

专题 01 直线运动（解析版）

近 5 年（2018-2022）高考物理试题分类解析

1、（2022·全国甲卷·T15）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.

$\frac{3(v_0 - v)}{a} + \frac{L + 2l}{v}$

【答案】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 ($v < v_0$)，则列车进隧道前必须减速到 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

$$t = \frac{3(v_0 - v)}{2a} + \frac{L + l}{v}$$

故选 C。

2、(2022·浙江1月卷·T2) 下列说法正确的是 ()



- A. 研究甲图中排球运动员扣球动作时，排球可以看成质点
- B. 研究乙图中乒乓球运动员的发球技术时，乒乓球不能看成质点
- C. 研究丙图中羽毛球运动员回击羽毛球动作时，羽毛球大小可以忽略
- D. 研究丁图中体操运动员的平衡木动作时，运动员身体各部分的速度可视为相同

【答案】B

【解析】

A. 研究甲图中排球运动员扣球动作时，排球的形状和大小不能忽略，故不可以看成质点，故 A 错误；

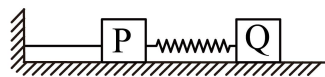
B. 研究乙图中乒乓球运动员的发球技术时，要考虑乒乓球的大小和形状，则乒乓球不能看成质点，故 B 正确；

C. 研究丙图中羽毛球运动员回击羽毛球动作时，羽毛球大小不可以忽略，故 C 错误；

D. 研究丁图中体操运动员的平衡木动作时，运动员身体各部分有转动和平动，各部分的速度不可以视为相同，故 D 错误；

故选 B。

3. (2022·湖北·T5) 如图所示，质量分别为 m 和 $2m$ 的小物块 P 和 Q，用轻质弹簧连接后放在水平地面上，P 通过一根水平轻绳连接到墙上。P 的下表面光滑，Q 与地面间的动摩擦因数为 μ ，最大静摩擦力等于滑动摩擦力。用水平拉力将 Q 向右缓慢拉开一段距离，撤去拉力后，Q 恰好能保持静止。弹簧形变始终在弹性限度内，弹簧的劲度系数为 k ，重力加速度大小为 g 。若剪断轻绳，P 在随后的运动过程中相对于其初始位置的最大位移大小为 ()



- A. $\frac{\mu mg}{k}$
- B. $\frac{2\mu mg}{k}$
- C. $\frac{4\mu mg}{k}$
- D. $\frac{6\mu mg}{k}$

【答案】C

【解析】

Q 恰好能保持静止时，设弹簧的伸长量为 x ，满足

$$kx = 2\mu mg$$

若剪断轻绳后，物块 P 与弹簧组成的系统机械能守恒，弹簧的最大压缩量也为 x ，因此 P 相对于其初始位置的最大位移大小为

$$s = 2x = \frac{4\mu mg}{k}$$

故选 C。

4.(2022 · 湖北 · T6) 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 1080 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 km/h，高铁列车的最高速度为 324 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 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

【答案】B

【解析】

108 km/h=30m/s, 324 km/h=90m/s

由于中间 4 个站均匀分布, 因此节省的时间相当于在任意相邻两站间节省的时间的 5 倍为总的节省时间, 相邻两站间的距离

$$x = \frac{1080 \times 10^3}{5} \text{ m} = 2.16 \times 10^5 \text{ m}$$

普通列车加速时间

$$t_1 = \frac{v_1}{a} = \frac{30}{0.5} \text{ s} = 60 \text{ s}$$

加速过程的位移

$$x_1 = \frac{1}{2}at_1^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 60^2 \text{ m} = 900 \text{ m}$$

根据对称性可知加速与减速位移相等，可得匀速运动的时间

$$t_2 = \frac{x - 2x_1}{v} = \frac{2.16 \times 10^5 - 2 \times 900}{30} \text{s} = 7140 \text{s}$$

同理高铁列车加速时间

$$t'_1 = \frac{v'_1}{a} = \frac{90}{0.5} \text{s} = 180 \text{s}$$

加速过程的位移

$$x'_1 = \frac{1}{2} a t'^2_1 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 180^2 \text{m} = 8100 \text{m}$$

根据对称性可知加速与减速位移相等，可得匀速运动的时间

$$t'_2 = \frac{x - 2x'_1}{v'} = \frac{2.16 \times 10^5 - 2 \times 8100}{90} \text{s} = 2220 \text{s}$$

