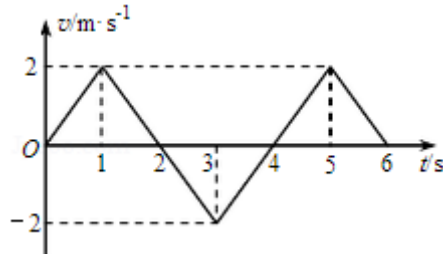


## 实验中学 2016-2017 学年度第一学期高二期中检测物理试卷

### 一. 单项选择题 (每题 4 分, 共计 28 分)

1. 质点做直线运动的速度 - 时间图象如图所示, 该质点 ( )



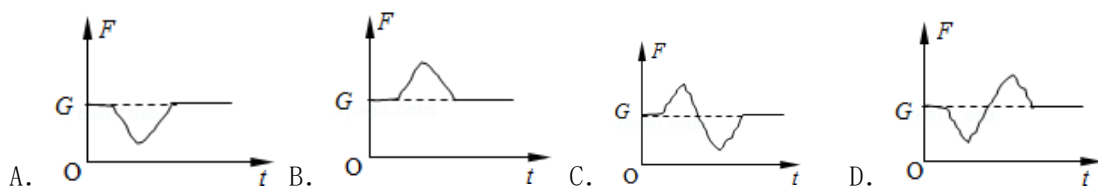
- A. 在第 1 秒末速度方向发生了改变
- B. 在第 2 秒末加速度方向发生了改变
- C. 在前 2 秒内发生的位移为零
- D. 第 3 秒末和第 5 秒末的位置相同

2. 半圆柱体 P 放在粗糙的水平地面上, 其右端有固定放置的竖直挡板 MN 在半圆柱体 P 和挡板 MN 之间放有一个光滑均匀的小圆柱体 Q, 整个装置处于静止, 如图所示为这个装置的截面图. 现使 MN 保持竖直并且缓慢地向右平移, 在 Q 滑落到地面之前, P 始终保持静止. 在此过程中, 下列说法中正确的是 ( )



- A. MN 对 Q 的弹力逐渐减小
- B. 地面对 P 的摩擦力逐渐增大
- C. P、Q 的弹力先减小后增大
- D. Q 所受的合力逐渐增大

3. 在探究超重和失重规律时, 某体重为  $G$  的同学站在一压力传感器上完成一次下蹲动作. 传感器和计算机相连, 经计算机处理后得到压力  $F$  随时间  $t$  变化的图象, 则下列图象中可能正确的是 ( )

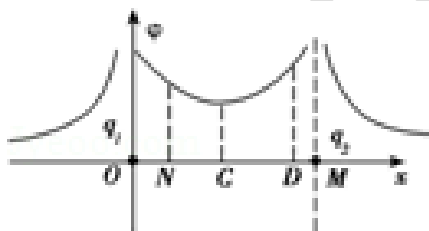


4. “嫦娥三号”探测器已于 2013 年 12 月 2 日 1 时 30 分，在西昌卫星发射中心成功发射。“嫦娥三号”携带“玉兔号”月球车首次实现月球软着陆和月面巡视勘察，并开展月表形貌与地质构造调查等科学探测。已知月球半径为  $R_0$ ，月球表面处重力加速度为  $g_0$ ，地球和月球的半径之比为  $\frac{R}{R_0}=4$ ，表

面重力加速度之比为  $\frac{g}{g_0}=6$ ，则地球和月球的密度之比  $\frac{\rho}{\rho_0}$  为 ( )

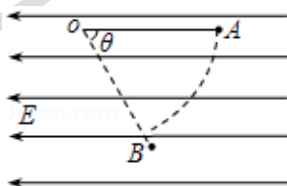
- A.  $\frac{2}{3}$     B.  $\frac{3}{2}$     C. 4    D. 6

5. 两电荷量分别为  $q_1$  和  $q_2$  的点电荷固定在  $x$  轴上的  $O$ 、 $M$  两点，两电荷连线上各点电势  $\varphi$  随  $x$  变化的关系如图所示，其中  $C$  为  $ND$  段电势最低的点，则下列说法正确的是 ( )



