

《曲线运动》超经典试题

1、关于曲线运动，下列说法中正确的是 (AC)

- A. 曲线运动一定是变速运动
- B. 变速运动一定是曲线运动
- C. 曲线运动可能是匀变速运动
- D. 变加速运动一定是曲线运动

【解析】 曲线运动的速度方向沿曲线的切线方向，一定是变化的，所以曲线运动一定是变速运动。变速运动可能是速度的方向不变而大小变化，则可能是直线运动。当物体受到的合力是大小、方向不变的恒力时，物体做匀变速运动，但力的方向可能与速度方向不在一条直线上，这时物体做匀变速曲线运动。做变加速运动的物体受到的合力可能大小不变，但方向始终与速度方向在一条直线上，这时物体做变速直线运动。

2、质点在三个恒力 F_1 、 F_2 、 F_3 的共同作用下保持平衡状态，若突然撤去 F_1 ，而保持 F_2 、 F_3 不变，则质点 (A)

- A. 一定做匀变速运动
- B. 一定做直线运动
- C. 一定做非匀变速运动
- D. 一定做曲线运动

【解析】 质点在恒力作用下产生恒定的加速度，加速度恒定的运动一定是匀变速运动。由题意可知，当突然撤去 F_1 而保持 F_2 、 F_3 不变时，质点受到的合力大小为 F_1 ，方向与 F_1 相反，故一定做匀变速运动。在撤去 F_1 之前，质点保持平衡，有两种可能：一是质点处于静止状态，则撤去 F_1 后，它一定做匀变速直线运动；其二是质点处于匀速直线运动状态，则撤去 F_1 后，质点可能做直线运动（条件是 F_1 的方向和速度方向在一条直线上），也可能做曲线运动（条件是 F_1 的方向和速度方向不在一条直线上）。

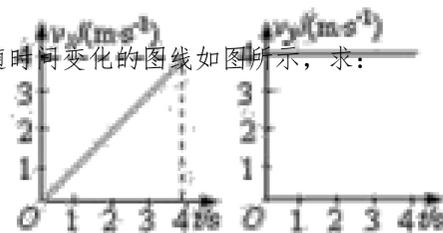
3、关于运动的合成，下列说法中正确的是 (C)

- A. 合运动的速度一定比分运动的速度大
- B. 两个匀速直线运动的合运动不一定是匀速直线运动
- C. 两个匀变速直线运动的合运动不一定是匀变速直线运动
- D. 合运动的两个分运动的时间不一定相等

【解析】 根据速度合成的平行四边形定则可知，合速度的大小是在两分速度的和与两分速度的差之间，故合速度不一定比分速度大。两个匀速直线运动的合运动一定是匀速直线运动。两个匀变速直线运动的合运动是否是匀变速直线运动，决定于两初速度的合速度方向是否与合加速度方向在一直线上。如果在一直线上，合运动是匀变速直线运动；反之是匀变速曲线运动。根据运动的同时性，合运动的两个分运动是同时的。

4、质量 $m=0.2\text{kg}$ 的物体在光滑水平面上运动，其分速度 v_x 和 v_y 随时间变化的图线如图所示，求：

- (1) 物体所受的合力。
- (2) 物体的初速度。
- (3) 判断物体运动的性质。
- (4) 4s 末物体的速度和位移。



【解析】 根据分速度 v_x 和 v_y 随时间变化的图线可知，物体在 x 轴上的分运动是匀加速直线运动，在 y 轴上的分运动是匀速直线运动。从两图线中求出物体的加速度与速度的分量，然后再合成。

(1) 由图象可知，物体在 x 轴上分运动的加速度大小 $a_x=1\text{m/s}^2$ ，在 y 轴上分运动的加速度为 0，故物体的合加速度大小为 $a=1\text{m/s}^2$ ，方向沿 x 轴的正方向。则物体所受的合力 $F=ma=0.2 \times 1\text{N}=0.2\text{N}$ ，方向沿 x 轴的正方向。

(2) 由图象知，可得两分运动的初速度大小为 $v_{x0}=0$ ， $v_{y0}=4\text{m/s}$ ，故物体的初速度

$$v_0 = \sqrt{v_{x0}^2 + v_{y0}^2} = \sqrt{0^2 + 4^2} \text{ m/s} = 4\text{m/s}$$
，方向沿 y 轴正方向。

(3) 根据 (1) 和 (2) 可知，物体有 y 正方向的初速度，有 x 正方向的合力，则物体做匀变速曲线运动。

(4) 4s 末 x 和 y 方向的分速度是 $v_x=at=4\text{m/s}$ ， $v_y=4\text{m/s}$ ，故物体的速度为

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{4^2 + 4^2} = 4\sqrt{2} \text{ m/s}$$
，方向与 x 正向夹角 θ ，有 $\tan \theta = v_y/v_x=1$ 。

x 和 y 方向的分位移是 $x=at^2/2=8\text{m}$ ， $y=v_y t=16\text{m}$ ，则物体的位移为

$$s = \sqrt{x^2 + y^2} = 8\sqrt{5}\text{m}$$
，方向与 x 正向的夹角 ϕ ，有 $\tan \phi = y/x=2$ 。

5、已知某船在静水中的速率为 $v=4\text{m/s}$ ，现让船渡过某条河，假设这条河的两岸是理想的平行线，河宽为 $d=100\text{m}$ ，河水的流动速度为 $v_2=3\text{m/s}$ ，方向与河岸平行。试分析：

(1) 欲使船以最短时间渡过河去，航向怎样？最短时间是多少？到达对岸的位置怎样？船发生的位移是多大？

(2) 欲使船渡河过程中的航行距离最短，船的航向又应怎样？渡河所用时间是多少？

【解析】 (1) 根据运动的独立性和等时性，当船在垂直河岸方向上的分速度 v_{\perp} 最大时，渡河所用时间最短，设船头指向上游且与上游河岸夹角为 α ，其合速度 v 与分运动速度 v_1 、 v_2 的矢量关系如图 1 所示。河水流速 v_2 平行于河岸，不影响渡河快慢，船在垂直河岸方向上的分速度 $v_{\perp} = v_1 \sin \alpha$ ，则

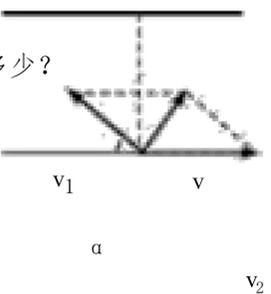


图 1

船渡河所用时间为

$$t = \frac{d}{v_1 \sin \alpha}$$

显然，当 $\sin \alpha = 1$ 即 $\alpha = 90^\circ$ 时， v_{\perp} 最大， t 最小，此时船身垂直于河岸，船头始终指向正对岸，但船实际的航向斜向下游，如图 2 所示。

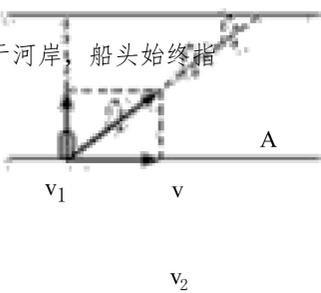


图 2

渡河的最短时间

$$t_{\min} = \frac{d}{v_1} = \frac{100}{4} \text{ s} = 25\text{s}$$

船的位移为

$$s = v t = \sqrt{v_1^2 + v_2^2} t_{\min} = 4^2 + 3^2 \times 25\text{m} = 125\text{m}$$

