

# 江苏省仪征中学高一物理午间小练习

命题人：刘杨

时间：6月18日

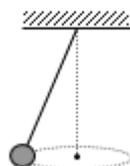
## 一、单选题

1. 同步地球卫星相对地面静止不动，犹如悬在高空中，下列说法错误的是( )

- A. 同步卫星处于平衡状态
- B. 同步卫星的速率是唯一的
- C. 各国的同步卫星都在同一圆周上运行
- D. 同步卫星加速度大小是唯一的

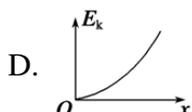
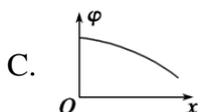
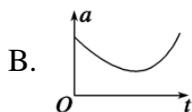
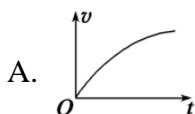
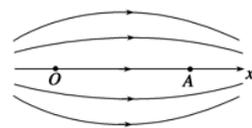
2. 如图是利用圆锥摆粗略验证向心力表达式的实验装置图。已知小球质量为  $m$ ，小球距悬点的竖直高度为  $h$ ，小球在水平面内做圆周运动的半径为  $r$ ，用秒表测得小球运动  $n$  圈的时间为  $t$ ，则下列说法正确的是

- A. 小球受到重力、拉力、向心力
- B. 在转速一定时，小球的质量越大，细线与竖直方向的夹角越小
- C. 小球的线速度的表达式  $v = \frac{2\pi r}{t}$



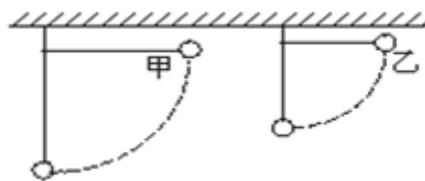
D. 小球所受的合外力为  $F_{\text{合}} = mg \frac{r}{h}$

3. 如图所示为某电场的电场线，正电粒子从  $O$  点由静止开始仅在电场力作用下运动到  $A$  点，取  $O$  为坐标原点，向右为  $x$  轴正方向。在  $O$  到  $A$  过程中，粒子的速度  $v$ 、加速度  $a$ 、电势  $\varphi$ 、动能  $E_k$  随时间  $t$  或位移  $x$  的变化图线正确的是( )



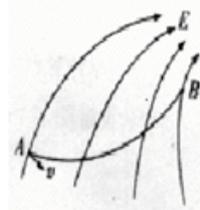
4. 甲、乙两球质量相同，悬线甲的长，乙的短，如将两球从由同一水平面无初速释放，不计阻力，则小球通过最低点的时刻，下列说法不正确的是( )

- A. 相对同一参考平面，两球机械能不相等
- B. 两球受到的拉力大小相等
- C. 两球的向心加速度大小相等
- D. 甲球的动能比乙球大

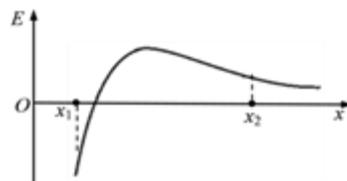


5. 某带电粒子仅在电场力作用下由  $A$  点运动到  $B$  点，电场线、粒子在  $A$  点的初速度及运动轨迹如图所示，下列判断中正确的是( )

- A. 该粒子带负电
- B. 电场中  $A$  点的电势低于  $B$  点的电势
- C. 粒子在  $A$  点的加速度大于它在  $B$  点的加速度
- D. 粒子在  $A$  点的动能小于它在  $B$  点的动能



6. 空间有一沿  $x$  轴分布的电场，其场强  $E$  随  $x$  变化的图像如图所示，设场强沿  $x$  轴方向时为正。 $x_1$  和  $x_2$  为  $x$  轴上的两点。一正电荷从  $x_1$  运动到  $x_2$ ，则

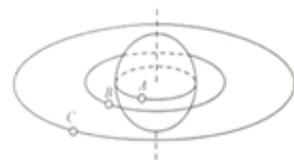


该电荷的电势能( )

- A. 先增大后减小 B. 先减小后增大 C. 逐渐增大 D. 逐渐减小

### 二、多选题

7. 如图所示,  $A$  是静止在赤道上的物体,  $B$ 、 $C$  是同一平面内两颗人造卫星。  $B$  位于离地高度等于地球半径的圆形轨道上,  $C$  是地球同步卫星。以下判断正确的是( )



