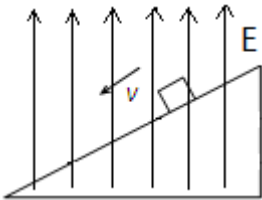


# 北京博飞港澳台联考试题

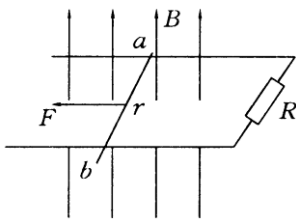
## 物理部分

-----功能关系 2

1. 如图所示，绝缘的斜面处在于一个竖直向上的匀强电场中，一带电金属块由静止开始沿斜面滑到底端，已知在金属块下滑的过程中动能增加了  $0.3\text{J}$ ，重力做功  $1.5\text{J}$ ，电势能增加  $0.5\text{J}$ ，则以下判断正确的是（ ）

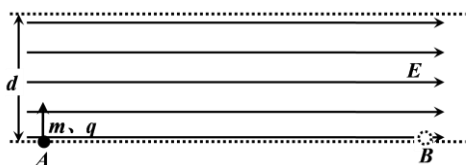


- A. 金属块带负电荷  
B. 电场力做功  $0.5\text{J}$   
C. 金属块克服摩擦力做功  $0.8\text{J}$   
D. 金属块的机械能减少  $1.2\text{J}$
2. 如图所示，固定位置在同一水平面内的两根平行长直金属导轨的间距为  $d$ ，其右端接有阻值为  $R$  的电阻，整个装置处在竖直向上磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场中。一质量为  $m$ （质量分布均匀）的导体杆  $ab$  垂直于导轨放置，且与两导轨保持良好接触，杆与导轨之间的动摩擦因数为  $\mu$ 。现杆在水平向左、垂直于杆的恒力  $F$  作用下从静止开始沿导轨运动距离  $L$  时，速度恰好达到最大（运动过程中杆始终与导轨保持垂直）。设杆接入电路的电阻为  $r$ ，导轨电阻不计，重力加速度大小为  $g$ 。则此过程

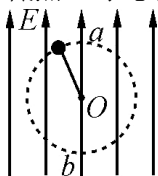


- A. 杆的速度最大值为  $\frac{(F - \mu mg)R}{B^2 d^2}$   
B. 流过电阻  $R$  的电量为  $\frac{BdL}{R}$   
C. 恒力  $F$  做的功与安培力做的功之和大于杆动能的变化量  
D. 恒力  $F$  做的功与摩擦力做的功之和等于杆动能的变化量

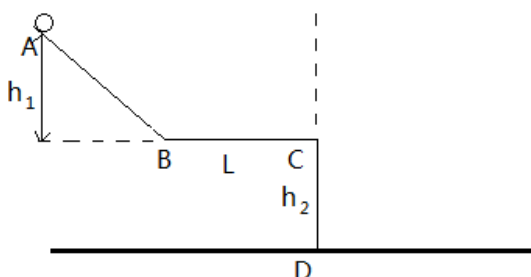
3. 如图所示，空间存在一水平向右的有界匀强电场，电场上下边界的距离为  $d$ ，左右边界足够宽。现有一带电量为  $+q$ 、质量为  $m$  的小球（可视为质点）以竖直向上的速度从下边界上的  $A$  点进入匀强电场，且恰好没有从上边界射出，小球最后从下边界的  $B$  点离开匀强电场，若  $A$ 、 $B$  两点间的距离为  $4d$ ，重力加速度为  $g$ ，求：



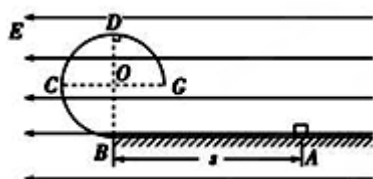
- (1) 匀强电场的电场强度;
  - (2) 设 A 点的重力势能为零, 求小球在电场中的最大机械能;
  - (3) 求小球速度的最小值.
4. 如图所示, 在竖直向上的匀强电场中, 一根不可伸长的绝缘细绳的一端系着一个质量为  $m$  电荷量为  $q$  的带正电小球, 另一端固定于  $O$  点, 小球在竖直平面内做圆周运动, 在最高点  $a$  时绳子的张力为  $T_1$ , 在最低点  $b$  时绳子的张力为  $T_2$ . 不计空气阻力, 求该匀强电场的电场强度.



5. 已知一带正电小球, 质量  $m = 0.09\text{kg}$ , 带电量  $q = +2.0 \times 10^{-5}\text{C}$ , 如图所示, 从光滑的斜面  $A$  点静止释放,  $BC$  段为粗糙的水平面, 其长  $L = 1\text{m}$ , 动摩擦因数  $\mu = 0.55$ . 已知  $A$  点离  $BC$  平面高  $h_1 = 1\text{m}$ ,  $BC$  平面离地高  $h_2 = 0.8\text{m}$  整个  $AC$  段都绝缘, 不计连接处的碰撞能量损失和空气阻力,  $g = 10\text{m/s}^2$ .