既然选择了远方 便只顾风雨兼程

船渡过河时已在正对岸的下游 A 处，其顺水漂流的位移为

$$x = v_2 t_{\min} = \frac{v_2 d}{v_1} = \frac{3 \times 100}{4} \text{ m} = 75 \text{ m}.$$

(2) 由于 $v_1 > v_2$ ，故船的合速度与河岸垂直时，船的渡河距离最短。头的指向) 斜向上游，且与河岸成 θ 角，如图 6-34 所示，则

$$\cos \theta = \frac{v_2}{v_1} = \frac{3}{4}, \quad \theta = 41^\circ 24'.$$

船的实际速度为

$$v_{\text{合}} = \frac{v_1^2 - v_2^2}{v_1} = \frac{4^2 - 3^2}{4} \text{ m/s} = 7 \text{ m/s}.$$

故渡河时间

$$t' = \frac{d}{v_{\text{合}}} = \frac{100}{7} \text{ s} \approx 14.3 \text{ s}.$$

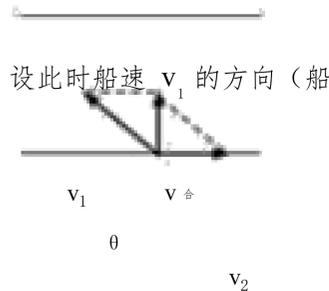
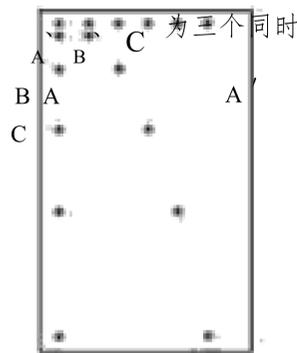


图 6-34

6、如图所示为频闪摄影方法拍摄的研究物体做平抛运动规律的照片，图中由同一点出发的小球。AA' 为 A 球在光滑水平面上以速度 v 运动的轨迹；BB' 为 B 球以速度 v 被水平抛出后的运动轨迹；CC' 为 C 球自由下落的运动轨迹。通过分析上述三条轨迹可得出结论：

【解析】观察照片，A、B 两球在任一曝光瞬间的位置总在同一水平线上，说明平抛运动物体 B 在竖直方向上的运动特点与自由落体运动相同；而 A、B 两小球在任一曝光瞬间的位置总在同一竖直线上，说明平抛运动物体 B 在水平方向上的运动特点与匀速直线运动相同。所以，得到的结论是：做平抛运动的物体在水平方向做匀速直线运动，在竖直方向做自由落体运动。



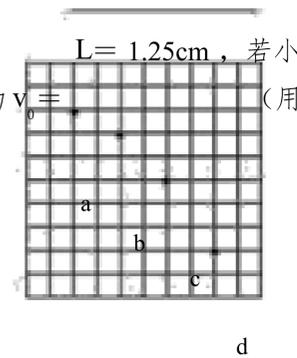
7、在研究平抛运动的实验中，用一张印有小方格的纸记录轨迹，小方格的边长 $L = 1.25 \text{ cm}$ ，若小球在平抛运动途中的几个位置如图中 a、b、c、d 所示，则小球平抛的初速度为 $v_0 = \frac{x}{t}$ (用 L 、 g 表示)，其值是 0.70 m/s 。(g 取 9.8 m/s^2)

【解析】由水平方向上 $ab = bc = cd$ 可知，相邻两点的时间间隔相等，设为 T ，竖直方向相邻两点间距之差相等， $y = L$ ，则由 $x = v_0 T$ ，得

$$T = \frac{x}{v_0} = \frac{L}{v_0}.$$

$$L = \frac{1}{2} g T^2 = \frac{1}{2} g \left(\frac{L}{v_0}\right)^2.$$

$$v_0 = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{Lg} = \frac{1}{\sqrt{2}} \sqrt{0.0125 \times 9.8} \text{ m/s} = 0.70 \text{ m/s}.$$



8、飞机在 2 km 的高空以 360 km/h 的速度沿水平航线匀速飞行，飞机在地面上观察者的正上方空投一包裹。(g 取 10 m/s^2 ，不计空气阻力)

- 试比较飞行员和地面观察者所见的包裹的运动轨迹。
- 包裹落地处离地面观察者多远？离飞机的水平距离多大？
- 求包裹着地时的速度大小和方向。

提示 不同的观察者所用的参照物不同，对同一物体的运动的描述一般是不同的。

【解析】(1) 从飞机上投下去的包裹由于惯性，在水平方向上仍以 360 km/h 的速度沿原来的方向飞行，与飞机运动情况相同。在竖直方向上同时进行自由落体运动，所以飞机上的飞行员只是看到包裹在飞机的正下方下落，包裹的轨迹是竖直线；地面上的观察者是以地面为参照物的，他看见包裹做平抛运动，包裹的轨迹为抛物线。

(2) 抛体在空中的时间 $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 2000}{10}} \text{ s} = 20 \text{ s}$ 。在水平方向的位移 $x = v_0 t =$

360

$20 \text{ m} = 2000 \text{ m}$ ，即包裹落地位置距观察者的水平距离为

2000 m 。

3.6

包裹在水平方向与飞机的运动情况完全相同，所以，落地时包裹与飞机的水平距离为零。

(3) 包裹着地时，对地面速度可分解为水平方向和竖直方向的两个分速度，

$$v_x = v_0 = 100 \text{ m/s}, \quad v_y = gt = 10 \times 20 \text{ m/s} = 200 \text{ m/s},$$

故包裹着地速度的大小为

$$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{100^2 + 200^2} \text{ m/s} = 223.6 \text{ m/s}.$$

而 $\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{200}{100} = 2$ ，故着地速度与水平方向的夹角为 $\theta = \arctan 2$ 。

9、如图，高 h 的车厢在平直轨道上匀减速向右行驶，加速度大小为 a ，车厢顶部 A 点处有油滴下落落到车厢地板上，车厢地板上的 O 点位于 A 点的正下方，则油滴的落地点必在 O 点的 (填“左”或“右”) 方，离 O 点的距离为 $\frac{1}{2} a \left(\frac{h}{g}\right)^2$ 。

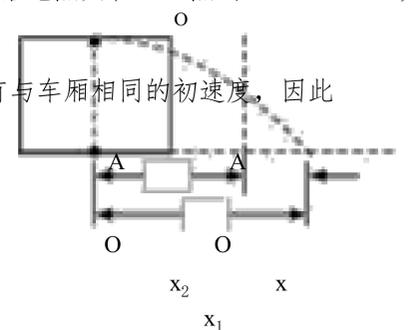
【解析】因为油滴自车厢顶部 A 点脱落后，由于惯性在水平方向具有与车厢相同的初速度，因此油滴做平抛运动，水平方向做匀速直线运动 $x_1 = vt$ ，

$$h = \frac{1}{2} g t^2,$$

又因为车厢在水平方向做匀减速直线运动，所以车厢 (O 点)

的位移为 $x_2 = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$ 。

$$x = v_0 t - \frac{1}{2} a t^2$$



既然选择了远方 便只顾风雨兼程

如图所示 $x = x_1 - x_2 = \frac{1}{2}at_1^2 - \frac{1}{2}at_2^2 = \frac{1}{2}a(2h/g) - \frac{1}{2}a(h/g)$

