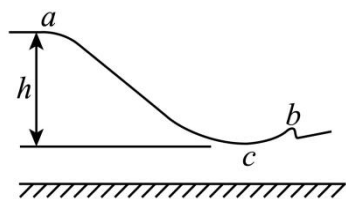


专题 04 曲线运动（原卷版）

近 5 年（2018-2022）高考物理试题分类解析

1、（2022·全国甲卷·T14）北京 2022 年冬奥会首钢滑雪大跳台局部示意图如图所示。运动员从 a 处由静止自由滑下，到 b 处起跳， c 点为 a 、 b 之间的最低点， a 、 c 两处的高度差为 h 。要求运动员经过一点时对滑雪板的压力不大于自身所受重力的 k 倍，运动过程中将运动员视为质点并忽略所有阻力，则 c 点处这一段圆弧雪道的半径不应小于（ ）



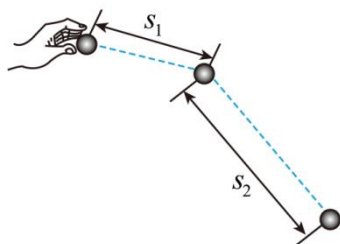
A. $\frac{h}{k+1}$

B. $\frac{h}{k}$

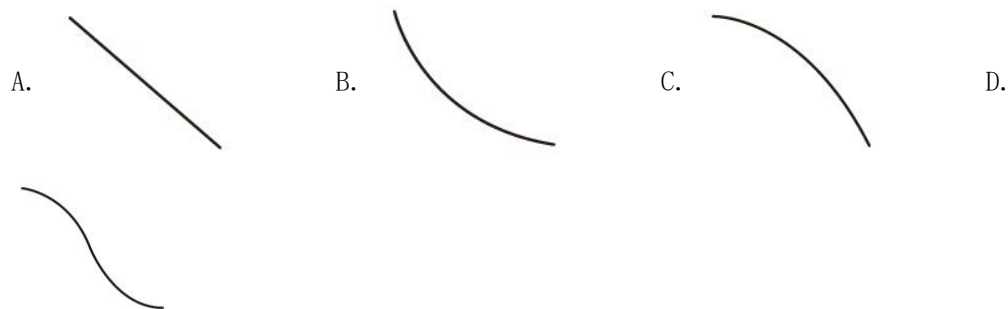
C. $\frac{2h}{k}$

D. $\frac{2h}{k-1}$

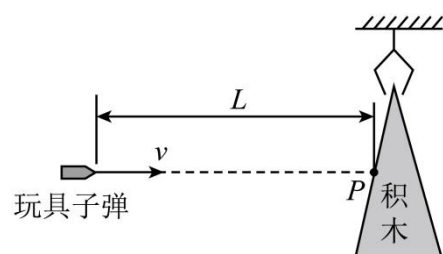
2、（2022·全国甲卷·T24）将一小球水平抛出，使用频闪仪和照相机对运动的小球进行拍摄，频闪仪每隔 0.05s 发出一次闪光。某次拍摄时，小球在抛出瞬间频闪仪恰好闪光，拍摄的照片编辑后如图所示。图中的第一个小球为抛出瞬间的影像，每相邻两个球之间被删去了 3 个影像，所标出的两个线段的长度 s_1 和 s_2 之比为 3:7。重力加速度大小取 $g = 10\text{m/s}^2$ ，忽略空气阻力。求在抛出瞬间小球速度的大小。



3、（2022·湖南卷·T5）2022 年北京冬奥会跳台滑雪空中技巧比赛场地边，有一根系有飘带的风力指示杆，教练员根据飘带的形态提示运动员现场风力的情况。若飘带可视为粗细一致的匀质长绳，其所处范围内风速水平向右、大小恒定且不随高度改变。当飘带稳定时，飘带实际形态最接近的是（ ）

