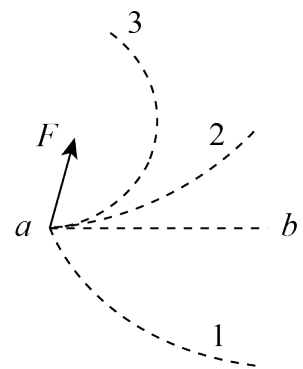




【曲线运动】期中期末必考题

一、单项选择题（本题共10小题，每题3分，共30分）

- 1 如图，小球在光滑的水平桌面上沿 ab 方向做直线运动，若运动至 a 点时给小球施加一恒力 F ，关于此后小球的运动轨迹及速度变化分析正确的是（ ）



- A. 可能沿1轨迹，速度减小
B. 可能沿2轨迹，速度增大
C. 可能沿3轨迹，速度减小
D. 轨迹2或3都有可能，速度都增大

答案 B

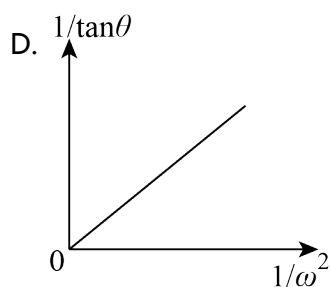
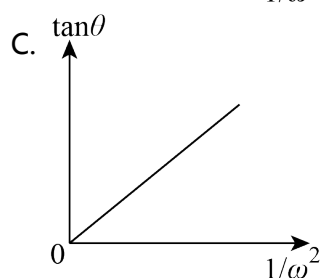
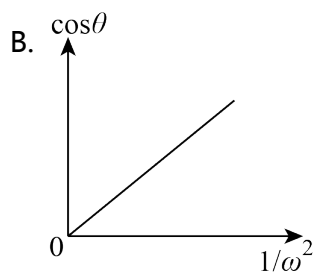
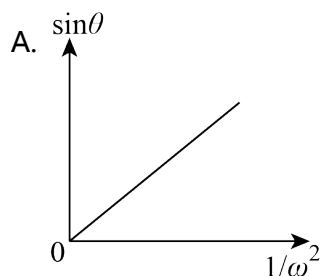
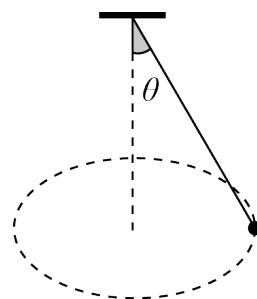
解析 小球速度沿 ab 方向，加一恒力 F 后，恒力应指向小球运动轨迹的内侧，故应为轨迹，又因为速度方向与恒力方向的夹角小于 90° ，故应为加速运动。
故选B。

考点 一曲线运动

— 曲线运动基础

— 做曲线运动的条件

- 2 如图，轻绳一端固定，另一端系一小球。小球在水平面内做匀速圆周运动，轻绳长度一定，与竖直方向夹角为 θ ，角速度为 ω 。图中关于 θ 和 ω 的对应关系图像正确的是（ ）



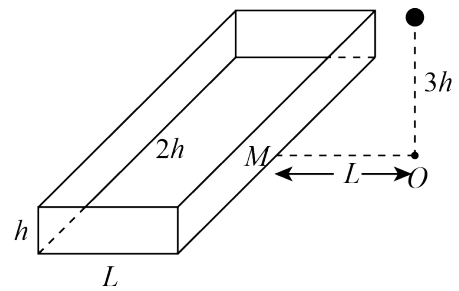
答案 B

解析 小球在运动时，对小球由牛顿第二定律得 $G \tan \theta = m \omega^2 L \sin \theta$ ，变形得 $\cos \theta = \frac{G}{m \omega^2 L}$ ，故 $\cos \theta$ 与 $\frac{1}{\omega^2}$ 成正比。
故选B。

