式 $v^2 - v_0^2 = 2aS$

可求出货车与轿车相撞时的速度为 $v = \sqrt{v_0^2 - 2aS} = 10\text{m/s}$

相撞时两车的内力远远大于外力, 动量守恒, 根据 $Mv = (M+m)v_{\text{共}}$

得: $v_{\text{共}} = 9.8\text{m/s}$, 以轿车为研究对象, 根据动量定理有 $ft = mv_{\text{共}}$

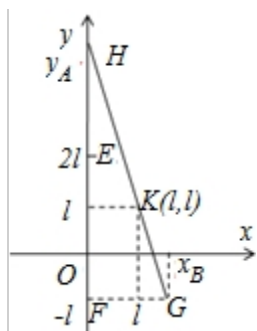
解得: $f = 9.8 \times 10^4 \text{N}$ 。

46.(2013·新课标全国I卷)水平桌面上有两个玩具车 A 和 B, 两者用一轻质细橡皮筋相连, 在橡皮筋上有一红色标记 R。在初始时橡皮筋处于拉直状态, A、B 和 R 分别位于直角坐标系中的(0, 2l)、(0, -l)和(0, 0)点。已知 A 从静止开始沿 y 轴正向做加速度大小为 a 的匀加速运动; B 平行于 x 轴朝 x 轴正向匀速运动。在两车此后运动的过程中, 标记 R 在某时刻通过点(l, l)。假定橡皮筋的伸长是均匀的, 求 B 运动速度的大小。

【答案】 $v_B = \frac{1}{4}\sqrt{6al}$

【解析】由题意画出 xOy 坐标轴及 A、B 位置，设 B 车的速度为 v_B ，此时 A、B 的位置分别为 H、G，H 的纵坐标为 y_A ，G 的横坐标为 x_B ，则

$$y_A = 2l + \frac{1}{2}at^2 \quad (1) \quad x_B = v_B t \quad (2)$$



在开始运动时 R 到 A 和 B 距离之比为 2:1，即 $OE:OF = 2:1$

由于橡皮筋的伸长是均匀的，所以在以后任意时刻 R 到 A 和 B 的距离之比都为 2:1。因此，在时刻 t 有 $HK:KG = 2:1$ (3)

由于 $\triangle FGH \sim \triangle IGK$ ，有 $HG:KG = x_B:(x_B - l) = 3:1$ (4)

$$HG:KG = (y_A + l):2l = 3:1 \quad (5)$$

$$\text{所以 } x_B = \frac{3}{2}l \quad (6) \quad y_A = 5l \quad (7)$$

$$\text{联立 (1)(2)(6)(7) 解得 } v_B = \frac{1}{4}\sqrt{6al}$$

47.(2014·海南卷)短跑运动员完成 100m 赛跑的过程可简化为匀加速运动和匀减速运动两个阶段。一次比赛中，某运动员用 11.00s 跑完全程。已知运动员在加速阶段的第 2s 内通过的距离为 7.5m，求该运动员的加速度及在加速阶段通过的距离。

【答案】 10m

【解析】根据题意，在第 1s 和第 2s 内运动员都做匀加速运动。设运动员在匀加速阶段的加速度为 a ，在第 1s 和第 2s 内通过的位移分别为 s_1 和 s_2 ，由运动学规律得

$$s_1 = \frac{1}{2}at_0^2 \quad (1)$$

$$s_1 + s_2 = \frac{1}{2}a(2t_0)^2 \quad (2)$$

式中 $t_0 = 1\text{s}$ 。联立①②两式并代入已知条件，得

$$a = 5\text{m/s}^2 \quad (3)$$

设运动员做匀加速运动的时间为 t_1 ，匀速运动时间为 t_2 ，匀速运动的速度为 v ；跑完全程的时间为 t ，全程的距离为 s 。依题意及运动学规律，得

$$t = t_1 + t_2 \quad (4)$$

$$v = at_1 \quad (5)$$

$$s = \frac{1}{2}at_1^2 + vt_2 \quad (6)$$

设加速阶段通过的距离为 s' ，则

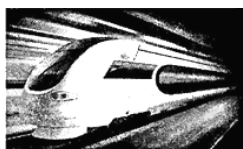
$$s' = \frac{1}{2}at_1^2 \quad (7)$$

联立③④⑤⑥⑦式，并代入数据得

$$s' = 10\text{m}$$

48.(2015·四川卷·T9)严重的雾霾天气，对国计民生已造成了严重的影响，汽车尾气是形成雾霾的重要污染源，“铁腕治污”已成为国家的工作重点，地铁列车可实现零排放，大力发展地铁，可以大大减少燃油公交车的使用，减少汽车尾气排放。