相邻两站间节省的时间

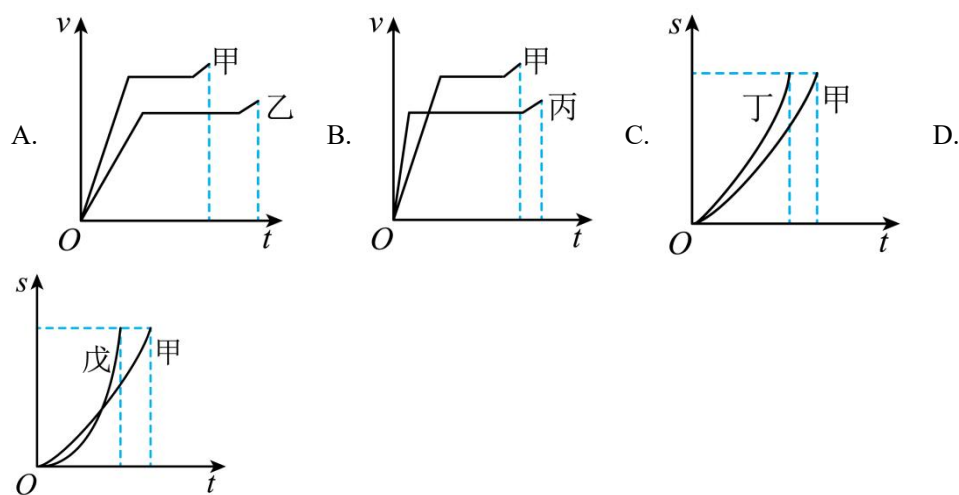
$$\Delta t = (t_2 + 2t_1) - (t'_2 + 2t'_1) = 4680 \text{s}$$

因此总的节省时间

$$\Delta t_{\text{总}} = 5\Delta t = 4680 \times 5 \text{s} = 23400 \text{s} = 6 \text{小时} 30 \text{分}$$

故选 B。

5、2021 广东卷第 8 题。 赛龙舟是端午节的传统活动。下列 $v-t$ 和 $s-t$ 图像描述了五条相同的龙舟从同一起点线同时出发、沿长直河道划向同一终点线的运动全过程，其中能反映龙舟甲与其它龙舟在途中出现船头并齐的有（ ）



【答案】BD

【解析】

A. 此图是速度图像，由图可知，甲的速度一直大于乙的速度，所以中途不可能出现甲乙船头并齐，故 A 错误；

B. 此图是速度图像，由图可知，开始丙的速度大，后来甲的速度大，速度图像中图像与横轴围成的面积表示位移，由图可以判断在中途甲、丙位移会相同，所以在中途甲丙船头会并齐，故 B 正确；

C. 此图是位移图像，由图可知，丁一直运动在甲的前面，所以中途不可能出现甲丁船头并齐，故 C 错误；

D. 此图是位移图像，交点表示相遇，所以甲戊在中途船头会齐，故 D 正确。

故选 BD。

6、2021 浙江卷第 2 题. 用高速摄影机拍摄的四张照片如图所示，下列说法正确的是（ ）



- A. 研究甲图中猫在地板上行走的速度时，猫可视为质点
- B. 研究乙图中水珠形状形成的原因时，旋转球可视为质点
- C. 研究丙图中飞翔鸟儿能否停在树桩上时，鸟儿可视为质点
- D. 研究丁图中马术运动员和马能否跨越障碍物时，马可视为质点

【答案】A

【解析】

A. 研究甲图中猫在地板上行走的速度时，猫的大小可忽略不计，可将猫看做质点，选项 A 正确；

B. 研究乙图中水珠形状形成的原因时，旋转球的大小和形状不能忽略，旋转球不能看做质点，选项 B 错误；

C. 研究图丙中飞翔鸟儿能否停在树桩上时，鸟儿的大小不能忽略，不能将鸟儿看做质点，选项 C 错误；

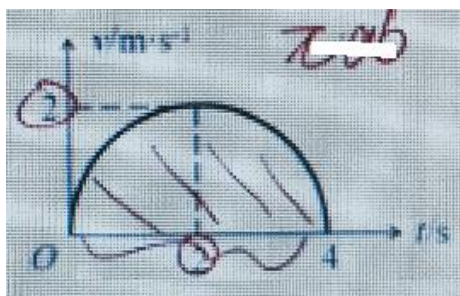
D. 研究丁图中马术运动员和马能否跨越障碍物时，马的大小不能忽略不计，不能把马看做质点，选项 D 错误。

故选 A。

7、2021 年高考上海等级考第 5 题

做直线运动的物体的 $v-t$ 图像为一个半圆，如图所示。则它在 0-4s 内的平均速度为

（ ）



- A. π m/s
- B. 0.5π m/s
- C. 1m/s
- D. 0.25m/s

【答案】B

【解析】位移大小由半圆面积求出为 $x = \frac{\pi R^2}{2} = 2\pi\text{m}$

则它在 0-4s 内的平均速度为 $v = \frac{x}{t} = 0.5 \pi \text{ m/s}$.