考点

- 牛顿运动定律
 - 牛顿第二定律
- 曲线运动
 - 圆周运动
 - 线速度、角速度

- 3 如图，长、宽、高分别为 $2L$ 、 L 、 h 的长方形盒子固定在水平地面上， M 为盒子右侧底边中点， O 为地面上一点， OM 间距为 L ，且与盒子右侧底边垂直。一小球（可视为质点）从 O 点正上方相距 $3h$ 处水平抛出，若抛出的速度大小和方向合适，小球可以不和盒子有任何接触直接落在盒子底面上，则小球平抛速度的最大取值范围为（ ）



A. $L\sqrt{\frac{g}{4h}} < v < L\sqrt{\frac{5g}{6h}}$
 C. $L\sqrt{\frac{g}{6h}} < v < L\sqrt{\frac{5g}{6h}}$

B. $L\sqrt{\frac{g}{4h}} < v < L\sqrt{\frac{2g}{3h}}$
 D. $L\sqrt{\frac{g}{6h}} < v < L\sqrt{\frac{2g}{3h}}$

答案 A

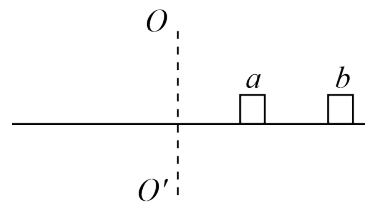
解析

当平抛速度最小时，若使小球可以不和盒子有任何接触直接落在盒子底面上，则必须满足 $\frac{1}{2}gt^2 = 2h$ ， $v_{\min}t = L$ ，解得 $v_{\min} = L\sqrt{\frac{g}{4h}}$ ；当平抛速度最大时，若使小球可以不和盒子有任何接触直接落在盒子底面上，则必须满足 $\frac{1}{2}gt^2 = 3h$ ， $v_{\max}t = \sqrt{5}L$ ，解得 $v_{\max} = L\sqrt{\frac{5g}{6h}}$ ，故 $L\sqrt{\frac{g}{4h}} < v < L\sqrt{\frac{5g}{6h}}$ 。
 故选A。

考点 一曲线运动

└ 平抛运动

- 4 如图所示，两个质量均为 m 的小木块 a 和 b (可视为质点) 放在水平圆盘上， a 与转轴 OO' 的距离为 l ， b 与转轴的距离为 $2l$ 。若圆盘从静止开始绕转轴缓慢地加速转动，圆盘转动的角速度 ω 缓慢增大到某一数值时 a 和 b 同时相对圆盘滑动。下列说法正确的是 ()



- A. a 和 b 与圆盘间的最大静摩擦力相等
 B. a 和 b 与圆盘间的最大静摩擦力之比为 $1:2$
 C. a 相对圆盘滑动之前的整个过程内，摩擦力对 a 不做功
 D. b 相对圆盘滑动之前的整个过程内，摩擦力对 b 做正功



答案 BD

解析 由题知， a 和 b 的角速度相等，由静摩擦力提供向心力，在两球刚好滑动时，由牛顿第二定律得 $f_{\text{静max}} = m\omega^2 r$ ，故 $\frac{f_{a\text{静max}}}{f_{b\text{静max}}} = \frac{r_a}{r_b} = \frac{1}{2}$ ，在 a 、 b 相对圆盘滑动之前的整个过程内，沿切线方向的摩擦力对 a 、 b 两小球做正功。
故选BD。

考点

— 牛顿运动定律

— 牛顿第二定律

— 曲线运动

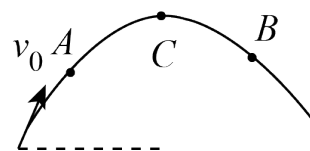
— 向心加速度 向心力

— 向心力

— 生活中的圆周运动

— 水平面内的圆周运动

- 5 如图所示是斜向上抛出物体的运动轨迹， C 点是轨迹最高点， A 、 B 是轨迹上等高的两个点。下列叙述中正确的是（不计空气阻力）（ ）



- A. 物体在 C 点的速度为零
- B. 物体在 A 点的速度与在 B 点的速度相同
- C. 物体在 A 点、 B 点的水平分速度均等于物体在 C 点的速度
- D. 物体在 A 、 B 、 C 各点的加速度都不相同