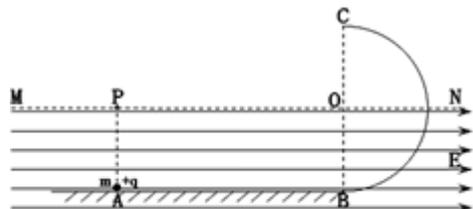
- A. 卫星  $B$  的速度大小等于地球第一宇宙速度  
 B.  $A$ 、 $B$ 、 $C$  线速度大小关系为  $v_B > v_C > v_A$   
 C. 周期大小的关系是  $T_A = T_C < T_B$   
 D.  $A$  物体受到的万有引力分为两部分: 物体重力和同地球一起自转的向心力

### 三、计算题

8. 如图所示, 粗糙水平轨道与半径为  $R$  的竖直光滑半圆轨道在  $B$  点平滑连接, 在过圆心  $O$  的水平界面  $M$  的下方分布有水平向右的匀强电场, 场强  $E = \frac{2mg}{q}$ , 现有一质量为  $m$ 、电量为  $+q$  的小球(可视为质点)从

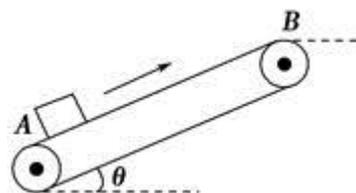
水平轨道上  $A$  点由静止释放, 小球运动到  $C$  点离开圆轨道后经界面  $MN$  上的  $P$  点进入电场( $P$  点恰好在  $A$  点的正上方). 已知  $A$ 、 $B$  间距离为  $2R$ , 重力加速度为  $g$ , 求:

- (1) 小球在  $C$  处的速度大小;  
 (2) 小球从  $A$  运动到  $B$  克服阻力所做的功;  
 (3) 球从  $A$  运动到  $C$  的过程中对轨道压力的最大值。



9. 某飞机场利用如图所示的传送带将地面上的货物运送到飞机上, 传送带与地面的夹角  $\theta = 30^\circ$ , 传送带两端  $A$ 、 $B$  的距离  $L = 10m$ , 传送带以  $v = 5 m/s$  的恒定速度匀速向上运动. 在传送带底端  $A$  轻放上一质量  $m = 5 kg$  的货物, 货物与传送带间的动摩擦因数  $\mu = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $g$  取  $10m/s^2$ . 则货物从  $A$  端运送到  $B$  端的过程中:

- (1) 所需的时间; (2) 摩擦力对货物做的功;  
 (3) 摩擦力对传送带做的功;  
 (4) 货物和传送带组成的系统产生的内能。



## 答案和解析

### 1. 【答案】A

【解析】解：A、同步卫星受到地球的万有引力提供向心力做匀速圆周运动，加速度不为零，故A错误。

B、因为同步卫星要和地球自转同步，即 $\omega$ 相同，根据 $F = \frac{GMm}{r^2} = m\omega^2 r$ ，因为 $\omega$ 是一定值，所以 $r$ 也是一定

值，所以它运行的轨道半径是确定的值，所以同步卫星的高度是唯一的。卫星的速度公式 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，所以同步卫星的速率是唯一的，故B正确；

C、根据同步卫星与地球自转同步，与地面相对静止，同时卫星受到地球的万有引力提供向心力，指向圆心，万有引力指向地心，故同步卫星只能在赤道上空，所以各国的同步卫星都在同一圆周上运动。故C正确；

D、同步通信卫星加速度大小 $a = \omega^2 r$ ，所以同步通信卫星加速度大小是唯一的，故D正确。

### 2. 【答案】D

A.小球受到重力和绳拉力两个力的作用，故A错误；

B.根据合力提供向心力，可知 $F_{\text{合}} = mg \tan \theta = mr(2\pi n)^2$ ，可知细线与竖直方向的夹角与小球质量无关，故B错误；

C.根据线速度和周期关系，可知 $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi r}{\frac{t}{n}} = \frac{2\pi nr}{t}$ ，故C错误；