所以油滴落地点必在 O 点的右方，离 O 点的距离为 gh 。

10、如图所示，两个相对斜面的倾角分别为 37° 和 53° ，在斜面顶点把两个小球以同样大小的初速度分别向左、向右水平抛出，小球都落在斜面上。若不计空气阻力，则运动时间之比为 (D)

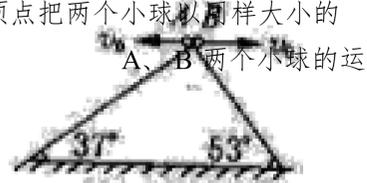
- A.1:1 B.4:3 C.16:9 D.9:16

【解析】由平抛运动的位移规律可知：

$$x = v_0 t, y = \frac{1}{2}gt^2$$

$$\tan 37^\circ = \frac{y}{x} = \frac{gt^2}{2v_0 t} \Rightarrow t_A = \frac{2v_0 \tan 37^\circ}{g}$$

$$\tan 53^\circ = \frac{y}{x} = \frac{gt^2}{2v_0 t} \Rightarrow t_B = \frac{2v_0 \tan 53^\circ}{g}$$



11、如图在倾角为 θ 的斜面顶端 A 处以速度 V_0 水平抛出一小球，落在斜面上的某一点 B 处，设空气阻力不计，求 (1) 小球从 A 运动到 B 处所需的时间； (2) 从抛出开始计时，经过多长时间小球离斜面的距离达到最大？

【解析】(1) 小球做平抛运动，同时受到斜面体的限制，设从小球从 A 运动到 B 处所需的时间为 t，

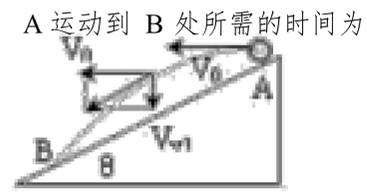
水平位移为 $x = V_0 t$

竖直位移为 $y = \frac{1}{2}gt^2$

由数学关系得 $\frac{1}{2}gt^2 = (V_0 t) \tan \theta$, $t = \frac{2V_0 \tan \theta}{g}$

(2) 从抛出开始计时，经过 t_1 时间小球离斜面的距离达到最大，当小球的速度与斜面平行时，

小球离斜面的距离达到最大。因 $V_{y1} = gt_1 = V_0 \tan \theta$ ，所以 $t_1 = \frac{V_0 \tan \theta}{g}$ 。

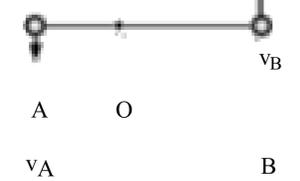


12、如图所示，两个小球固定在一根长为 l 的杆的两端，绕杆上的 O 点做圆周运动。当小球 A 的速度为 v_A 时，小球 B 的速度为 v_B ，则轴心 O 到小球 A 的距离是 (B)

- A. $v_A(v_A + v_B)l$ B. $\frac{v_A l}{v_A + v_B}$ C. $\frac{(v_A + v_B)l}{v_A}$ D. $\frac{(v_A + v_B)l}{v_B}$

【解析】设轴心 O 到小球 A 的距离为 x，因两小球固定在同一转动杆的两端，故两小球做圆周运动的角速度相同，半径分别为 x、l-x。根据 $v = r\omega$ 有

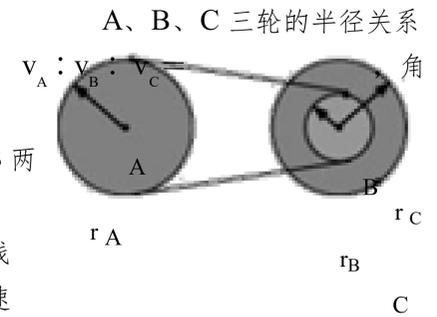
$$\frac{v_A}{x} = \frac{v_B}{l-x}, \text{ 解得 } x = \frac{v_A l}{v_A + v_B}$$



13、如图所示的皮带传动装置中，右边两轮固定在一起同轴转动，图中为 $r_A = r_B = 2r_C$ ，设皮带不打滑，则三轮边缘上的一点线速度之比 $v_A : v_B : v_C =$ 角速度之比 $\omega_A : \omega_B : \omega_C =$

【解析】A、B 两轮由皮带带动一起转动，皮带不打滑，故 A、B 两轮边缘上各点的线速度大小相等。B、C 两轮固定在同一轮轴上，同轴转动，角速度相等。由 $v = r\omega$ 可知，B、C 两轮边缘上各点的线速度大小不等，且 C 轮边缘上各点的线速度是 B 轮边缘上各点线速度的两倍，故有 $v_A : v_B : v_C = 1 : 1 : 2$ 。

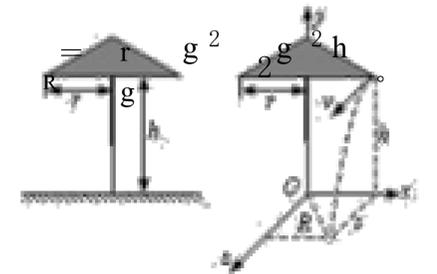
A、B 两轮边缘上各点的线速度大小相等，同样由 $v = r\omega$ 可知，它们的角速度与半径成反比，即 $\omega_A : \omega_B = \frac{v}{r_A} : \frac{v}{r_B} = 1 : 2$ 。因此 $\omega_A : \omega_B : \omega_C = 1 : 2 : 2$ 。



14、雨伞边缘半径为 r，且高出水平地面的距离为 h，如图所示，若雨伞以角速度 ω 匀速旋转，使雨滴自雨伞边缘水平飞出后在地面上形成一个大圆圈，则此圆圈的半径 R 为多大？

【解析】作出雨滴飞出后的三维示意图，如图所示。雨滴飞出的速度大小 $v = r\omega$ ，在竖直方向上有 $y = \frac{1}{2}gt^2$ ，在水平方向上有 $s = vt$ ，又由几何关系可得 $R = \sqrt{s^2 + h^2} = \sqrt{\frac{v^2 g^2}{g^2} + h^2} = \sqrt{\frac{r^2 \omega^2}{g} + h^2}$ 。

联立以上各式可解得雨滴在地面上形成的大圆圈的半径

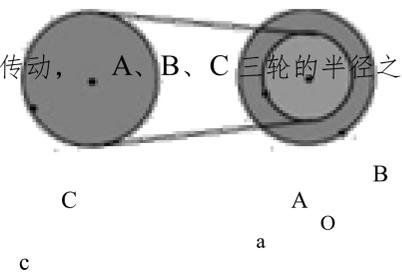


15、关于向心加速度，以下说法中正确的是 (AD)

- A. 向心加速度的方向始终与速度方向垂直
B. 向心加速度的方向保持不变
C. 物体做圆周运动时的加速度方向始终指向圆心
D. 物体做匀速圆周运动时的加速度方向始终指向圆心

【解析】向心加速度的方向沿半径指向圆心，速度方向则沿圆周的切线方向。所以，向心加速度的方向始终与速度方向垂直，且方向在不断改变。物体做匀速圆周运动时，只具有向心加速度，加速度方向始终指向圆心；一般情况下，圆周运动的向心加速度与切向加速度的合加速度的方向就不始终指向圆心。