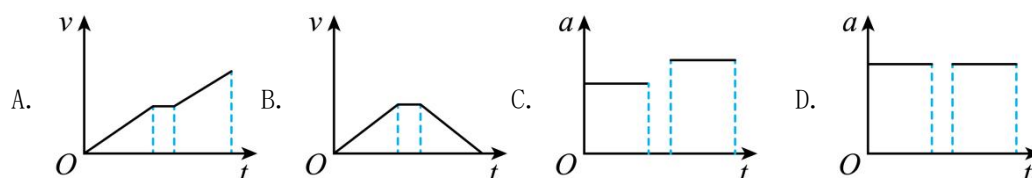
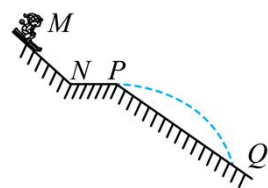


4、(2022·广东卷·T6) 如图 5 所示，在竖直平面内，截面为三角形的小积木悬挂在离地足够高处，一玩具枪的枪口与小积木上 P 点等高且相距为 L 。当玩具子弹以水平速度 v 从枪口向 P 点射出时，小积木恰好由静止释放，子弹从射出至击中积木所用时间为 t 。不计空气阻力。下列关于子弹的说法正确的是 ()



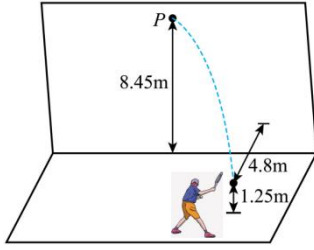
- A. 将击中 P 点， t 大于 $\frac{L}{v}$ B. 将击中 P 点， t 等于 $\frac{L}{v}$
C. 将击中 P 点上方， t 大于 $\frac{L}{v}$ D. 将击中 P 点下方， t 等于 $\frac{L}{v}$

5、(2022·广东卷·T3) 图是滑雪道的示意图。可视为质点的运动员从斜坡上的 M 点由静止自由滑下，经过水平 NP 段后飞入空中，在 Q 点落地。不计运动员经过 N 点的机械能损失，不计摩擦力和空气阻力。下列能表示该过程运动员速度大小 v 或加速度大小 a 随时间 t 变化的图像是 ()



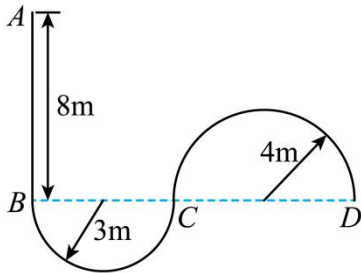
6、(2022·山东卷·T11) 如图所示，某同学将离地 1.25m 的网球以 13m/s 的速度斜向上击出，击球点到竖直墙壁的距离 4.8m 。当网球竖直分速度为零时，击中墙壁上离地高度为 8.45m 的 P 点。网球与墙壁碰撞后，垂直墙面速度分量大小变为碰前的 0.75 倍。平行墙面

的速度分量不变。重力加速度 g 取 10m/s^2 ，网球碰墙后的速度大小 v 和着地点到墙壁的距离 d 分别为（ ）



- A. $v = 5\text{m/s}$ B. $v = 3\sqrt{2}\text{m/s}$ C. $d = 3.6\text{m}$ D. $d = 3.9\text{m}$

7、(2022·山东卷·T8) 无人配送小车某次性能测试路径如图所示，半径为 3m 的半圆弧 BC 与长 8m 的直线路径 AB 相切于 B 点，与半径为 4m 的半圆弧 CD 相切于 C 点。小车以最大速度从 A 点驶入路径，到适当位置调整速率运动到 B 点，然后保持速率不变依次经过 BC 和 CD 。为保证安全，小车速率最大为 4m/s 。在 ABC 段的加速度最大为 2m/s^2 ， CD 段的加速度最大为 1m/s^2 。小车视为质点，小车从 A 到 D 所需最短时间 t 及在 AB 段做匀速直线运动的最长距离 l 为（ ）



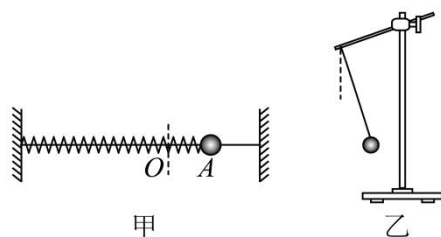
- A. $t = \left(2 + \frac{7\pi}{4}\right)\text{s}, l = 8\text{m}$
- B. $t = \left(\frac{9}{4} + \frac{7\pi}{2}\right)\text{s}, l = 5\text{m}$
- C. $t = \left(2 + \frac{5}{12}\sqrt{6} + \frac{7\sqrt{6}\pi}{6}\right)\text{s}, l = 5.5\text{m}$
- D. $t = \left[2 + \frac{5}{12}\sqrt{6} + \frac{(\sqrt{6} + 4)\pi}{2}\right]\text{s}, l = 5.5\text{m}$