- A.  $q_1$ 、 $q_2$  为等量异种电荷  
 B.  $N$ 、 $C$  两点间场强方向沿  $x$  轴负方向  
 C.  $N$ 、 $D$  两点间的电场强度大小沿  $x$  轴正方向先减小后增大  
 D. 将一正点电荷从  $N$  点移到  $D$  点，电势能先增大后减小

6. 如图所示，真空中存在一个水平向左的匀强电场，场强大小为  $E$ ，一根不可伸长的绝缘细线长度为  $l$ ，细线一端拴一个质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的带负电小球，另一端固定在  $O$  点。把小球拉到使细线水平的位置  $A$  处，由静止释放，小球沿弧线运动到细线与水平方向成  $\theta = 60^\circ$  角的位置  $B$  时速度为零。以下说法中正确的是 ( )



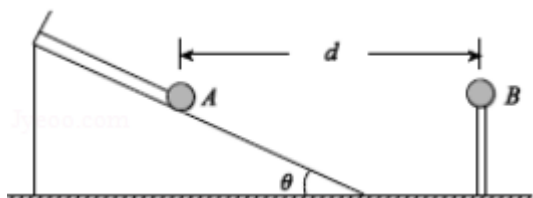
- A. 小球在  $B$  位置处于平衡状态  
 B. 小球受到的重力与电场力的关系是  $\sqrt{3}Eq=mg$   
 C. 小球将在  $AB$  之间往复运动，且幅度将逐渐减小  
 D. 小球从  $A$  运动到  $B$  的过程中，电场力对其做的功为  $-\frac{1}{2}qE$

7. 在显象管的电子枪中, 从炽热的金属丝不断放出的电子进入电压为  $U$  的加速电场, 设其初速度为零, 经加速后形成截面积为  $S$ 、电流为  $I$  的电子束. 已知电子的电荷量为  $e$ 、质量为  $m$ , 则在刚射出加速电场时, 一小段长为  $\Delta l$  的电子束内的电子个数是 ( )

- A.  $\frac{I\Delta l}{eS}\sqrt{\frac{m}{2eU}}$       B.  $\frac{I\Delta l}{e}\sqrt{\frac{m}{2eU}}$       C.  $\frac{I}{eS}\sqrt{\frac{m}{2eU}}$       D.  $\frac{IS\Delta l}{e}\sqrt{\frac{m}{2eU}}$

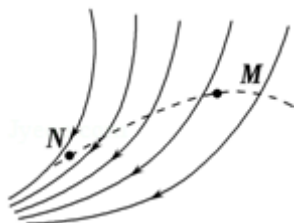
二. 多项选择题 (每题 4 分, 共计 20 分, 每小题有多个选项符合题目要求, 全不选对得 4 分, 选对不全得 2 分, 有选错或不答题的得 0 分)

8. 如图, 水平地面上有一个光滑绝缘斜面, 斜面与水平面的夹角为  $\theta$ . 一根轻质绝缘细线的一端固定在斜面顶端, 另一端系有一个带电小球 A, 细线与斜面平行. 小球 A 的质量为  $m$ , 电量为  $q$ . 小球 A 的右侧固定放置带等量同种电荷的小球 B, 两球心的高度相同、间距为  $d$ . 静电力常量为  $k$ , 重力加速度为  $g$ , 两带电小球可视为点电荷. 小球 A 静止在斜面上, 则 ( )



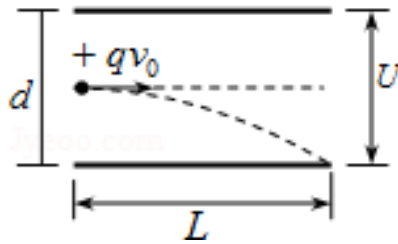
- A. 小球 A 与 B 之间库仑力的大小为  $\frac{kq^2}{d^2}$
- B. 当  $\frac{q}{d} = \sqrt{\frac{mg\sin\theta}{k}}$  时, 细线上的拉力为 0
- C. 当  $\frac{q}{d} = \sqrt{\frac{mg\tan\theta}{k}}$  时, 细线上的拉力为 0
- D. 当  $\frac{q}{d} = \sqrt{\frac{mg}{k\tan\theta}}$  时, 斜面对小球 A 的支持力为 0