16、如图所示，A、B 两轮同绕轴 O 转动，A 和 C 两轮用皮带传动，A、B、C 三轮的半径之比为 2 :



3:3, a、b、c 为三轮边缘上的点。求:

- (1) 三点的线速度之比;
- (2) 三点转动的周期之比;
- (3) 三点的向心加速度之比。

【解析】(1) 因 A、B 两轮同绕轴 O 转动, 所以有 $\omega_a = \omega_b$, 由公式 $v = \omega r$ 可知 $v_a : v_b = (\omega_a r_a) : (\omega_b r_b) = r_a : r_b = 2 : 3$ 。

因为 A 和 C 两轮用皮带传动, 所以有 $v_a = v_c$, 综上所述可知三轮上 a、b、c 三点的线速度之比 $v_a : v_b : v_c = 2 : 3 : 2$ 。

(2) 因为 $\omega_a = \omega_b$, 所以有 $T_a = T_b$ 。因为 $v_a = v_c$, 根据 $T = \frac{2\pi r}{v}$ 可得

所以三点转动的周期之比 $T_a : T_b : T_c = 2 : 2 : 3$ 。

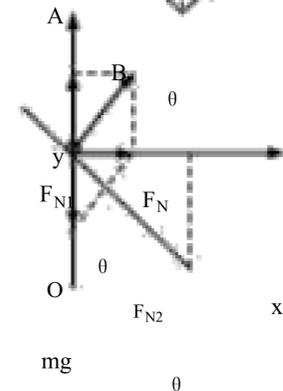
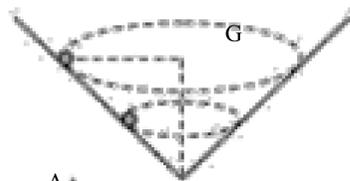
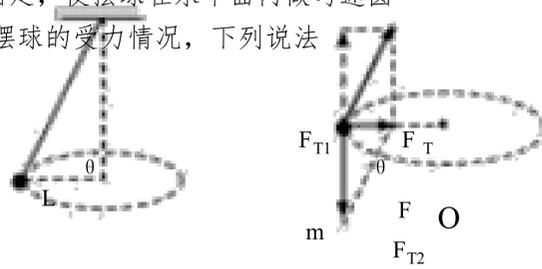
(3) 根据向心加速度公式 $a = \frac{v^2}{r}$ 可得三点的向心加速度之比

$$a_a : a_b : a_c = \frac{v_a^2}{r_a} : \frac{v_b^2}{r_b} : \frac{v_c^2}{r_c} = \frac{4}{2} : \frac{9}{3} : \frac{4}{3} = 6 : 9 : 4$$

17、如图所示, 将一质量为 m 的摆球用长为 L 的细绳吊起, 上端固定, 使摆球在水平面内做匀速圆周运动, 细绳就会沿圆锥面旋转, 这样就构成了一个圆锥摆。关于摆球的受力情况, 下列说法中正确的是 (C)

- A. 摆球受重力、拉力和向心力的作用
- B. 摆球受拉力和向心力的作用
- C. 摆球受重力和拉力的作用
- D. 摆球受重力和向心力的作用

【解析】物体只受重力 G 和拉力 F_T 的作用, 而向心力 F 是重力和拉力的合力, 如图所示。也可以认为向心力就是 F 沿水平方向的分力 $F_T \sin \theta$, 显然, F 沿竖直方向的分力 $F_T \cos \theta$ 与重力 G 平衡。



18、如图所示, 一个内壁光滑的圆锥形筒的轴线垂直于水平面, 圆锥形筒固定不动, 有两个质量相等的小球 A 和 B 紧贴着内壁分别在图中所示的水平面内做匀速圆周运动, 则以下说法中正确的是 (AB)

- A. A 球的线速度必定大于 B 球的线速度

- B. A 球的角速度必定小于 B 球的线速度
- C. A 球的运动周期必定小于 B 球的运动周期
- D. A 球对筒壁的压力必定大于 B 球对筒壁的压力

【解析】小球 A 或 B 的受力情况如图, 两球的向心力都来源于重力 G 和支持力 F_N 的合力, 建立坐标系, 有 $F_N \sin \theta = mg$, $F_N \cos \theta = F$,

所以 $F = mg \cot \theta$, 即小球做圆周运动所需的向心力, 可见 A、B 两球的向心力大小相等。

比较两者线速度大小时, 由 $F = m \frac{v^2}{r}$ 可知, r 越大, v 一定较大。

比较两者角速度大小时, 由 $F = m r \omega^2$ 可知, r 越大, ω 一定较小。

比较两者的运动周期时, 由 $F = m r (\frac{2\pi}{T})^2$ 可知, r 越大, T 一定较大。

由受力分析图可知, 小球 A 和 B 受到的支持力 F_N 都等于 $\frac{mg}{\sin \theta}$ 。

19、一细杆与水桶相连, 水桶中装有水, 水桶与细杆一起在竖直平面内做圆周运动, 如图所示, 水的质量 $m = 0.5\text{kg}$, 水的重心到转轴的距离 $l = 50\text{cm}$ 。

- (1) 若在最高点水不流出来, 求桶的最小速率;
- (2) 若在最高点水桶的速率 $v = 3\text{m/s}$, 求水对桶底的压力。

【解析】(1) 以水桶中的水为研究对象, 在最高点恰好不流出来, 说明水的重力恰好提供其做圆周运动所需的向心力, 此时桶的速率最小。此时有

$$mg = m \frac{v_0^2}{l}, \text{ 则所求的最小速率为 } v_0 = \sqrt{gl} = \sqrt{10 \times 0.5} \text{ m/s} = 2.24 \text{ m/s}。$$

(2) 在最高点, 水所受重力 mg 的方向竖直向下, 此时水具有向下的向心加速度, 处于失重状态, 其向心加速度的大小由桶底对水的压力和水的重力决定。

由向心力公式 $F = m \frac{v^2}{r}$ 可知, 当 v 增大时, 物体做圆周运动所需的向心力也随之增大, 由于 $v = 3\text{m/s} > v_0 = 2.24\text{m/s}$, 因此, 当水桶在最高点时, 水所受重力已不足以提供水做圆周运动所需

的向心力, 此时桶底对水有一向下的压力, 设为 F_N , 则由牛顿第二定律有 $F_N + mg = m \frac{v^2}{r}$,

$$\text{故 } F_N = m \frac{v^2}{r} - mg = 0.5 \times \frac{3^2}{0.5} \text{ N} - 0.5 \times 10 \text{ N} = 4 \text{ N}。$$

曲线 一

一、每小题给出的四个选项中，有的小题只有一个选项正确，有的小题有多个选项正确。

1. 关于运动的合成与分解，下列说法正确的有 ()

- A. 合速度的大小一定比每一个分速度大
- B. 两个直线运动的合运动一定是直线运动
- C. 两个匀速直线运动的合运动一定是匀速直线运动
- D. 两个分运动的时间一定与它们的合运动的时间相同。