答案 C

解析 将小物体的运动沿水平方向和竖直方向正交分解，水平方向匀速直线运动，竖直方向为匀减速直线运动。

A 、 C 点的竖直速度为零，水平速度不是零，从 C 到 B 物体做的是平抛运动，故 C 点的速度不为零，故A错误；



- B. 任何曲线运动的瞬时速度方向都是沿着曲线在该点切线方向, 可知, A 点的速度斜向上, B 的速度斜向下, 故B错误;
- C. 因物体在水平方向不受外力, 水平初速度不变; 故物体在 A 点、 B 点的水平分速度均等于物体在 C 点的速度, 故C正确;
- D. 平抛物体只受重力, 故加速度等于重力加速度 g , 是个常数, 故D错误.
- 故选C.

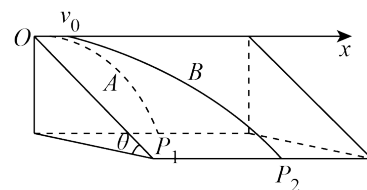
考点

一曲线运动

—曲线运动基础

—运动的合成和分解

- 6 如图所示, A 、 B 两质点从同一点 O 分别以相同的水平速度 v_0 沿 x 轴正方向抛出, A 在竖直平面内运动, 落地点为 P_1 ; B 沿光滑斜面运动, 落地点为 P_2 , P_1 和 P_2 在同一水平面上, 不计阻力, 则下列说法正确的是()



- A. A 、 B 的运动时间相同
B. A 、 B 沿 x 轴方向的位移相同
C. A 、 B 运动过程中的加速度大小相同
D. A 、 B 落地时速度大小相同

答案

D

解析

A . A 质点做平抛运动, 根据平抛规律得 A 运动时间为:

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}},$$

B 质点视为在光滑斜面上的类平抛运动, 其加速度为 $g \sin \theta$, B 运动时间为:

$$t' = \sqrt{\frac{2h}{g \sin^2 \theta}}, \text{ 故A错误;}$$

B. A 、 B 沿 x 轴方向都做水平速度相等的匀速直线运动, 由于运动时间不等, 所以沿 x 轴方向的位移大小不同, 故B错误;

C. A 、 B 运动过程中的加速度大小分别是 g 和 $g \sin \theta$, 故C错误;

D. 根据动能定理得 A 、 B 运动过程中:



$$mgh = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2,$$

解得： $v = \sqrt{2gh + v_0^2}$ ，故D正确。

故选D。

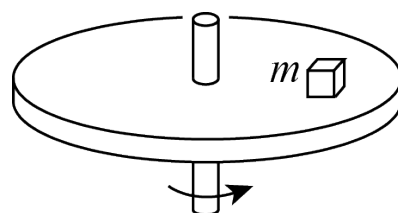
考点

一曲线运动

└ 平抛运动

7

如图，小物体 m 与圆盘保持相对静止，随盘一起做匀速圆周运动，下列关于物体受力情况说法错误的是（ ）



- A. 受重力、支持力、摩擦力和向心力的作用 B. 摩擦力的方向始终指向圆心O
C. 重力和支持力是一对平衡力 D. 摩擦力是使物体做匀速圆周运动的向心力

答案

A

解析

A．由于物体随盘一起做匀速圆周运动，做圆周运动的物体需要向心力，这个向心力是由静摩擦力提供，物体还受重力和竖直向上的支持力，故A错误；

B．因为物体做圆周运动的圆心在O点，是由摩擦力的方向始终指向圆心充当向心力，方向时刻在变化，故B正确；

C．重力和支持力是一对平衡力，故C正确；

D．摩擦力是使物体做匀速圆周运动的向心力，故D正确。

本题选错误的，故选A。

考点

一曲线运动

└ 生活中的圆周运动

└ 水平面内的圆周运动

8



实验是模拟拱形桥来研究汽车通过桥的最高点时对桥的压力。在较大的平整木板上相隔一定的距离钉4个钉子，将三合板弯曲成拱桥形卡入钉内，三合板上表面事先铺上一层牛仔布以增加摩擦，这样玩具惯性车就可以在桥面上跑起来了。把这套系统放在电子秤上，关于电子秤的示数下列说法正确的是（ ）