9. 如图所示, 实线表示电场线, 虚线表示只受电场力作用的带电粒子的运动轨迹. 粒子先经过 M 点, 再经过 N 点. 可以判定 ( )



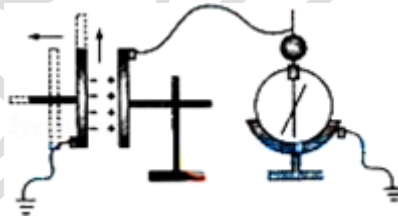
- A. 粒子在 M 点受到的电场力大于在 N 点受到的电场力
- B. M 点的电势高于 N 点的电势
- C. 粒子带正电
- D. 粒子在 M 点的动能大于在 N 点的动能

10. 如图所示，带正电的粒子以一定的初速度  $v_0$  沿两板的中线进入水平放置的平行金属板内，恰好沿下板的边缘飞出，已知板长为  $L$ ，平行板间距离为  $d$ ，板间电压为  $U$ ，带电粒子的电荷量为  $q$ ，粒子通过平行板的时间为  $t$ ，则（不计粒子的重力）（ ）



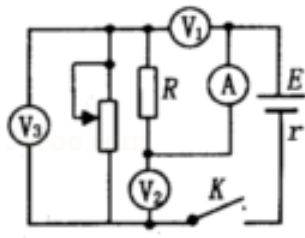
- A. 在前  $\frac{t}{2}$  时间内，电场力对粒子做的功为  $\frac{Uq}{4}$
- B. 在后  $\frac{t}{2}$  时间内，电场力对粒子做的功为  $\frac{3Uq}{8}$
- C. 在粒子下落前  $\frac{d}{4}$  和后  $\frac{d}{4}$  的过程中，电场力做功之比为 1: 1
- D. 在粒子下落前  $\frac{d}{4}$  和后  $\frac{d}{4}$  的过程中，电场力做功之比为 1: 2

11. 用控制变量法，可以研究影响平行板电容器的因素（如图）. 设两极板正对面积为  $S$ ，极板间的距离为  $d$ ，静电计指针偏角为  $\theta$ . 实验中，极板所带电荷量不变，则（ ）



- A. 保持  $S$  不变，增大  $d$ ，则  $\theta$  变大
- B. 保持  $S$  不变，增大  $d$ ，则  $\theta$  变小
- C. 保持  $d$  不变，增大  $S$ ，则  $\theta$  变小
- D. 保持  $d$  不变，增大  $S$ ，则  $\theta$  不变

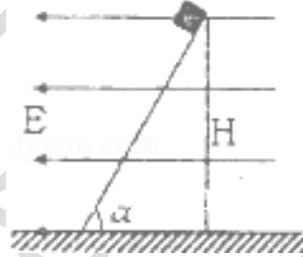
12. 如图所示，电路中定值电阻阻值  $R$  大于电源内阻阻值  $r$ ，闭合开关后，将滑动变阻器滑片向下滑动，理想电压表  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  示数变化量的绝对值分别为  $\Delta U_1$ 、 $\Delta U_2$ 、 $\Delta U_3$ ，理想电流表  $A$  示数变化量的绝对值为  $\Delta I$ ，则（ ）



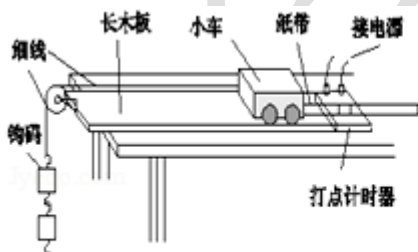
- A. A 的示数增大
- B.  $V_2$  的示数增大
- C.  $\Delta U_3$  与  $\Delta I$  的比值大于  $r$
- D.  $\Delta U_1$  大于  $\Delta U_2$

三. 填空题 (每题 3 分, 共计 9 分)

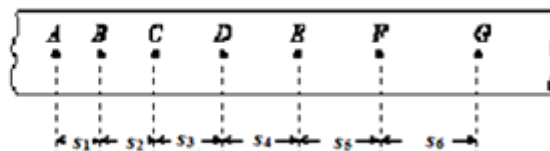
13. 质量为  $m$  的小物块, 带正电  $q$ , 开始时让它静止在倾角  $\alpha = 60^\circ$  的固定光滑绝缘斜面顶端, 整个装置放在水平向左、大小为  $E = \frac{\sqrt{3}mg}{q}$  的匀强电场中, 如图所示. 斜面高为  $H$ , 释放物体后, 物块马上落地瞬间的速度大小为\_\_\_\_\_.