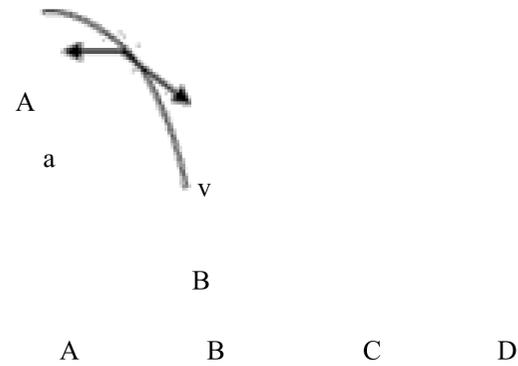
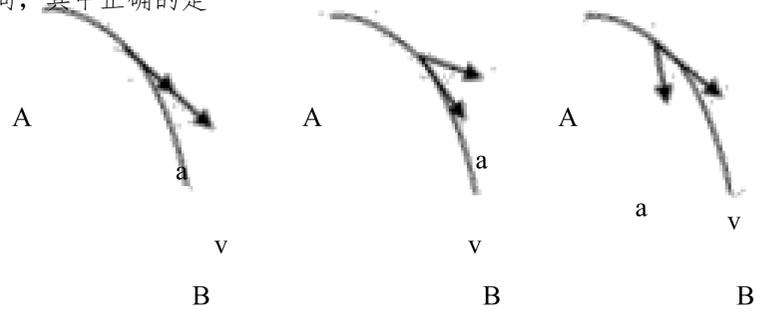
2. 质点沿半径为 R 的圆周做匀变速圆周运动，加速度为 a ，则 ()

- A. 质点的角速度 $\omega = \sqrt{\frac{a}{R}}$
- B. t 秒内质点的路程为 $s = aRt$
- C. 质点的运动周期为 $T = 2\pi \sqrt{\frac{R}{a}}$
- D. t 秒内质点转过的角度 $\theta = \sqrt{\frac{a}{R}} t$

3. 某船在静水中划行的速率为 3m/s ，要渡过 30m 宽的河，河水的流速为 5m/s ，下列说法正确的是 ()

- A. 该船不可能沿垂直河岸的航线抵达对岸
- B. 该船渡河的最小的速率是 4m/s
- C. 该船渡河所用时间至少为 10s
- D. 该船渡河所经过位移的大小至少是 50m

4. 质点作曲线运动从 A 到 B 速率逐渐增加，如图，有四位同学用示意图表示 A 到 B 的轨迹及速度方向和加速度的方向，其中正确的是 ()



5. 有一辆用链条传动的变速自行车，中轴（踏脚转轴）有两个齿轮盘，其齿数各为 48 、 38 ，后轴飞轮上有三个齿轮盘，其齿数分别为 14 、 17 、 24 。若人以相同的转速带动脚踏，则用不同的齿轮盘组合，能使自行车得到的最大行进速度与最小行进速度之比约为 ()

- A. 2.27
- B. 2.17
- C. 1.36
- D. 1.26

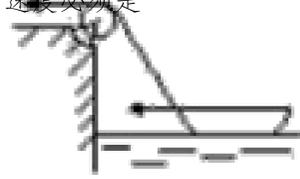
6. 在轻绳的一端系一个小球，另一端固定在轴上，使小球绕轴心在竖直平面内做圆周运动，轴心到小球中心的距离为 l 。如果小球在通过圆周最高点时绳的拉力恰好为零，那么球在通过圆周最低点时的速度大小等于 ()

- A. gl
- B. $2gl$
- C. $4gl$
- D. $5gl$
- E. 没给小球质量，无法计算

7. 一个物体以速度 v_0 水平抛出，落地时速度的大小为 v ，如图 5-3-10 不计空气的阻力，则物体在空中飞行的时间为 ()

- A. $\frac{v - v_0}{g}$
- B. $\frac{v^2 - v_0^2}{g}$
- C. $\frac{v^2 - v_0^2}{2g}$
- D. $\frac{v^2 - v_0^2}{g}$

8. 如图所示, 在河岸上用细绳拉船, 为了使船匀速靠岸, 拉绳的速度必须是 ()



- A . 加速拉; B. 减速拉;
C . 匀速拉; D. 先加速, 后减速。

第 II 卷 (非选择题 共 110 分)

9. 一位同学做平抛实验时, 只在纸上记下重垂线 y 方向, 未在纸上记下斜槽末端位置, 并只

描出如图所示的一段平抛轨迹曲线。现在曲线上取 A, B 两点, 用刻度尺分别量出到 y 的距

离, $AA' = x_1, BB' = x_2$, 以及 AB 的竖直距离 h , 从而可求出小球抛出的初速度 v_0 为

A. $\frac{(x_2^2 - x_1^2)g}{2h}$ B. $\frac{(x_2 - x_1)^2 g}{2h}$

C. $\frac{x_2^2 - x_1^2}{2} \frac{g}{2h}$ D. $\frac{x_2^2 - x_1^2}{2} \frac{g}{2h}$

二、本题共三小题。把答案填在题中的横线上或按题目要求作图。

11. 为了准确地测出平抛运动轨道上某点的坐标, 需要注意的是

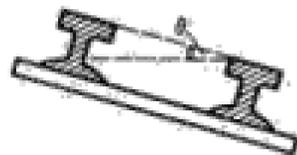
- (A) 选距原点近一些的点
(B) 应正确标出平抛小球的球心在木板上的水平投影点
(C) 用重锤线准确地测定纵轴
(D) 尽量选取每次记录下来的点测量 (5分)

10. 铁路在弯道处的内外轨道高低是不同的, 已知内外轨道对水平面倾角为 θ (图), 弯道处



的圆弧半径为 R , 若质量为 m 的火车转弯时速度小于 $Rgtg \theta$, 则

- A. 内轨对内侧车轮轮缘有挤压;
B. 外轨对外侧车轮轮缘有挤压;
C. 这时铁轨对火车的支持力等于 $mg/\cos \theta$;
D. 这时铁轨对火车的支持力大于 $mg/\cos \theta$.

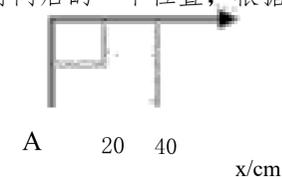


12. 在“研究平抛物体的运动”的实验中, 可以测出曲线上某一点的坐标 (x, y) 根据重力加速度 g 的数值, 利用公式 _____, 可以求出小球的飞行的时间 t , 再利用公

式 _____, 可以求出小球的水平速度 $V_0 =$ _____ . (9分)

13. 某同学在做“研究平抛物体的运动”的实验中, 忘记记下小球做平抛运动的起点的位置 O ,

图中的 A 点是运动了一定的时间后的一个位置, 根据图 5-7-5 所示中的数据, 可以求出小球

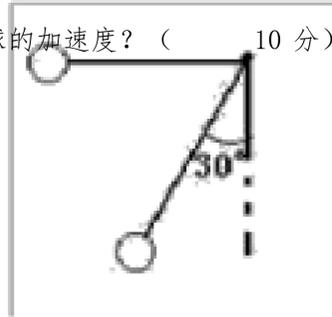


做平抛运动的初速度为 v_0 。 (g 取 10m/s^2) (6分)

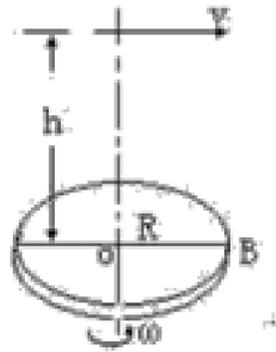
B

三、本题共 7 小题， 90 分。解答应写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤。只写出最后答案的不能得分。有数值计算的题答案中必须明确写出数值和单位。

