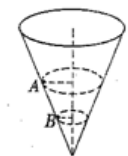


# 北京博飞港澳台联考试题

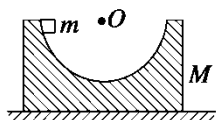
## 物理部分

### -----曲线运动 3

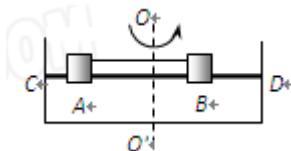
1. 如图所示，内壁光滑的圆锥筒的轴线垂直于水平面，圆锥筒固定不动，让两个质量相同的小球 A 和小球 B，紧贴圆锥筒内壁分别在水平面内做匀速圆周运动，则（ ）



- A. A 球的线速度一定大于 B 球的线速度  
B. A 球的角速度一定大于 B 球的角速度  
C. A 球的向心加速度一定大于 B 球的向心加速度  
D. A 球对筒壁的压力一定大于 B 球对筒壁的压力
2. 如图所示，质量为  $M$  的半圆形轨道槽放置在水平地面上，槽内壁光滑。质量为  $m$  的小物体从槽的左侧顶端由静止开始下滑到右侧最高点的过程中，轨道槽始终静止，则该过程中，下列说法错误的有（ ）

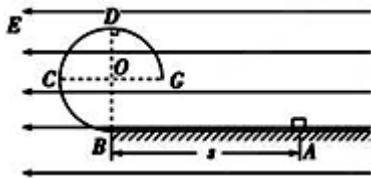


- A. 轨道槽对地面的最小压力为  $Mg$   
B. 轨道槽对地面的最大压力为  $(M + 3m)g$   
C. 轨道槽对地面的摩擦力先增大后减小  
D. 轨道槽对地面的摩擦力方向先向左后向右
3. 如图所示，两物块 A、B 套在水平粗糙的 CD 杆上，并用不可伸长的轻绳连接，整个装置能绕过 CD 中点的轴  $OO'$  转动，已知两物块质量相等，杆 CD 对物块 A、B 的最大静摩擦力大小相等，开始时绳子处于自然长度（绳子恰好伸直但无弹力），物块 A 到  $OO'$  轴的距离为物块 B 到  $OO'$  轴距离的两倍，现让该装置从静止开始转动，使转速逐渐增大，从绳子处于自然长度到两物块 A、B 即将滑动的过程中，下列说法正确的是（ ）

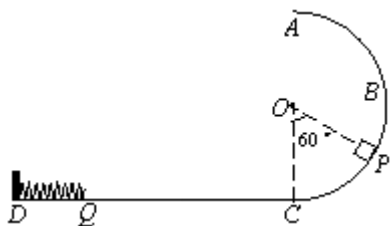


- A. B 受到的静摩擦力一直增大  
B. B 受到的静摩擦力是先增大后减小  
C. A 受到的静摩擦力是先增大后减小  
D. A 受到的合外力一直在增大

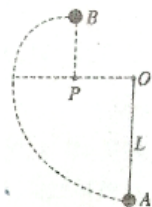
4. (12 分) 如图所示, BCDG 是光滑绝缘的  $\frac{3}{4}$  圆形轨道, 位于竖直平面内, 轨道半径为  $R$ , 下端与水平绝缘轨道在 B 点平滑连接, 整个轨道处在水平向左的匀强电场中. 现有一质量为  $m$ 、带正电的小滑块(可视为质点)置于水平轨道上, 滑块受到的电场力大小为  $\frac{3}{4}mg$ , 滑块与水平轨道间的动摩擦因数  $\mu = 0.5$ , 重力加速度为  $g$ .



- (1) 若滑块从水平轨道上距离 B 点  $s = 3R$  的 A 点由静止释放, 滑块到达与圆心 O 等高的 C 点时速度为多大?
  - (2) 在(1)的情况下, 求滑块到达 C 点时受到轨道的作用力大小;
  - (3) 改变  $s$  的大小, 使滑块恰好始终沿轨道滑行, 且从 G 点飞出轨道, 求滑块在圆轨道上滑行过程中的最小速度大小.
5. 如图, 半径为  $R$  的光滑半圆形轨道 ABC 在竖直平面内, 与水平轨道 CD 相切于 C 点, D 端有一被锁定的轻质压缩弹簧, 弹簧左端连接在固定的挡板上, 弹簧右端 Q 到 C 点的距离为  $2R$ . 质量为  $m$  的滑块(视为质点)从轨道上的 P 点由静止滑下, 刚好能运动到 Q 点, 并能触发弹簧解除锁定, 然后滑块被弹回, 且刚好能通过圆轨道的最高点 A. 已知  $\angle POC = 60^\circ$ , 求:



- (1) 滑块第一次滑至圆形轨道最低点 C 时对轨道压力;
  - (2) 滑块与水平轨道间的动摩擦因数  $\mu$ ;
  - (3) 弹簧被锁定时具有的弹性势能.
6. 如图所示, 质量为  $m$  的小球用长为  $L$  的轻质细线悬于 O 点, 与 O 点处于同一水平线上的 P 点处有一个光滑的细钉. 已知  $OP = \frac{L}{2}$ , 在 A 点给小球一个水平向左的初速度  $v_0$ , 发现小球恰能到达跟 P 点在同一竖直线上的最高点 B, 则:



- (1) 小球到达 B 点时的速率?
- (2) 若不计空气阻力, 则初速度  $v_0$  为多少?
- (3) 若初速度  $v_0 = 3\sqrt{gL}$ , 则在小球从 A 到 B 的过程中克服空气阻力做了多少功?

7. 石墨烯是近些年发现的一种新材料, 其超高强度及超强导电、导热等非凡的物理化学性质有望使 21 世纪的世界发生革命性的变化, 其发现者由此获得 2010 年诺贝尔物理学奖. 用石墨烯制作超级缆绳, 人类搭建“太空电梯”的梦想有望在本世纪实现. 科学家们设想, 通过地球同步轨道站向地面垂下一条缆绳至赤道基站, 电梯仓沿着这条缆绳运行, 实现外太空和地球之间便捷的物资交换.



(1) 有关地球同步轨道卫星，下列表述正确的是：

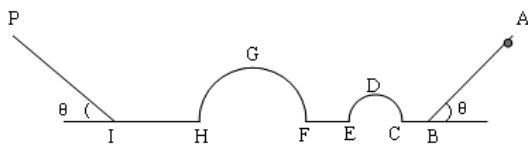
- A. 卫星距离地面的高度大于月球离地面的高度
- B. 卫星的运行速度小于第一宇宙速度
- C. 卫星运行时可能经过嘉兴的正上方
- D. 卫星运行的向心加速度小于地球表面的重力加速度

(2) 若把地球视为质量分布均匀的球体，已知同步卫星绕地球做匀速圆周运动的向心加速度大小为  $a_1$ ，近地卫星绕地球做匀速圆周运动的向心加速度大小为  $a_2$ ，地球赤道上的物体做匀速圆周运动的向心加速度大小为  $a_3$ ，地球北极地面附近的重力加速度为  $g_1$ ，地球赤道地面附近的重力加速度为  $g_2$ ，则：

- A.  $a_1=g_1$
- B.  $a_2=g_1$
- C.  $a_3=g_1$
- D.  $g_1-g_2=a_3$

(3) 当电梯仓停在距地面高度  $h=4R$  的站点时，求仓内质量  $m=50\text{kg}$  的人对水平地板的压力大小。取地面附近重力加速度  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ ，地球自转角速度  $\omega=7.3\times 10^{-5}\text{rad/s}$ ，地球半径  $R=6.4\times 10^3\text{km}$ 。（结果保留三位有效数字）

8. (12分) 金属硬杆轨道“ABCDEFGHIP”固定置于竖直平面内，CDE、FGH 两半圆形轨道半径分别为  $a$ 、 $2a$ ，足够长的 PI、AB 直轨与水平成  $\theta=37^\circ$ ，一质量为  $m$  的小环套在 AB 杆上，环与 BC、EF、HI 水平直杆轨道间的动摩擦因数均为  $\mu=0.1$ ，其中  $BC=a$ 、 $EF=2a$ 、 $HI=3a$ ，其他轨道均光滑，轨道拐弯连接处也光滑，环通过连接处时动能损失忽略不计，现环在 AB 杆上从距 B 点  $6a$  处的地方无初速释放。已知  $\sin 37^\circ=0.6$ ，试求：