8、2020上海等级考第6题

6. 钥匙从距水面 20m 高的桥面自由落下，竹筏前端在钥匙下落瞬间正好位于正下方。该竹筏以 2.1m/s 的速度匀速前进，若钥匙可以落入竹筏中，不考虑竹筏的宽度，则竹筏至少长 ()

- (A) 2m (B) 4m (C) 6m (D) 8m

[答案]B

【解析】钥匙从距水面 20m 高的桥面自由落下时间 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = 2\text{s}$ ，竹筏至少长

$$L = vt = 4.2\text{m} \approx 4\text{m}.$$

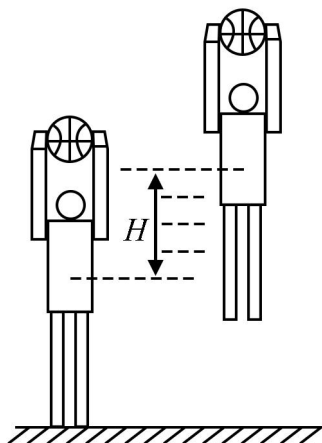
[考察知识] 直线运动+运动的等时性、

[核心素养] 科学思维(直线运动的规律结合运动的等时性)

9、2019年全国I卷18题.

18. 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】18. C

【解法1】公式法。思维方法：逆向思维法。

设运动员从上向下自由落体运动，根据 $h = \frac{1}{2}gt^2$ ，设 $h = \frac{H}{4}$ ，有第一个h用时： $t_1 = \sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，

第2个h用时： $t_2 = \sqrt{\frac{2 \cdot 2h}{g}} - \sqrt{\frac{2h}{g}} = (\sqrt{2} - 1)\sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，第3个h用时：

$t_3 = \sqrt{\frac{2 \cdot 3h}{g}} - \sqrt{\frac{2 \cdot 2h}{g}} = (\sqrt{3} - \sqrt{2})\sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，第4个h用时：

$t_4 = \sqrt{\frac{2 \cdot 4h}{g}} - \sqrt{\frac{2 \cdot 3h}{g}} = (2 - \sqrt{3})\sqrt{\frac{2h}{g}}$ ，则通过4个相同距离的时间比为

1: $(\sqrt{2} - 1)$: $(\sqrt{3} - \sqrt{2})$: $(2 - \sqrt{3})$ ，对于竖直上抛，把第4个h所用时间作为 t_1 ，

第1个h所用时间作为 t_2 ，所以 $\frac{t_2}{t_1} = \frac{1}{2 - \sqrt{3}} \approx \frac{1}{2 - 1.732} = 3.73$ ，C正确。