8、(2022·浙江6月卷·T2) 下列说法正确的是（ ）

- A. 链球做匀速圆周运动过程中加速度不变

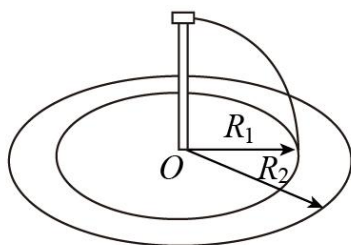
- B. 足球下落过程中惯性不随速度增大而增大
- C. 乒乓球被击打过程中受到的作用力大小不变
- D. 篮球飞行过程中受到空气阻力的方向与速度方向无关

9、（2022·浙江1月卷·T6）图甲中的装置水平放置，将小球从平衡位置 O 拉到 A 后释放，小球在 O 点附近来回振动；图乙中被细绳拴着的小球由静止释放后可绕固定点来回摆动。若将上述装置安装在太空中的我国空间站内进行同样操作，下列说法正确的是（ ）



- A. 甲图中的小球将保持静止
- B. 甲图中的小球仍将来回振动
- C. 乙图中的小球仍将来回摆动
- D. 乙图中的小球将做匀速圆周运动

10.（2022·河北·T10）如图，广场水平地面上同种盆栽紧密排列在以 O 为圆心、 R_1 和 R_2 为半径的同心圆上，圆心处装有竖直细水管，其上端水平喷水嘴的高度、出水速度及转动的角速度均可调节，以保障喷出的水全部落入相应的花盆中。依次给内圈和外圈上的盆栽浇水时，喷水嘴的高度、出水速度及转动的角速度分别用 h_1 、 v_1 、 ω_1 和 h_2 、 v_2 、 ω_2 表示。花盆大小相同，半径远小于同心圆半径，出水口截面积保持不变，忽略喷水嘴水平长度和空气阻力。下列说法正确的是（ ）

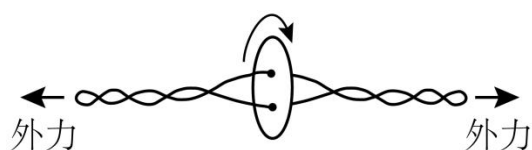


- A. 若 $h_1 = h_2$ ，则 $v_1 : v_2 = R_2 : R_1$
- B. 若 $v_1 = v_2$ ，则 $h_1 : h_2 = R_1^2 : R_2^2$

C. 若 $\omega_1 = \omega_2$, $v_1 = v_2$, 喷水嘴各转动一周, 则落入每个花盆的水量相同

D. 若 $h_1 = h_2$ 喷水嘴各转动一周且落入每个花盆的水量相同, 则 $\omega_1 = \omega_2$

11.2021 全国甲卷第 2 题.“旋转纽扣”是一种传统游戏。如图, 先将纽扣绕几圈, 使穿过纽扣的两股细绳拧在一起, 然后用力反复拉绳的两端, 纽扣正转和反转会交替出现。拉动多次后, 纽扣绕其中心的转速可达 50r/s , 此时纽扣上距离中心 1cm 处的点向心加速度大小约为 ()



A. 10m/s^2

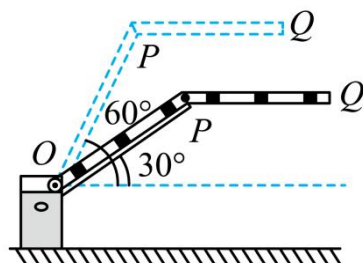
B. 100m/s^2

C. 1000m/s^2

D.