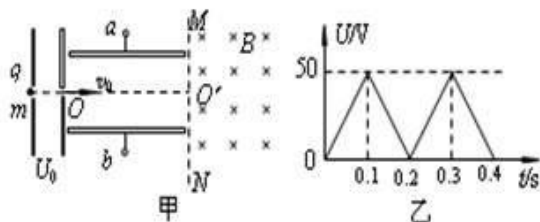
- (1) 从释放到第一次到达 B 所用的时间；
- (2) 第一次过小圆道轨最高点 D 时，环对轨道的作用力；
- (3) 小环经过 D 的次数及环最终停在什么位置？

9. 如图甲所示，水平加速电场的加速电压为  $U_0$ ，在它的右侧有由水平正对放置的平行金属板 a、b 构成的偏转电场，已知偏转电场的板长  $L=0.10\text{m}$ ，板间距离  $d=5.0\times 10^{-2}\text{m}$ ，两板间接有如图 15 乙所示的随时间变化的电压  $U$ ，且 a 板电势高于 b 板电势。在金属板右侧存在有界的匀强磁场，磁场的左边界为与金属板右侧重合的竖直平面 MN，MN 右侧的磁场范围足够大，磁感应强度  $B=5.0\times 10^{-3}\text{T}$ ，方向与偏转电场正交向里（垂直纸面向里）。质量和电荷量都相同的带正电的粒子从静止开始经过电压  $U_0=50\text{V}$  的加速电场后，连续

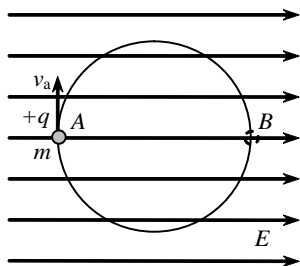
沿两金属板间的中线  $OO'$  方向射入偏转电场中, 中线  $OO'$  与磁场边界  $MN$  垂直。已知带电粒子的比荷  $\frac{q}{m} = 1.0 \times 10^8 \text{C/kg}$ , 不计粒子所受的重力和粒子间的相互作用力, 忽略偏转电场两板间电场的边缘效应,

在每个粒子通过偏转电场区域的极短时间内, 偏转电场可视为恒定不变。

- (1) 求  $t=0$  时刻射入偏转电场的粒子在磁场边界上的入射点和出射点间的距离;
- (2) 求粒子进入磁场时的最大速度;
- (3) 对于所有进入磁场中的粒子, 如果要增大粒子在磁场边界上的入射点和出射点间的距离, 应该采取哪些措施? 试从理论上推理说明。



10. (8 分). 如图, 一绝缘细圆环半径为  $r$ , 环面处于水平面内, 场强为  $E$  的匀强电场与圆环平面平行. 环上穿有一电量为  $+q$ 、质量为  $m$  的小球, 可沿圆环做无摩擦的圆周运动. 若小球经  $A$  点时速度的方向恰与电场垂直, 且圆环与小球间沿水平方向无力的作用 (设地球表面重力加速度为  $g$ ). 则:



- (1) 小球经过  $A$  点时的速度大小  $v_A$  是多大?
- (2) 当小球运动到与  $A$  点对称的  $B$  点时, 小球的速度是多大? 圆环对小球的作用力大小是多少?
- (3) 若  $Eq=mg$ , 小球的最大动能为多少?

### 参考答案

1. A
2. C
3. D

4. (1)  $v_c = \sqrt{gL}$  (2)  $1.75mg$  (3)  $v = \sqrt{\frac{5}{4}gL}$

5. (1)  $2mg$  ; (2)  $0.25$ ; (3)  $3mgR$

6. (1)  $\sqrt{\frac{gL}{2}}$  (2)  $\sqrt{\frac{7gL}{2}}$  (3)  $\frac{11}{4}mgL$

7. (1) BD. (2) BD. (3)  $11.5N$ .



8. (1)  $\sqrt{2}a$ ; (2)  $4mg$ ; (3) 最终停在 I 处。

9.

(1)  $0.40\text{m}$  (2)  $1.1 \times 10^5 \text{m/s}$  (3) 要增大粒子在磁场边界上的入射点和出射点间的距离  $x$ , 应该减小匀强磁场的磁感应强度  $B$ , 或增大加速电压  $U_0$

10. (1)  $v_A = \sqrt{\frac{qEr}{m}}$  (2)  $v_B = \sqrt{\frac{5qEr}{m}}$   $\sqrt{(6qE)^2 + (mg)^2}$  (3)  $E_K = (\frac{3}{2} + \sqrt{2})mgr$