14. 某同学利用图甲装置研究小车的匀变速直线运动. 他实验时将打点计时器接到频率为 50Hz 的交流电源上, 得到一条纸带, 打出的部分计数点如图乙所示 (每相邻两个计数点间还有 4 个点, 图中未画出).  $s_1=3.59\text{cm}$ ,  $s_2=4.41\text{cm}$ ,  $s_3=5.19\text{cm}$ ,  $s_4=5.97\text{cm}$ ,  $s_5=6.78\text{cm}$ ,  $s_6=7.64\text{cm}$ , 则小车的加速度  $a=$ \_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$  (要求充分利用测量的数据), 打点计时器在打 B 点时小车的速度  $v_B=$ \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ . (结果均保留两位有效数字)



图甲

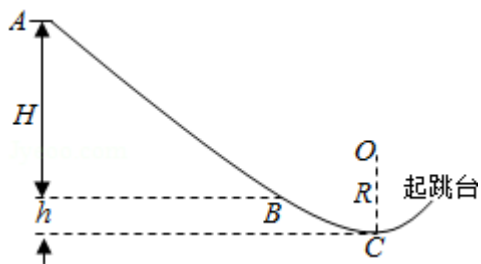


图乙

## 四. 计算题 (第 15 题 14 分, 第 16 题 14 分, 第 17 题 15 分, 共计 43 分)

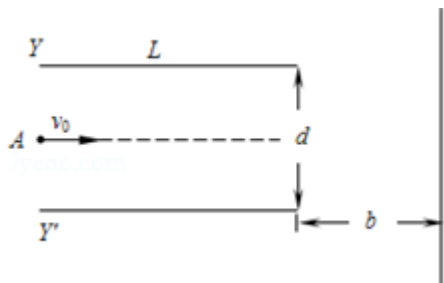
15. 我国将于 2022 年举办冬奥运会, 跳台滑雪是其中最具观赏性的项目之一, 如图所示, 质量  $m=60\text{kg}$  的运动员从长直轨道 AB 的 A 处由静止开始以加速度  $a=3.6\text{m/s}^2$  匀加速下滑, 到达助滑道末端 B 时速度  $v_B=24\text{m/s}$ , A 与 B 的竖直高度差  $H=48\text{m}$ . 为了改变运动员的运动方向, 在助滑道与起跳台之间用一段弯曲滑道衔接, 其中最低点 C 处附近是一段以 O 为圆心的圆弧, 助滑道末端 B 与滑道最低点 C 的高度差  $h=5\text{m}$ , 运动员在 B、C 间运动时阻力做功  $W=-1530\text{J}$ , 取  $g=10\text{m/s}^2$ .

- (1) 求运动员在 AB 段下滑时受到阻力  $F_f$  的大小;
- (2) 若运动员能承受的最大压力为其所受重力的 6 倍, 则 C 点所在圆弧的半径  $R$  至少应为多大.



16. 如图所示，真空中水平放置的两个相同极板  $Y$  和  $Y'$  长为  $L$ ，相距  $d$ ，足够大的竖直屏与两板右侧相距  $b$ 。在两板间加上可调偏转电压  $U$ ，一束质量为  $m$ 、带电量为  $+q$  的粒子（不计重力）从两板左侧中点  $A$  以初速度  $v_0$  沿水平方向射入电场且能穿出。