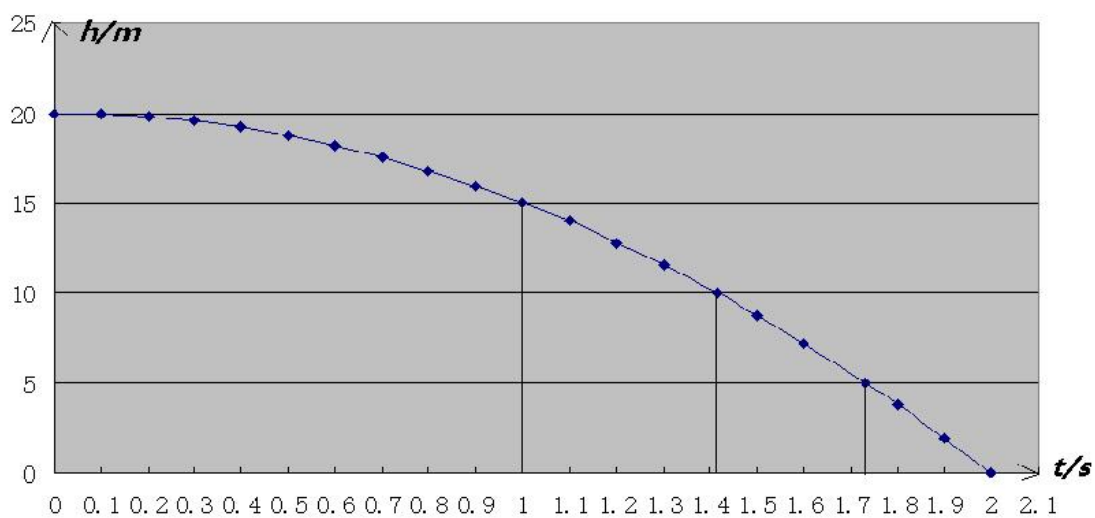
【解法2】图像法

数据表

t	h
0	20
0.1	19.95
0.2	19.8

0.3	19.55
0.4	19.2
0.5	18.75
0.6	18.2
0.7	17.55
0.8	16.8
0.9	15.95
1	15
1.1	13.95
1.2	12.8
1.3	11.55
1.414	10.00302
1.5	8.75
1.6	7.2
1.732	5.00088
1.8	3.8
1.9	1.95
2	0

图象



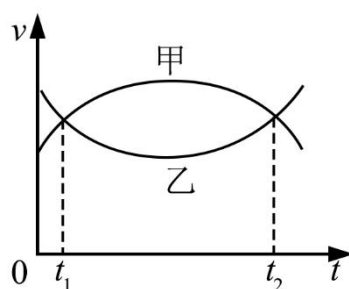
从数据表和图象都可以看出：自由落体的第1个 h ，即竖直上抛的第4个 h 所用时间 t_1 为1，自

由落体的第4个h，即竖直上抛的第1个h所用时间 $t_2=2-1.73=0.27$ ，所以 $\frac{t_1}{t_2}=\frac{1}{0.27}=3.7$ ，

所以本题选C.

10、2018 年全国 2 卷 19 题.

19.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】19. BD

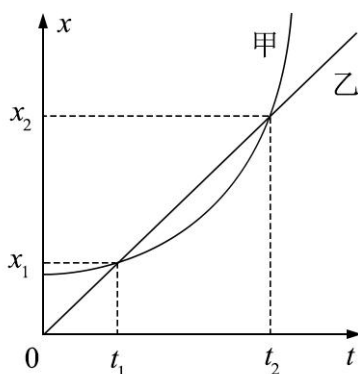
【解析】因为在 t_1 到 t_2 之间，两汽车的位移不等，已知两车在 t_2 时刻并排行驶，所以两车在 t_1 时刻不并排行驶，因为 $x_{\text{甲}} > x_{\text{乙}}$ （面积法求位移），所以 t_1 时刻甲车在后，乙车在前，A 错误，B 正确；

根据斜率法求加速度，甲、乙两车的加速度大小都先减小后增大，所以C错误D正确。

11、2018 年全国 3 卷 18 题.

18.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】 18. CD

【解析】速度大小等于图象的斜率, A 错误, 应该是位置相同; 因为初始位置不同, 虽然 t_1 时刻位置相同, 但从 0 到 t_1 时间内, 两车走过的路程不相等, B 错误; 起、终位置相同, 都是直线运动, 所以位移相等, C 正确; 当甲的斜率与乙相等时, 速度相等, D 正确;

12、2018年海南物理卷第1题

1. 一攀岩者以 1m/s 的速度匀速向上攀登, 途中碰落了岩壁上的石块, 石块自由下落。

3s 后攀岩者听到石块落地的声音, 此时他离地面的高度约为

A. 10m B. 30m C. 50m D. 70m

【答案】 C

【解法 1】忽略声音传播的时间, 则石块自由落体的时间为 3s, 石块自由落体的高度为

$$h = \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times 3^2 \text{m} = 45\text{m}, \text{ 再加上人上升的距离, 则 } H = h + 1 \times 3\text{m} = 48\text{m}, \text{ 约为}$$

50m, 选 C.

【解法 2】他离地面的高度为 H , 考虑声音传播的时间为 $\frac{H}{340}$, 设石块自由落体的时间为 t ,

$$\text{则 } t + \frac{H}{340} = 3, \quad H - 1 \times 3 = \frac{1}{2}gt^2 \quad (g = 10\text{m/s}^2), \text{ 解得 } t = 2.87\text{s}, \quad H = 44.2\text{m}。 \text{ 选 C}$$