10000m/s^2

12.2021 广东卷第 4 题. 由于高度限制, 车库出入口采用图所示的曲杆道闸, 道闸由转动杆 OP 与横杆 PQ 链接而成, P 、 Q 为横杆的两个端点。在道闸抬起过程中, 杆 PQ 始终保持水平。杆 OP 绕 O 点从与水平方向成 30° 匀速转动到 60° 的过程中, 下列说法正确的是 ()



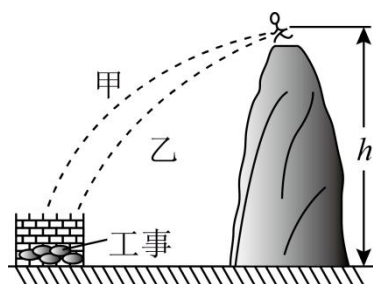
A. P 点的线速度大小不变

B. P 点的加速度方向不变

C. Q 点在竖直方向做匀速运动

D. Q 点在水平方向做匀速运动

13.2021 广东卷第 9 题. 长征途中, 为了突破敌方关隘, 战士爬上陡峭的山头, 居高临下向敌方工事内投掷手榴弹, 战士在同一位置先后投出甲、乙两颗质量均为 m 的手榴弹, 手榴弹从投出的位置到落地点的高度差为 h , 在空中的运动可视为平抛运动, 轨迹如图所示, 重力加速度为 g , 下列说法正确的有 ()



- A. 甲在空中的运动时间比乙的长
- B. 两手榴弹在落地前瞬间，重力的功率相等
- C. 从投出到落地，每颗手榴弹的重力势能减少 mgh
- D. 从投出到落地，每颗手榴弹的机械能变化量为 mgh

14.2021 河北卷第 2 题. 铯原子钟是精确的计时仪器，图 1 中铯原子从 O 点以 100m/s 的初速度在真空中做平抛运动，到达竖直平面 MN 所用时间为 t_1 ；图 2 中铯原子在真空中从 P 点做竖直上抛运动，到达最高点 Q 再返回 P 点，整个过程所用时间为 t_2 ， O 点到竖直平面 MN 、 P 点到 Q 点的距离均为 0.2m ，重力加速度取 $g = 10\text{m/s}^2$ ，则 $t_1:t_2$ 为（ ）

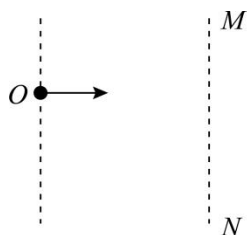


图1

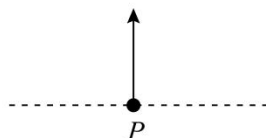
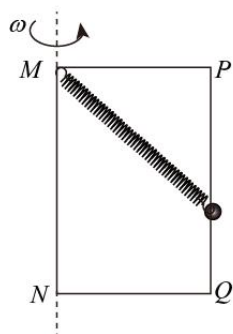


图2

- A. $100:1$
- B. $1:100$
- C. $1:200$
- D. $200:1$

15.2021 河北卷第 9 题. 如图，矩形金属框 $MNQP$ 竖直放置，其中 MN 、 PQ 足够长，且 PQ 杆光滑，一根轻弹簧一端固定在 M 点，另一端连接一个质量为 m 的小球，小球穿过 PQ 杆，金属框绕 MN 轴分别以角速度 ω 和 ω' 匀速转动时，小球均相对 PQ 杆静止，若 $\omega' > \omega$ ，则与以 ω 匀速转动时相比，以 ω' 匀速转动时（ ）



- A. 小球的高度一定降低
B. 弹簧弹力的大小一定不变
C. 小球对杆压力的大小一定变大
D. 小球所受合外力的大小一定变大

16.2021 浙江卷第 7 题. 质量为 m 的小明坐在秋千上摆动到最高点时的照片如图所示, 对该时刻, 下列说法正确的是 ()

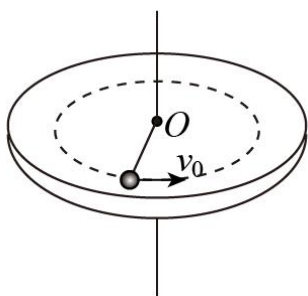


- A. 秋千对小明的作用力小于 mg
B. 秋千对小明的作用力大于 mg
C. 小明的速度为零, 所受合力为零
D. 小明的加速度为零, 所受合力为零

17、2021 年上海高考等级考第 7 题. 有一个圆形的光滑轨道, 一个质点以 $v_0 = \sqrt{2gr}$ 的速度从轨道底部驶入, 当到达与圆心等高的点时, 关于它的速度 v 与加速度 a , 下列说法中正确的是 ()