- (1) 求两板间所加偏转电压  $U$  的范围；
- (2) 求粒子可能到达屏上区域的长度。



17. 两块水平平行放置的导体板如图 1 所示，大量电子（质量  $m$ 、电量  $e$ ）由静止开始，经电压为  $U_0$  的电场加速后，连续不断地沿平行板的方向从两板正中间射入两板之间。当两板均不带电时，这些电子通过两板之间的时间为  $3t_0$ ；当在两板间加如图 2 所示的周期为  $2t_0$ ，幅值恒为  $U_0$  的周期性电压时，恰好能使所有电子均从两板间通过。问：

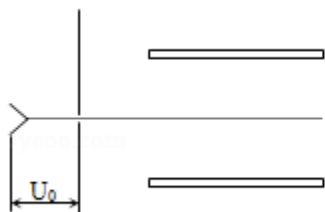


图 1

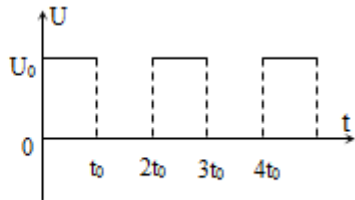


图 2

- (1) 这些电子通过两板之间后，侧向位移的最大值和最小值分别是多少？
- (2) 侧向位移分别为最大值和最小值的情况下，电子在刚穿出两板之间时的动能之比是多少？

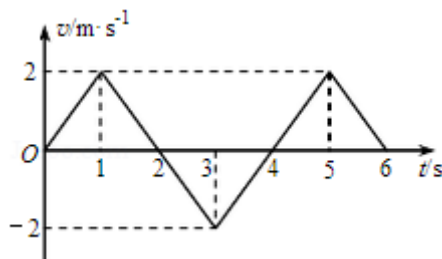


## 2016-2017 学年度第一学期高二期中检测 物理 试卷

## 参考答案与试题解析

## 一、单项选择题（每题 4 分，共计 28 分）

1. 质点做直线运动的速度 - 时间图象如图所示，该质点（ ）



- A. 在第 1 秒末速度方向发生了改变  
 B. 在第 2 秒末加速度方向发生了改变  
 C. 在前 2 秒内发生的位移为零  
 D. 第 3 秒末和第 5 秒末的位置相同

**【解析】** A、0 - 2s 内速度图象在时间轴的上方，都为正，速度方向没有改变。故 A 错误；

B、速度时间图象的斜率表示加速度，由图可知 1 - 3s 图象斜率不变，加速度不变，方向没有发生改变，故 B 错误；

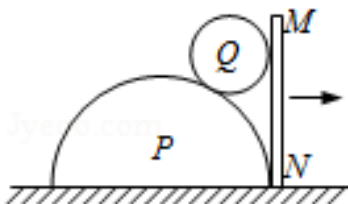
C、根据“面积”表示位移可知，0 - 2s 内的位移为： $x_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 2 = 2\text{m}$ 。故 C 错误；

D、根据“面积”表示位移可知，0 - 3s 内的位移为： $x_1 = \frac{1}{2} \times 2 \times 2 - \frac{1}{2} \times 1 \times 2 = 1\text{m}$ ，

0 - 5s 内的位移为： $x_2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 1 = 1\text{m}$ ，所以第 3 秒末和第 5 秒末的位置相同。故 D 正确。

故选：D。

2. 半圆柱体 P 放在粗糙的水平地面上，其右端有固定放置的竖直挡板 MN 在半圆柱体 P 和挡板 MN 之间放有一个光滑均匀的小圆柱体 Q，整个装置处于静止，如图所示为这个装置的截面图。现使 MN 保持竖直并且缓慢地向右平移，在 Q 滑落到地面之前，P 始终保持静止。在此过程中，下列说法中正确的是（ ）



- A. MN 对 Q 的弹力逐渐减小
- B. 地面对 P 的摩擦力逐渐增大
- C. P、Q 的弹力先减小后增大
- D. Q 所受的合力逐渐增大

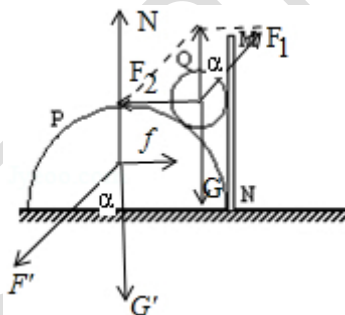
**【解析】** A、B、C 以小球 Q 为研究对象，分析受力情况如图，使 MN 保持竖直并且缓慢地向右平移的过程中，Q 的合力保持为零，由共点力平衡条件得

$$\text{MN 对 Q 的弹力 } F_2 = G \tan \alpha, \text{ P 对 Q 的弹力 } F_1 = \frac{G}{\cos \alpha}$$