- A. 玩具车静止在拱桥顶端时的示数小一些
- B. 玩具车运动通过拱桥顶端时的示数大
- C. 玩具运动通过拱桥顶端时处于超重状态
- D. 玩具运动通过拱桥顶端时速度越大（未离开拱桥），示数越小

答案 D

解析 A、B. 玩具车静止在拱桥顶端时压力等于玩具车的重力，当玩具车以一定的速度通过最高达时，合力提供向心力，根据牛顿第二定律得：

$$mg - N = m \frac{v^2}{R},$$

解得： $N = mg - m \frac{v^2}{R} < mg$ ，所以玩具车运动通过拱桥顶端时的示数小，故AB错误；

C. 玩具运动通过拱桥顶端时，加速度方向向下，车对桥的压力小于重力，处于失重状态，故C错误；

D. 根据 $N = mg - m \frac{v^2}{R}$ 可知，玩具运动通过拱桥顶端时速度越大（未离开拱桥），示数越小，故D正确。

故选D。

考点 一曲线运动

——生活中的圆周运动

——竖直平面内的圆周运动

二、实验题(12分)



9 在做“研究平抛物体的运动”实验时

(1) 下列说法正确的是 _____ .

- A. 应使小球每次从斜槽上相同的位置自由滑下
- B. 为了减小测量平抛初速度的误差, 应尽量减小斜槽和小球间的摩擦
- C. 要使描出的轨迹更好地反映真实运动, 记录的点应适当多一些
- D. 为了比较准确地描出小球运动的轨迹, 应该用一条曲线把所有的点连接起来

(2) 若实验中把轨道末端点记为坐标原点, 建立坐标点, 利用卡槽记录小球平抛过程中的位置, 拟合得到一条过原点的平滑曲线, 测得曲线上某点坐标 (x_0, y_0) 由此得到平抛初速度 $v = x_0 \sqrt{\frac{g}{2y_0}}$. 不计空气阻力的影响, 该测量值和真实值相比 _____ (选填“偏大”、“偏小”、或“相等”)

答案 (1) ACD

(2) 偏大

解析 (1) A. 只有小球从相同的位置滑下, 到达底端的速度才相等, 故A正确;
B. 斜槽和小球间的摩擦每次实验都会存在, 故不用考虑, 故B错误;
C. 要使描出的轨迹更好地反映真实运动, 则应该多记录一些点, 故C正确;
D. 为了比较准确地描出小球运动的轨迹, 应该用一条曲线把所有的点连接起来, 故D正确.

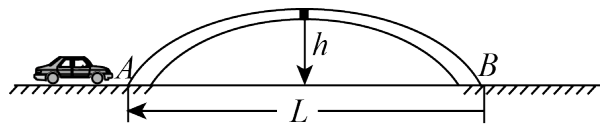
(2) 因为小球的直径不可忽略, 故水平位移偏大, 导致初速度偏大.

考点 一实验

└ 平抛运动实验

三、计算题(48分)

10 城市中为了解决交通问题, 修建了许多立交桥. 某立交桥简化示意图如图所示, 桥面为圆弧形的立交桥AB, 横跨在水平路面上, 桥高为 h , 跨度为 $L = 2kh$. 一辆质量 m 的小汽车到达桥顶时的速度为 v , 重力加速度大小为 g , 求小汽车在桥顶处 k 对桥面的压力大小.



答案

$$mg - \frac{2mv^2}{(k+1)h}$$

解析

由图知, $(R-h)^2 + \left(\frac{L}{2}\right)^2 = R^2$,

$$\text{得 } R = \frac{k+1}{2}h,$$

小车在桥顶处时, 由牛顿第二定律得 $mg - F_N = m\frac{v^2}{R}$,

$$\text{联立得 } F_N = mg - \frac{2mv^2}{(k+1)h},$$

由牛顿第三定律知小车对桥顶的压力为 $F_N' = F_N = mg - \frac{2mv^2}{(k+1)h}$.

考点

— 牛顿运动定律

— 牛顿第二定律

— 曲线运动

— 生活中的圆周运动

— 竖直平面内的圆周运动