14. 用一根线的一端悬着一小球，另一端悬在天花板上，线长为 L ，把小球拉至水平释放，运动到线与竖直方向夹角为 30° 时，讨论此时小球受到线的拉力？小球的加速度？ (10 分)



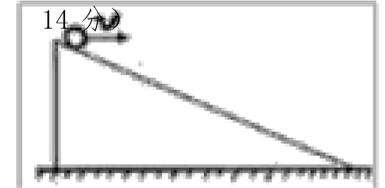
15. 如图所示，在半径为 R 的水平圆盘的正上方高 h 处水平抛出一小球，圆盘做匀速转动，当圆盘半径 OB 转到与小球水平初速度方向平行时，小球开始抛出，要使小球只与圆盘碰撞一次，且落点为 B ，求小球的初速度和圆盘转动的角速度。(14 分)



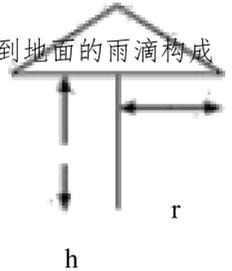
16. 在光滑的水平桌面上，有一个静止的质量为 1kg 物体，该物体先受到水平向东的力 $F=2\text{N}$ ，作用了 2 秒钟后，此力的方向改为水平向南又作用了 2 秒钟，求 4 秒钟内物体的位移和物体的

速度？ (12 分)

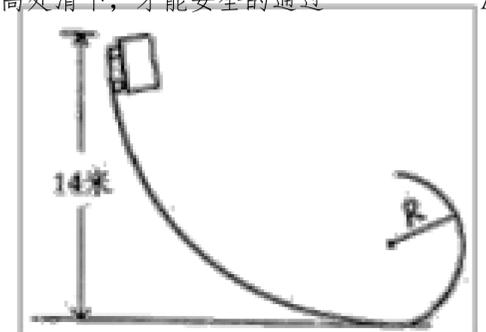
17. 在倾角为 θ ($\sin \theta = 0.6$) 的斜面上，水平抛出一个物体，落到斜坡上的一点，该点距抛出点的距离为 25m ，如图所示。 (g 取 10m/s^2) 求： (1) 这个物体被抛出时的水平速度的大小， (2) 从抛出经过多长时间物体距斜面最远，最远是多少？ (14 分)



18. 某人在雨天撑一把半径为 $r=0.8\text{m}$ 的雨伞，雨伞边缘离地面的高度 $h=1.8\text{m}$ 如图 5-7-3 当人以 2rad/s 转动雨伞时，发现雨滴做离心运动，最后落到地面，求落到地面的雨滴构成的圆的半径是多少？雨滴的速度是多大？ (g 取 10m/s^2) (10 分)



19. 过山翻滚车是一种常见的游乐项目。如图是螺旋形过山翻滚车的轨道，一质量为 100kg 的小车从高为 14m 处由静止滑下，当它通过半径为 $R=4\text{m}$ 的竖直平面内圆轨道的最高点 A 时，对轨道的压力的大小恰等于车重，小车至少要从离地面多高处滑下，才能安全的通过 A 点？ (g 取 10m/s^2) (15 分)

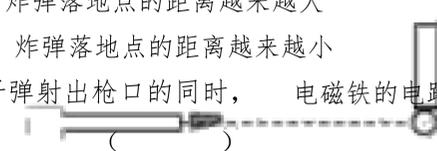


便只顾风雨兼程

- 宇航员站在一星球表面的某高处，沿水平方向抛出一小球，经过时间 t_1 ，小球落到星球的表面，测得抛出点和落地点的距离为 L 。若抛出的初速度增大到 2 倍，则抛出点和落地点的距离为 $3L$ ，已知两落地点在同一水平面上，该星球的半径为 R ，万有引力常数为 G ，求该星球的质量。（15分）

曲线二

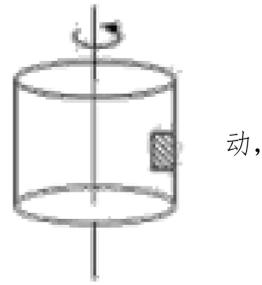
- 下列说法中正确的是（ ）
 - A、某点瞬时速度的方向就在曲线上该点的切线上
 - B、变速运动一定是曲线运动
 - C、匀变速直线运动可以看成为两个分运动的合运动
 - D、曲线运动不一定是变速运动
- 做曲线运动的物体在运动的过程中一定发生变化的物理量是（ ）
 - A、速率
 - B、速度
 - C、加速度
 - D、合外力
- 一个做匀速直线运动的物体，突然受到一个与运动方向不在同一直线上的恒力作用时，物体运动为（ ）
 - A、继续做直线运动
 - B、一定做曲线运动
 - C、不可能做匀变速运动
 - D、与运动形式不能确定
- 做曲线运动的物体，在其轨迹上某一点的加速度方向（ ）
 - A、为通过该点的曲线的切线方向
 - B、与物体在这点所受的合外力方向垂直
 - C、与物体在这点速度方向一致
 - D、与物体在这点速度方向的夹角一定不为零
- 关于运动的合成有下列说法，不正确的是（ ）
 - A、合运动的位移为分运动位移的矢量和
 - B、合运动的速度为分运动速度的矢量和
 - C、合运动的加速度为分运动加速度的矢量和
 - D、合运动的时间为分运动的时间之和
- 如果两个不在同一直线上的分运动一个是匀速直线运动，另一个是匀变速直线运动，则合运动（ ）
 - A、一定是直线运动
 - B、一定是曲线运动
 - C、可能是匀速运动
 - D、不可能是匀变速运动
- 关于运动的合成，下列说法中正确的是（ ）
 - A、只要两个互成角度的分运动是直线运动，那么合运动也一定是直线运动
 - B、两个互成角度的匀速直线运动的合运动一定是匀速直线运动
 - C、两个互成角度的匀变速直线运动的合运动一定是匀变速直线运动
 - D、合运动的速度一定比每一个分运动的速度大

- 一轮船以船头指向始终垂直于河岸方向以一定的速度向对岸行驶，水匀速流动，则关于轮船通过的路程、渡河经历的时间与水流速度的关系，下列说法中正确的是（ ）
 - A、水流速度越大，路程越长，时间越长
 - B、水流速度越大，路程越短，时间越短
 - C、水流速度越大，路程越长，时间不变
 - D、路程和时间都与水流速度无关
- 平抛物体的运动可以看成（ ）
 - A、水平方向的匀速运动和竖直方向的匀速运动的合成
 - B、水平方向的匀加速运动和竖直方向的匀速运动的合成
 - C、水平方向的匀速运动和竖直方向的自由落体运动的合成
 - D、水平方向的匀加速运动和竖直方向的自由落体运动的合成
- 关于平抛物体的运动，下列说法中不正确的是（ ）
 - A、物体只受重力的作用，是 $a=g$ 的匀变速曲线运动
 - B、初速度越大，物体在空中的飞行时间越长
 - C、平抛运动任一时刻的速度沿水平方向上的分量都相同
 - D、物体落地时的水平位移与抛出点的高度有关
- 对于平抛运动（不计空气阻力， g 为已知），下列条件中可以确定物体初速度的是（ ）
 - A、已知水平位移
 - B、已知下落高度
 - C、已知飞行时间
 - D、已知落地速度的大小和方向
- 从同一高度以不同的速度水平抛出的两个物体落到地面的时间（ ）
 - A、速度到的物体时间长
 - B、速度小的物体时间长
 - C、落地时间一定相同
 - D、由质量大小决定
- 水平匀速飞行的飞机投弹，若不计空气阻力和风的影响，下列说法中正确的是（ ）
 - A、炸弹落地时飞机的位置在炸弹的前上方
 - B、炸弹落地点的距离越来越大
 - C、炸弹落地时飞机的位置在炸弹的正上方
 - D、炸弹落地点的距离越来越小
- 如图所示，气枪水平对准被磁铁吸住的钢球，并在子弹射出枪口的同时，电磁铁的电路断开，释放钢球自由下落，则（设离地高度足够大）（ ）
 