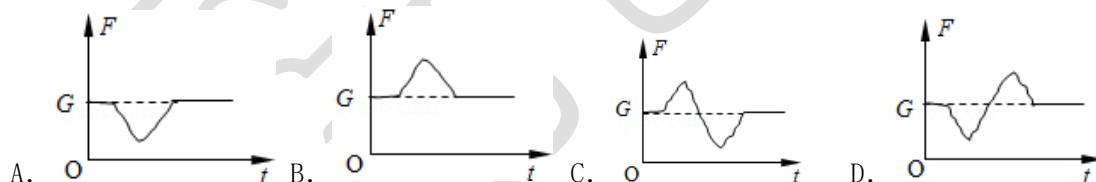
使 MN 保持竖直并且缓慢地向右平移的过程中， $\alpha$  增大，则  $\tan \alpha$  增大， $\cos \alpha$  减小，所以  $F_2$  增大， $F_1$  增大。故 ACD 均错误。

B、再对整体分析可知，水平方向上两物体只受  $F_2$  及摩擦力，由二力平衡可知，地面对 P 的摩擦力大小逐渐增大。故 B 正确。

故选 B



3. 在探究超重和失重规律时，某体重为  $G$  的同学站在一压力传感器上完成一次下蹲动作。传感器和计算机相连，经计算机处理后得到压力  $F$  随时间  $t$  变化的图象，则下列图象中可能正确的是 ( )



**【解析】** 对人的运动过程分析可知，人在加速下蹲的过程中，有向下的加速度，处于失重状态，此时人对传感器的压力小于人的重力的大小；

在减速下蹲的过程中，加速度方向向上，处于超重状态，此时人对传感器的压力大于人的重力的大小，A、B、C 错误；D 正确。

故选：D。

4. “嫦娥三号”探测器已于 2013 年 12 月 2 日 1 时 30 分，在西昌卫星发射中心成功发射。“嫦娥三号”携带“玉兔号”月球车首次实现月球软着陆和月面巡视勘察，并开展月表形貌与地质构造调查

等科学探测。已知月球半径为  $R_0$ ，月球表面处重力加速度为  $g_0$ ，地球和月球的半径之比为  $\frac{R}{R_0}=4$ ，表

面重力加速度之比为  $\frac{g}{g_0}=6$ ，则地球和月球的密度之比  $\frac{\rho}{\rho_0}$  为 ( )

- A.  $\frac{2}{3}$     B.  $\frac{3}{2}$     C. 4    D. 6

**【解析】** 设星球的密度为  $\rho$ ，由  $G\frac{Mm'}{R^2}=mg$

$$\text{得 } GM=gR^2, \rho = \frac{M}{V} = \frac{M}{\frac{4}{3}\pi R^3}$$

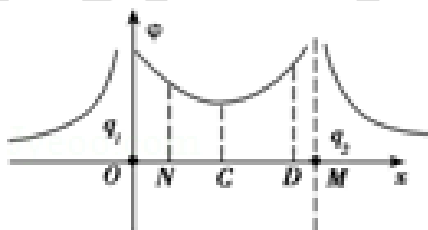
$$\text{联立解得 } \rho = \frac{3g}{4G\pi R}$$

设地球、月球的密度分别为  $\rho$ 、 $\rho_0$ ，则  $\frac{\rho}{\rho_0} = \frac{gR_0}{g_0R}$

将  $\frac{R}{R_0}=4$ ， $\frac{g}{g_0}=6$  代入上式解得  $\frac{\rho}{\rho_0} = \frac{3}{2}$