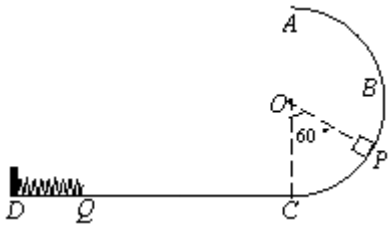
- 试求: (1) 小球落地点离  $D$  的距离  $x$  及落地点的速度大小;
- (2) 如果  $BC$  换成绝缘光滑的平面, 小球依然从  $A$  点静止释放, 若要让小球的落地点不变, 可在如图虚线右侧加一个竖直的匀强电场, 其方向向哪? 场强大小是多少?
6. (12 分) 如图所示,  $BCDG$  是光滑绝缘的  $\frac{3}{4}$  圆形轨道, 位于竖直平面内, 轨道半径为  $R$ , 下端与水平绝缘轨道在  $B$  点平滑连接, 整个轨道处在水平向左的匀强电场中. 现有一质量为  $m$ 、带正电的小滑块(可视为质点)置于水平轨道上, 滑块受到的电场力大小为  $\frac{3}{4}mg$ , 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

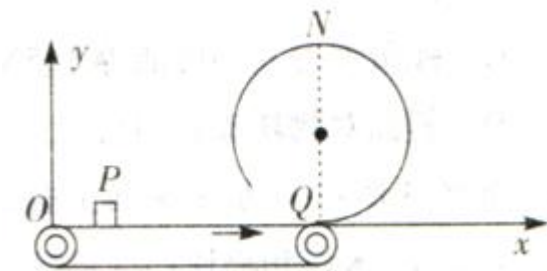
小速度大小。

7. 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:



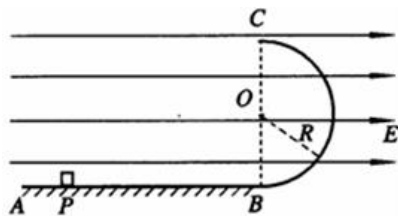
- (1) 滑块第一次滑至圆形轨道最低点  $C$  时对轨道压力;
- (2) 滑块与水平轨道间的动摩擦因数  $\mu$ ;
- (3) 弹簧被锁定时具有的弹性势能。

8. 如图所示,  $x$  轴与水平传送带重合, 坐标原点  $O$  在传送带的左端, 传送带  $OQ$  长  $L=8\text{m}$ , 传送带顺时针速度  $V_0=5\text{m/s}$ , 一质量  $m=1\text{kg}$  的小物块轻轻放在传送带上  $x_P=2\text{m}$  的  $P$  点, 小物块随传送带运动到  $Q$  点后恰好能冲上光滑圆弧轨道的最高点  $N$  点。小物块与传送带间的动摩擦因数  $\mu=0.5$ , 重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ , 求:



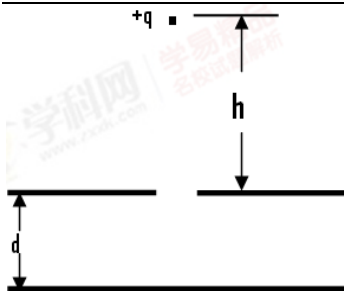
- (1)  $N$  点的纵坐标;
- (2) 若将小物块轻放在传送带上的某些位置, 小物块均能沿光滑圆弧轨道运动 (小物块始终在圆弧轨道运动不脱轨) 到达纵坐标  $y_M=0.25\text{m}$  的  $M$  点, 求这些位置的横坐标范围。

9. 如图所示, 水平绝缘轨道  $AB$  与处于竖直平面内的半圆形绝缘光滑轨道  $BC$  平滑连接, 半圆形轨道的半径  $R=0.40\text{m}$ 。轨道所在空间存在水平向右的匀强电场, 电场强度  $E=1.0 \times 10^4 \text{N/C}$ 。现有一电荷量  $q=+1.0 \times 10^{-4}\text{C}$ , 质量  $m=0.10\text{kg}$  的带电体 (可视为质点), 在水平轨道上的  $P$  点由静止释放, 带电体运动到圆形轨道最低点  $B$  时的速度  $v_B=5.0\text{m/s}$ 。已知带电体与水平轨道间的动摩擦因数  $\mu=0.50$ , 重力加速度  $g=10\text{m/s}^2$ 。



- 求: (1) 带电体运动到圆形轨道的最低点  $B$  时, 圆形轨道对带电体支持力的大小;
- (2) 带电体在水平轨道上的释放点  $P$  到  $B$  点的距离;
- (3) 带电体第一次经过  $C$  点后, 落在水平轨道上的位置到  $B$  点的距离。

10. 如图所示, 充电后的平行板电容器水平放置, 电容为  $C$ , 极板间的距离为  $d$ , 上极板正中有一小孔。质量为  $m$ 、电荷量为  $+q$  的小球从小孔正上方高  $h$  处由静止开始下落, 穿过小孔到达下极板处速度恰为零 (空气阻力忽略不计), 极板间的电场可视为匀强电场, 重力加速度为  $g$ 。求:



- (1) 小球到达小孔处的速度
- (2) 极板间电场强度的大小和电容器所带电荷量
- (3) 小球从开始下落运动到下极板处的时间

### 参考答案

1. D

2. C

3. (1)  $mg/q$ ; (2)  $5mgd$ ; (3)  $\sqrt{gd}$

4.  $\frac{6mg - T_2 + T_1}{6q}$

5. (1)  $x = 1.2m, v = 5m/s$  (2)  $E = 5.5 \times 10^4 N/C$ , 竖直向下

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

7. (1)  $2mg$ ; (2)  $0.25$ ; (3)  $3mgR$

8. (1)  $y_N = 1m$ ; (2)  $7m \leq x \leq 7.5m$  和  $0 \leq x \leq 5.5m$

9. (1)  $7.25N$ ; (2)  $2.5m$ ; (3)  $1.2m$

10. (1)  $v = \sqrt{2gh}$  (2)  $E = \frac{mg(h+d)}{qd}$ ;  $Q = C \frac{mg(h+d)}{q}$  (3)  $t = \frac{h+d}{h} \sqrt{\frac{2h}{g}}$