 - A、子弹一定从空中下落的钢球上方飞过
 - B、子弹一定能击中空中下落的钢球
 - C、子弹一定从空中下落的钢球下方飞过
 - D、只有在气枪离电磁铁某一距离时，子弹才能击中空中下落的钢球
- 物体做一般圆周运动时，关于向心力的说法中欠准确的是（ ）
 - ①向心力是产生向心加速度的力
 - ②向心力是物体受到的合外力
 - ③向心力的作用是改变物体速度的方向
 - ④物体做匀速圆周运动时，受到的向心力是恒力
 - A. ①B. ①③ C. ③ D. ②④
- 一作匀速圆周运动的物体，半径为 R ，向心加速度为 a ，则下列关系中错误的是（ ）
 - A. 线速度 $v = aR$
 - B. 角速度 $\omega = a/R$

便只顾风雨兼程

周期 $T=2\pi\sqrt{\frac{R}{a}}$ D . 转速 $n=2\pi a/R$

17. 如图所示, 在匀速转动的圆筒内壁上紧靠着一个物体与圆筒一起运动, 物体相对桶壁静止. 则 ()



- A. 物体受到 4 个力的作用.
- B. 物体所受向心力是物体所受的重力提供的.
- C. 物体所受向心力是物体所受的弹力提供的.
- D. 物体所受向心力是物体所受的静摩擦力提供的

18. 水平匀速转动的圆盘上的物体相对于圆盘静止, 则圆盘对物体的摩擦力方向是 ()

- A . 沿圆盘平面指向转轴
- B . 沿圆盘平面背离转轴
- C . 沿物体做圆周运动的轨迹的切线方向
- D . 无法确定

19. 质量为 m 的小球在竖直平面内的圆形轨道内侧运动, 经过最高点而刚好不脱离轨道时速度为 v , 则当小球以 $2v$ 的速度经过最高点时, 对轨道内侧竖直向上压力的大小为 ()

- A. 0
- B. mg
- C. $3mg$
- D. $5mg$

20. 物块沿半径为 R 的竖直的圆弧形轨道匀速率下滑的过程中, 正确的说法是 ()



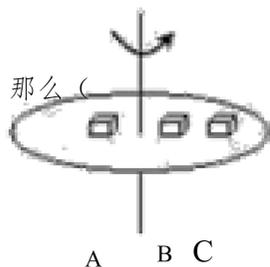
- A. 因为速度大小不变, 所以加速度为零
- B. 因为加速度为零, 所以所受合力为零
- C. 因为正压力不断增大, 所以合力不断增大
- D. 物块所受合力大小不变, 方向不断变化

21. 火车转弯做匀速圆周运动, 下列说法中正确的是 ()

- A . 如果外轨和内轨一样高, 火车通过弯道时向心力是外轨的水平弹力提供的, 所以铁轨的外轨容易磨损
- B. 如果外轨和内轨一样高, 火车通过弯道时向心力是内轨的水平弹力提供的, 所以铁轨的内轨容易磨损
- C. 为了减少铁轨的磨损, 转弯处内轨应比外轨高
- D. 为了减少铁轨的磨损, 转弯处外轨应比内轨高

22. 长 l 的细绳一端固定, 另一端系一个小球, 使球在竖直平面内做圆运动. 那么 ()

- A. 小球通过圆周上顶点时的速度最小可以等于零
- B. 小球通过圆周上顶点时的速度最小不能小于
- C. 小球通过圆周上最低点时, 小球需要的向心力最大
- D. 小球通过最低点时绳的张力最大



23. 如上图所示, A、B、C 三个物体放在旋转圆台上, 它们由相同材料制成, A 的质量为 $2m$, B、C 的质量各为 m , 如果 $OA=OB=R$, $OC=2R$, 当圆台旋转时, (设 A, B, C 都没有滑动). 下述结论中不正确的是 ()

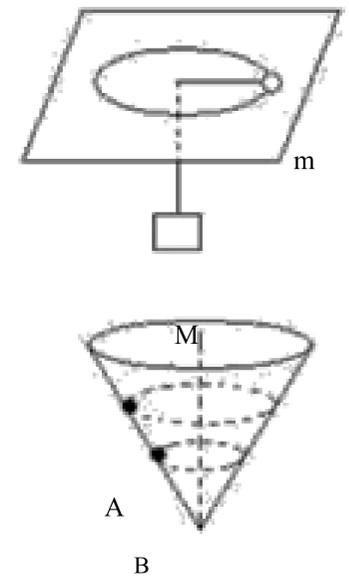
- A. C 物的向心加速度最大;

- B. B 物的静摩擦力最小;
- C. 当圆台旋转速度增加时, B 比 C 先开始滑动;
- D. 当圆台旋转速度增加时, A 比 B 先开始滑动.

24. 如图所示, 质量为 m 的小球用细绳通过光滑的水平板中的小孔与砝码 M 相连, 且正在做匀速圆周运动. 如果减少 M 的质量, 则 m 运动的轨道半径 r , 角速度 ω , 线速度 v 的大小变化情况是 ()

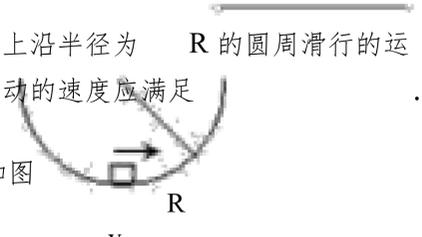
- A . r 不变, ω 变小
- B . r 增大, ω 变小
- C . r 变小, v 不变
- D . r 增大, ω 不变

25. 如图所示, 一个内壁光滑的圆锥筒的轴线垂直于水平面, 圆锥筒固定不动, 两个质量相同的小球 A 和 B 紧贴着内壁分别在图中所示的水平面内做匀速圆周运动, 则 v_A v_B , ω_A ω_B .



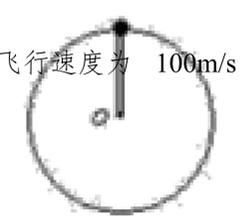
$T_A T_B$. (填“>”“=”或“<”)

26. 冰面对滑冰运动员的最大摩擦力为其重力的 k 倍, 在水平冰面上沿半径为 R 的圆周滑行的运动员, 若仅依靠摩擦力来提供向心力而不冲出圆形滑道, 其运动的速度应满足



27. 一质量为 m 的物体, 沿半径为 R 的圆形向下凹的轨道滑行, 如图所示, 经过最低点的速度为 v , 物体与轨道之间的滑动摩擦系数为 μ , 则它在最低点时所受到的摩擦力大小为

28. 飞行员驾机在竖直平面内作圆环特技飞行, 若圆环半径为 $1000m$, 飞行速度为 $100m/s$, 求飞行员在拉起时在最低点飞行员对座椅的压力是自身重量的多少倍.