若一地铁列车从甲站由静止启动后做直线运动，先匀加速运动 20s 达到最高速度 72km/h，再匀速运动 80s，接着匀减速运动 15s 到达乙站停住。设列车在匀加速运动阶段牵引力为 $1 \times 10^6 \text{N}$ ，匀速阶段牵引力的功率为 $6 \times 10^3 \text{kW}$ ，忽略匀减速运动阶段牵引力所做的功。



(1)求甲站到乙站的距离；

(2)如果燃油公交车运行中做的功与该列车从甲站到乙站牵引力做的功相同，求公交车排放气体污染物的质量。(燃油公交车每做 1 焦耳功排放气体污染物 3×10^{-6} 克)

【答案】 (1) $s=1950\text{m}$ ； (2) $m=2.04\text{kg}$

【解析】 (1)根据匀变速直线运动规律可知，地铁列车匀加速运动的位移为： $s_1 = \frac{1}{2}vt_1$ ①

匀减速运动的位移为： $s_3 = \frac{1}{2}vt_3$ ②

根据匀速运动规律可知，地铁列车匀速运动的位移为： $s_2 = vt_2$ ③

根据题意可知，甲站到乙站的距离为： $s = s_1 + s_2 + s_3$ ④

由①②③④式联立，并代入数据解得： $s = 1950\text{m}$

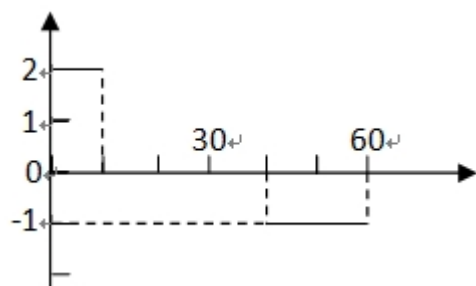
(2)地铁列车在从甲站到乙站的过程中，牵引力做的功为： $W_1 = Fs_1 + Pt_2$ ⑤

根据题意可知，燃油公交车运行中做的功为： $W_2 = W_1$ ⑥

由①⑤⑥式联立，并代入数据解得： $W_2 = 6.8 \times 10^8 \text{J}$

所以公交车排放气体污染物的质量为： $m = 3 \times 10^{-9} \times 6.8 \times 10^8 \text{kg} = 2.04\text{kg}$

49.(2010·全国 I 卷·T24)汽车由静止开始在平直的公路上行驶,0~60s 内汽车的加速度随时间变化的图线如右图所示。

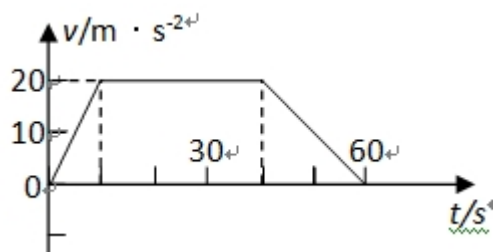


(1)画出汽车在 0~60s 内的 v-t 图线;

(2)求在这 60s 内汽车行驶的路程。

【答案】(1)速度图像为右图。 (2)900m

【解析】由加速度图像可知前 10s 汽车匀加速,后 20s 汽车匀减速恰好停止,因为图像的面积表示速度的变化,此两段的面积相等。最大速度为 20m/s。所以速度图像为右图。然后利用速度图像的面积求出位移。



(2)汽车运动的面积为匀加速、匀速、匀减速三段的位移之和。

$$s = s_1 + s_2 + s_3 = 10 \times 10 + 30 \times 20 + 10 \times 20 = 900 \text{ m}$$