D.由 $F_{\text{合}} = mg \tan \theta = mg \frac{r}{h}$ ，故D正确。

### 3.B

电场线的疏密表示场强的大小，沿电场线方向电势逐渐降低，电势差等于两点间的电压，在电场中动能定理和牛顿第二定律仍然适用。

注意用好电场线与电场强度的关系、电场强度与电势差的关系等，在图象中，注意分析斜率、截距、面积等的含义。

【解答】

A、在 $v-t$ 图象中，斜率表示加速度，而加速度由电场力产生，而 $F = Eq$ ，由于电场线的疏密表示电场强弱，故可得在电子运动过程中，电场先减弱后增强，故加速度应先减小后增大，故斜率应先减小后增大，故A错误；

B、由A分析，结合电场线的分布特点可得，故B正确；

C、 $\Delta\varphi = U = Ex$ ，故在 $\varphi-x$ 图象中，斜率表示电场强度，故斜率应先减小后增大，故C错误。

D、由动能定理可得， $E_k = W = Eqx$ ，故 $E_k-x$ 图象中，斜率代表电场力，根据电场线分布特点知，电场力先减小后增大，故D错误；

故选：B。

### 4. 【答案】A

【解析】

A.相对同一参考平面，初始位置机械能相等，下降过程只有重力做功，机械能守恒，所以在最低点机械能还相等，故A错误；

### 5. 【答案】D

**【解析】【分析】**

电场线密的地方电场的强度大，电场线疏的地方电场的强度小；根据带电粒子轨迹的弯曲方向判断出电场力的方向，根据电场力做功正负，判断动能和电势能的变化；沿电场线的方向，电势降低。

本题要根据轨迹的弯曲方向判断电场力的方向，根据电场力的做功情况，判断动能和电势能的大小；用电场线可以形象地描述电场的强弱和方向，电场线的方向反映了电势的高低。

**【解答】**

- A. 受力方向指向运动轨迹凹的一侧，故可知粒子受力方向向上，与电场线方向相同，粒子带正电，A 错误；
- B. 沿电场线方向电势逐渐降低，A 点的电势高于 B 点的电势，故 B 错误；
- C. 由电场线可知，B 点的电场线密，所以 B 点的电场强度大，粒子受的电场力大，加速度也就大，C 错误；
- D. 粒子受到的电场力指向曲线弯曲的内侧，所以受到的电场力的方向是沿电场线向上的，所以粒子从 A 到 B 的过程中，电场力做正功，电荷的电势能减小，动能增加，所以粒子在 A 点的动能小于它在 B 点的动能，粒子在 A 点的电势能大于它在 B 点的电势能，故 D 正确。

故选 D。

**6. 【答案】A**

**【解析】【分析】**

根据图中场强的正负判断场强的方向，从而确定电场力做功情况判断电势能的变化。

明确电场力做功和电势能变化的关系，电场力做正功电势能减小，电场力做负功电势能增加。

**【解答】**

由图可知，从  $x_1$  到  $x_2$  电场强度方向先向左后向右，则正电荷运动的方向与电场的方向先相反后相同，所以电场力先做负功后做正功，故电势能先增加后减小，故 A 正确，故 BCD 错误。

故选 A。

**7. 【答案】BD**

解：AB. 卫星 B 位于离地高度等于地球半径的圆形轨道上，地球的第一宇宙速度是近表面卫星运行速度，根据万有引力等于向心力： $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ ，解得： $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，所以卫星 B 的速度大小小于地球的第一宇宙速度，

故 A 错误；

故 A 错误；

B. 根据  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，可知 B 位于离地高度等于地球半径的圆形轨道上；C 是地球同步卫星，所以  $v_B > v_C$ ，对于放在赤道上的物体 A 和同步卫星 C 有相同的周期和角速度，根据  $v = r\omega$ ，所以  $v_C > v_A$ ，所以  $v_B > v_A$ ，故  $v_B > v_C > v_A$ ，故 B 正确；

C. 对于放在赤道上的物体 A 和同步卫星 C 有相同的周期和角速度，所以， $T_A = T_C$ ，根据万有引力等于向心力  $G \frac{Mm}{r^2} = m \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 r$ ，得  $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ ，B 位于离地高度等于地球半径的圆形轨道上；C 是地球同步卫星，所以  $T_C > T_B$ ，所以周期大小关系为  $T_A = T_C > T_B$ ，故 C 错误；