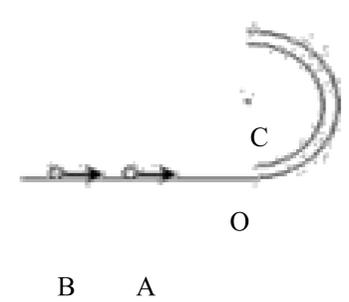
29. 如图所示, 长 $L=0.50m$ 的轻杆, 一端固定于 O 点, 另一端连接质量 $m=2kg$ 的小球, 它绕 O 点在竖直平面内做圆周运动, 通过最高点时,

- (1) 若 $v_1=1m/s$, 求此时杆受力的大小和方向;
- (2) 若 $v_2=4m/s$, 求此时杆受力的大小和方向.



30. 如图 1—8 所示, 是用等长的细绳 AB 与 AC 固定在 A、B、C 两点间的小球, B、C 在同一竖直线上, 并且 $BC=AB=L$, 求: 当 A 以多大的角速度绕 BC 在水平面上转动时, AC 绳刚好被拉直?

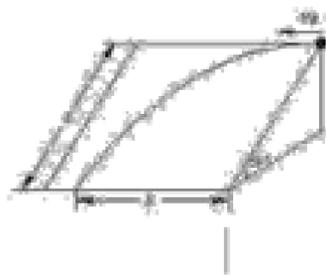
31. 如图所示, 半径为 R , 内径很小的光滑半圆细管竖直放置, 两个质量均为 m 的小球 A、B, 以不同的速率进入管内, 若 A 球通过圆周最高点 C, 对管壁上部的压力为 $3mg$, B 球通过最高点 C 时, 对管壁内侧下部的压力为 $0.75mg$, 求 A、B 球落地点间的距离.



如图 4-5-10 所示，有一倾角为 30° 的光滑斜面，斜面长 L 为 10m ，一小球从斜面顶端以 10m/s 的速度沿水平方向抛出， g 取 10m/s^2 ，求：

(1) 小球沿斜面滑到底端时水平位移 s ；

(2) 小球到达斜面底端时的速度大小。



图

33. 从高为 h 的平台上，分两次沿同一方向水平抛出一个小球。如图 4-5-8 所示，第一次小球落在 a 点，第二次小球落在 b 点， ab 相距为 d 。已知第一次抛球的初速度为 v_1 ，求第二次抛球的初速度是多少？

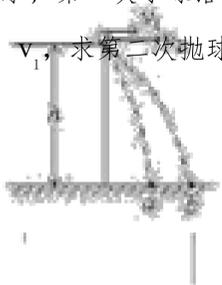


图 4-5-8

曲线三

一、选择题（每小题中至少有一个答案是符合题意的）

1. 关于曲线运动，下列说法正确的有 ()

- A. 做曲线运动的物体速度方向在时刻改变，故曲线运动是变速运动
- B. 做曲线运动的物体，受到的合外力方向在不断改变
- C. 只要物体做圆周运动，它所受的合外力一定指向圆心
- D. 物体只要受到垂直于初速度方向的恒力作用，就一定能做匀速圆周运动

2. 洗衣机的甩干筒在旋转时有衣服附在筒壁上，则此时 ()

- A. 衣服受重力，筒壁的弹力和摩擦力，及离心力作用
- B. 衣服随筒壁做圆周运动的向心力由筒壁的弹力提供
- C. 筒壁对衣服的摩擦力随转速的增大而增大
- D. 筒壁对衣服的弹力随着衣服含水量的减少而减少

3. 对于平抛运动 (g 为已知)，下列条件中可以确定物体初速度的是 ()

便只顾风雨兼程

- A. 已知水平位移
- B. 已知下落高度
- C. 已知位移的大小和方向
- D. 已知落地速度的大小和方向

4. 在一次汽车拉力赛中，汽车要经过某半径为 R 的圆弧形水平轨道，地面对汽车的最大静摩擦力为车重的 0.1 倍，汽车要想通过该弯道时不发生侧滑，那么汽车的行驶速度不应大于 ()

- A. $\frac{g}{10R}$
- B. gR
- C. $\frac{g}{10R}$
- D. $\frac{gR}{10}$

5. 质量为 m 的小球在竖直平面内的圆形轨道的内侧运动，经过最高点而不脱离轨道的临界速度值是 v ，当小球以 $2v$ 的速度经过最高点时，对轨道的压力值为 ()

- A. 0
- B. mg
- C. $3mg$
- D. $5mg$

6. 小球做匀速圆周运动，半径为 R ，向心加速度为 a ，则 ()

- A. 小球的角速度为 $\frac{R}{a}$
- B. 小球的运动周期 $T = 2\pi \frac{R}{a}$

- C. 小球的时间 t 内通过的位移 $s = \frac{R}{a}t$
- D. 小球在时间 t 内通过的位移 $s = Ra t$

7. 平抛物体的初速度为 v_0 ，当水平方向分位移与竖直方向分位移相等时 ()

- A. 运动的时间 $t = \frac{2v_0}{g}$
- B. 瞬时速率 $v_t = \sqrt{5}v_0$

- C. 水平分速度与竖直分速度大小相等
- D. 位移大小等于 $2 \frac{2v_0^2}{g}$

8. 如果在北京和广州各放一个物体随地球自转做匀速圆周运动，则这两个物体具有大小相同的是 ()

- A. 线速度
- B. 角速度
- C. 加速度
- D. 周期

9. 一个物体以 $v=10\text{m/s}$ 的初速度作平抛运动，经 3s 时物体的速度与竖直方向的夹角为 (g 取 10m/s^2) ()

- A. 30°
- B. 45°
- C. 60°
- D. 90°

10. 火车以 1m/s^2 的加速度在水平轨道上匀加速行驶，一乘客把手伸到窗外从距地面 2.5m 高处自由释放一物体，不计空气阻力，物体落地时与乘客的水平距离为 ()

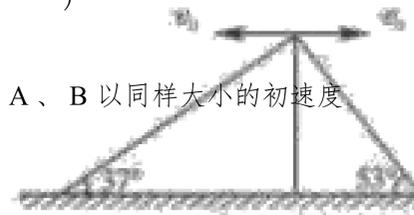
- A. 0m
- B. 0.5m
- C. 0.25m
- D. 1m

11. 如图所示的两个斜面，倾角分别为 37° 和 53° ，在顶点两个小球 A、B 以同样大小的初速度分别向左、向右水平抛出，小球都落在斜面上，若不计空气阻力，则

A、B 两个小球平抛运动时间之比为 ()

- A. 1:1
- B. 4:3
- C. 16:9
- D. 9:16

12. 若已知物体运动的初速度 v_0 的方向及它受到的恒定的合外力 F 的方向，图 a、b、c、d 表示物体运动的轨迹，其中正确的是 ()



以上内容仅为本文档的试下载部分，为可阅读页数的一半内容。如要下载或阅读全文，请访问：<https://d.book118.com/087101042001006040>