- A. $V=0$, $a=0$
B. $V \neq 0$, $a=0$
C. $V=0$, $a \neq 0$
D. $V \neq 0$, $a \neq 0$

18、2021 山东卷第 3 题. 如图所示, 粗糙程度处处相同的水平桌面上有一长为 L 的轻质细杆, 一端可绕竖直光滑轴 O 转动, 另一端与质量为 m 的小木块相连。木块以水平初速度 v_0 出发, 恰好能完成一个完整的圆周运动。在运动过程中, 木块所受摩擦力的大小为 ()



- A. $\frac{mv_0^2}{2\pi L}$ B. $\frac{mv_0^2}{4\pi L}$ C. $\frac{mv_0^2}{8\pi L}$ D. $\frac{mv_0^2}{16\pi L}$

19、2020 全国 1 卷第 3 题

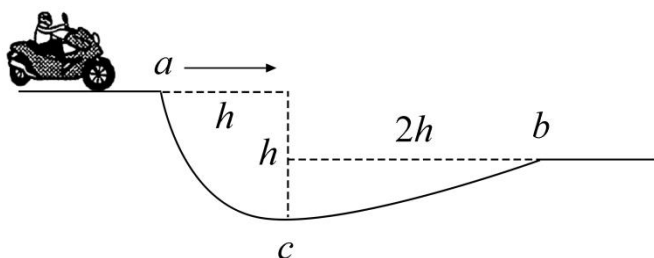
3.如图，一同学表演荡秋千。已知秋千的两根绳长均为 10 m，该同学和秋千踏板的总质量约为 50 kg。绳的质量忽略不计，当该同学荡到秋千支架的正下方时，速度大小为 8 m/s，此时每根绳子平均承受的拉力约为（ ）



- A. 200 N B. 400 N C. 600 N D. 800 N

20、2020 全国 2 卷第 3 题

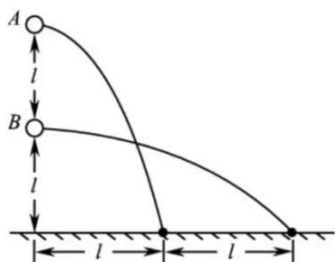
3.如图，在摩托车越野赛途中的水平路段前方有一个坑，该坑沿摩托车前进方向的水平宽度为 $3h$ ，其左边缘 a 点比右边缘 b 点高 $0.5h$ 。若摩托车经过 a 点时的动能为 E_1 ，它会落到坑内 c 点。 c 与 a 的水平距离和高度差均为 h ；若经过 a 点时的动能为 E_2 ，该摩托车恰能越过坑到达 b 点。 $\frac{E_2}{E_1}$ 等于（ ）



- A. 20 B. 18 C. 9.0 D. 3.0

21、2020 江苏省卷第 8 题

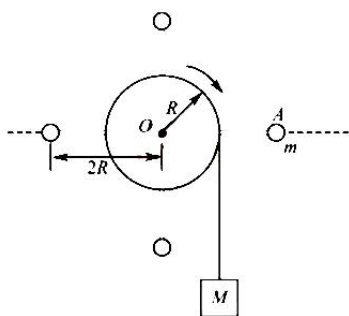
8.如图所示，小球 A 、 B 分别从 $2l$ 和 l 的高度水平抛出后落地，上述过程中 A 、 B 的水平位移分别为 l 和 $2l$ 。忽略空气阻力，则（ ）



- A. A 和 B 的位移大小相等 B. A 的运动时间是 B 的 2 倍
 C. A 的初速度是 B 的 $\frac{1}{2}$ D. A 的末速度比 B 的大

22、2020 江苏省卷第 15 题

15. (16 分) 如图所示, 鼓形轮的半径为 R , 可绕固定的光滑水平轴 O 转动. 在轮上沿相互垂直的直径方向固定四根直杆, 杆上分别固定有质量为 m 的小球, 球与 O 的距离均为 $2R$. 在轮上绕有长绳, 绳上悬挂着质量为 M 的重物. 重物由静止下落, 带动鼓形轮转动. 重物落地后鼓形轮匀速转动, 转动的角速度为 ω . 绳与轮之间无相对滑动, 忽略鼓形轮、直杆和长绳的质量, 不计空气阻力, 重力加速度为 g . 求:

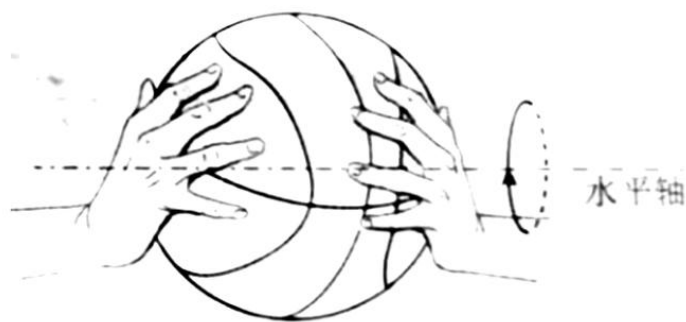


- (1) 重物落地后, 小球线速度的大小 v ;
- (2) 重物落地后一小球转到水平位置 A , 此时该球受到杆的作用力的大小 F ;
- (3) 重物下落的高度 h .

23、2020 北京卷第 14 题

14. 在无风的环境, 某人在高处释放静止的篮球, 篮球竖直下落; 如果先让篮球以一定的角速度绕过球心的水平轴转动 (如图) 再释放, 则篮球在向下掉落的过程中偏离竖直方向做曲线运动. 其原因是, 转动的篮球在运动过程中除受重力外, 还受到空气施加的阻力 f_1 和偏转力 f_2 . 这两个力与篮球速度 v 的关系大致为: $f_1 = k_1 v^2$, 方向与篮球运动方向相反;

$f_2 = k_2 v$, 方向与篮球运动方向垂直. 下列说法正确的是 ()



- A. k_1 、 k_2 是与篮球转动角速度无关的常量
- B. 篮球可回到原高度且角速度与释放时的角速度相同
- C. 人站得足够高，落地前篮球有可能向上运动
- D. 释放条件合适，篮球有可能在空中持续一段水平直线运动

24、2020 北京卷第 17 题

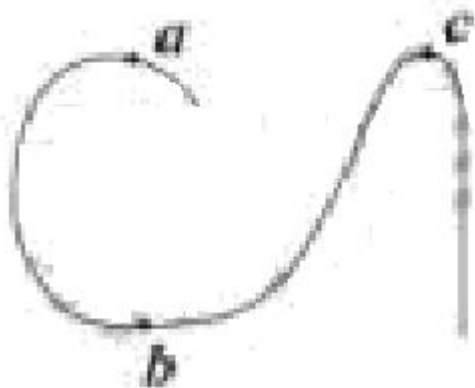
17. 无人机在距离水平地面高度 h 处，以速度 v_0 水平匀速飞行并释放一包裹，不计空气阻力，重力加速度为 g 。

- (1) 求包裹释放点到落地点的水平距离 x ；
- (2) 求包裹落地时的速度大小 v ；
- (3) 以释放点为坐标原点，初速度方向为 x 轴方向，竖直向下为 y 轴方向，建立平面直角坐标系，写出该包裹运动的轨迹方程。

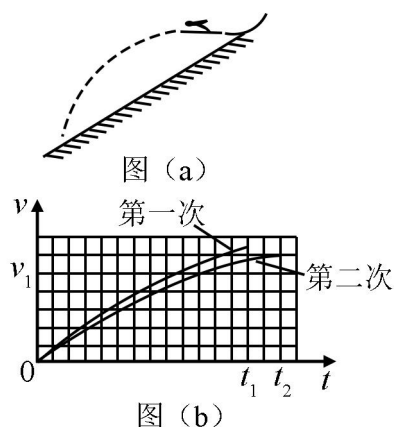
25、2020 上海等级考第 3 题

3、一辆电动车在水平面上以恒定速率行驶，如图所示。在 a b. c 三点的向心力大小分别是()

- (A) $F_c > F_a > F_b$. (B) $F_a < F_c < F_b$,
- (C) $F_c < F_a < F_b$ (D) $F_a > F_c > F_b$