D. A 物体要随地球自转，A 受到的万有引力分为两部分：物体重力和同地球一起自转的向心力，故 D 正确。故选 BD。

**8. 【答案】解：**(1) 小球离开 C 点做平抛运动，竖直方向做自由落体运动，根据  $R = \frac{1}{2}gt^2$  得： $t = \sqrt{\frac{2R}{g}}$

水平方向做匀速直线运动， $2R = v_C t$

则小球在 C 点的速度： $v_C = \sqrt{2gR}$

(2) 小球在 A → C 过程，由动能定理得： $Eq \cdot 3R - mg \cdot 2R - W_f = \frac{1}{2}mv_C^2$

代入数据解得： $W_f = 3mgR$

(3) 小球进入圆周轨道，电场力做正功，重力做负功

从  $P$  点进入电场做曲线运动，电场力做负功，重力做正功，由于电场力是重力 2 倍，因此小球在圆周  $D$  处速度最大，

利用复合场等效法  $D$  处应是重力与电场力合力连线跟圆周的交点，设  $OD$  连线与竖直方向夹角为  $\theta$ ，则  $\tan\theta = 2$ ，如图所示：

在  $A \rightarrow D$  过程，根据动能定理得：

$$Eq(2R + R\sin\theta) - W_f - mgR(1 - \cos\theta) = \frac{1}{2}mv_m^2$$

在  $D$  点，沿半径方向的合外力提供向心力，由牛顿第二定律： $N - mg\cos\theta - qE\sin\theta = m\frac{v_m^2}{R}$

联立解得： $N = 3\sqrt{5}mg$

答：(1) 小球在  $C$  处的速度大小是  $\sqrt{2gR}$ ；

(2) 小球从  $A$  运动到  $B$  克服阻力做功是  $3mgR$ ；

(3) 小球从  $A$  运动到  $C$  的过程中对轨道压力的最大值是  $3\sqrt{5}mg$ 。

**【解析】** 本题明确小球的受力和运动分析是解题的关键，灵活应用动能定理和牛顿第二定律是解题的关键，

(1) 利用小球做平抛运动，据平抛运动水平方向的匀速和竖直方向的自由落体运动求解即可。

(2) 从  $A$  到  $C$  利用动能定理求解即可。

(3) 从小球受到重力和电场力的合力分析处小球在轨道上的最大压力，利用牛顿第二定律求解即可。

**9. 【答案】** 解：(1) 刚放上传送带时，由牛顿第二定律： $\mu mg\cos 30^\circ - mg\sin 30^\circ = ma$

$$a = 2.5m/s^2$$

货物匀加速运动的时间  $t_1 = \frac{v}{a} = \frac{5}{2.5}s = 2s$

货物匀加速运动的位移  $S_1 = \frac{1}{2}at_1^2 = \frac{1}{2} \times 2.5 \times 4m = 5m$

随后货物做匀速运动。

运动位移  $S_2 = L - S_1 = 10m - 5m = 5m$

匀速运动时间  $t_2 = \frac{S_2}{v} = \frac{5}{5} = 1s$

则货物从  $A$  端运送到  $B$  端的过程中所需的时间为  $t = t_1 + t_2 = 3s$ ；

(2) 摩擦力对货物做的功  $W_1 = \mu mg\cos 30^\circ S_1 + mg\sin 30^\circ \cdot S_2 = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 50 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times 5J + 50 \times \frac{1}{2} \times 5J =$

$312.5J$

(3) 摩擦力对传送带做的功为  $W_2 = -\mu mg\cos 30^\circ \cdot vt_1 - mg\sin 30^\circ \cdot vt_2 = -\frac{\sqrt{3}}{2} \times 50 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times 5 \times 2J - 50 \times$

$\frac{1}{2} \times 5 \times 1J = -500J$ ；

(4) 货物和传送带组成的系统产生的内能为一对滑动摩擦力所做的总功的绝对值，

即为： $E = \mu mg\cos 30^\circ (vt_1 - S_1) = \frac{\sqrt{3}}{2} \times 50 \times \frac{\sqrt{3}}{2} \times (5 \times 2 - 5)J = 187.5J$ ；