26. 2019 年全国 2 卷 19 题. 如图 (a)，在跳台滑雪比赛中，运动员在空中滑翔时身体的姿态会影响其下落的速度和滑翔的距离。某运动员先后两次从同一跳台起跳，每次都从离开跳台开始计时，用 v 表示他在竖直方向的速度，其 $v-t$ 图像如图 (b) 所示， t_1 和 t_2 是他落在倾斜雪道上的时刻。则



- A. 第二次滑翔过程中在竖直方向上的位移比第一次的小
- B. 第二次滑翔过程中在水平方向上的位移比第一次的大
- C. 第二次滑翔过程中在竖直方向上的平均加速度比第一次的大
- D. 竖直方向速度大小为 v_1 时，第二次滑翔在竖直方向上所受阻力比第一次的大

27. 2019 年天津卷 10 题. (16 分) 完全由我国自行设计、建造的国产新型航空母舰已完成多次海试，并取得成功。航母上的舰载机采用滑跃式起飞，故甲板是由水平甲板和上翘甲板两部分构成，如图 1 所示。为了便于研究舰载机的起飞过程，假设上翘甲板 BC 是与水平甲板 AB 相切的一段圆弧，示意如图 2， AB 长 $L_1 = 150 \text{ m}$ ， BC 水平投影 $L_2 = 63 \text{ m}$ ，图中 C 点切线方向与水平方向的夹角 $\theta = 12^\circ$ ($\sin 12^\circ \approx 0.21$)。若舰载机从 A 点由静止开始做匀

加速直线运动，经 $t = 6\text{ s}$ 到达 B 点进入 BC 。已知飞行员的质量 $m = 60\text{ kg}$ ， $g = 10\text{ m/s}^2$ ，求



图 1

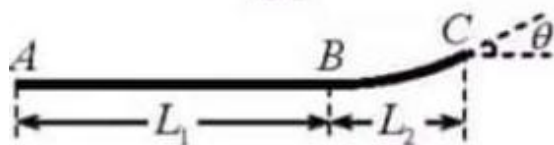
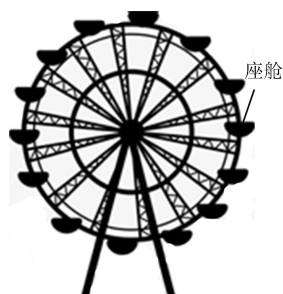


图 2

- (1) 舰载机水平运动的过程中，飞行员受到的水平力所做功 W ；
- (2) 舰载机刚进入 BC 时，飞行员受到竖直向上的压力 F_N 多大。

28. 2019 年江苏卷 6 题. 如图所示，摩天轮悬挂的座舱在竖直平面内做匀速圆周运动。座舱的质量为 m ，运动半径为 R ，角速度大小为 ω ，重力加速度为 g ，则座舱



- (A) 运动周期为 $\frac{2\pi R}{\omega}$
- (B) 线速度的大小为 ωR
- (C) 受摩天轮作用力的大小始终为 mg
- (D) 所受合力的大小始终为 $m\omega^2 R$

29. 2018 年全国 3 卷 17 题. 在一斜面顶端，将甲乙两个小球分别以 v 和 $\frac{v}{2}$ 的速度沿同一方向水平抛出，两球都落在该斜面上。甲球落至斜面时的速率是乙球落至斜面时速率的

- A. 2 倍 B. 4 倍 C. 6 倍 D. 8 倍

30. 2018 年江苏卷 3 题. 某弹射管每次弹出的小球速度相等。在沿光滑竖直轨道自由下落过

程中，该弹射管保持水平，先后弹出两只小球。忽略空气阻力，两只小球落到水平地面的

- (A) 时刻相同，地点相同 (B) 时刻相同，地点不同
(C) 时刻不同，地点相同 (D) 时刻不同，地点不同

31. 2018 年江苏卷 6 题. 火车以 60 m/s 的速率转过一段弯道，某乘客发现放在桌面上的指南针在 10 s 内匀速转过了约 10° 。在此 10 s 时间内，火车

- (A) 运动路程为 600 m (B) 加速度为零
(C) 角速度约为 1 rad/s (D) 转弯半径约为 3.4 km