故选：B

5. 两电荷量分别为  $q_1$  和  $q_2$  的点电荷固定在  $x$  轴上的  $O$ 、 $M$  两点，两电荷连线上各点电势  $\phi$  随  $x$  变化的关系如图所示，其中  $C$  为  $ND$  段电势最低的点，则下列说法正确的是 ( )



- A.  $q_1$ 、 $q_2$  为等量异种电荷  
 B.  $N$ 、 $C$  两点间场强方向沿  $x$  轴负方向  
 C.  $N$ 、 $D$  两点间的电场强度大小沿  $x$  轴正方向先减小后增大  
 D. 将一正点电荷从  $N$  点移到  $D$  点，电势能先增大后减小

**【解析】** A、若是异种电荷，电势应该逐渐减小，由图象可以看出，应该是等量的同种正电荷，故 A 错误；

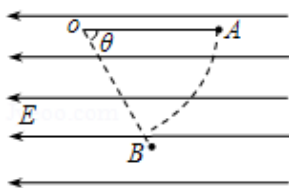
B、沿  $x$  正方向从  $N$  到  $C$  的过程，电势降低， $N$ 、 $C$  两点间场强方向沿  $x$  轴正方向。故 B 错误；

C、 $\phi - x$  图线的斜率表示电场强度，由图可得  $N$ 、 $D$  两点间的电场强度大小沿  $x$  轴正方向先减小后增大，故 C 正确；

D、NC 电场线向右，CD 电场线向左，将一正点电荷从 N 点移到 D 点，电场力先做正功后做负功，电势能先减小后增大。故 D 错误；

故选：C

6. 如图所示，真空中存在一个水平向左的匀强电场，场强大小为  $E$ ，一根不可伸长的绝缘细线长度为  $l$ ，细线一端拴一个质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的带负电小球，另一端固定在  $O$  点。把小球拉到使细线水平的位置  $A$  处，由静止释放，小球沿弧线运动到细线与水平方向成  $\theta = 60^\circ$  角的位置  $B$  时速度为零。以下说法中正确的是（ ）



- A. 小球在 B 位置处于平衡状态  
 B. 小球受到的重力与电场力的关系是  $\sqrt{3}Eq=mg$   
 C. 小球将在 AB 之间往复运动，且幅度将逐渐减小  
 D. 小球从 A 运动到 B 的过程中，电场力对其做的功为  $-\frac{1}{2}qEl$

【解析】A、小球到达 B 点时速度为零，向心力为零，则沿细线方向合力为零，而小球有沿圆弧的切向分力，故在 B 点小球的合力不为零，不是平衡状态。故 A 错误；

B、根据动能定理得： $mglsin\theta - qEl(1 - \cos\theta) = 0$ ，解得， $Eq = \sqrt{3}mg$ ，故 B 错误；

C、类比单摆，小球将在 AB 之间往复运动，能量守恒，振幅不变。故 C 错误。

D、小球从 A 到 B，沿电场线方向运动的有效距离： $d = l - l\cos\theta = \frac{1}{2}l$ ，所以电场力做功： $W = -qEd = -\frac{1}{2}Eq l$ ，故 D 正确。

故选 D。

7. 在显象管的电子枪中，从炽热的金属丝不断放出的电子进入电压为  $U$  的加速电场，设其初速度为零，经加速后形成截面积为  $S$ 、电流为  $I$  的电子束。已知电子的电荷量为  $e$ 、质量为  $m$ ，则在刚射出加速电场时，一小段长为  $\Delta l$  的电子束内的电子个数是（ ）

- A.  $\frac{I\Delta l}{eS} \sqrt{\frac{m}{2eU}}$     B.  $\frac{I\Delta l}{e} \sqrt{\frac{m}{2eU}}$     C.  $\frac{I}{eS} \sqrt{\frac{m}{2eU}}$     D.  $\frac{IS\Delta l}{e} \sqrt{\frac{m}{2eU}}$

【解析】根据动能定理得

$$eU = \frac{1}{2}mv^2$$

得到,  $v = \sqrt{\frac{2eU}{m}}$  ①

在刚射出加速电场时, 一小段长为  $\Delta l$  的电子束内电子电量为  $q = I\Delta t = I\frac{\Delta l}{v}$  ②

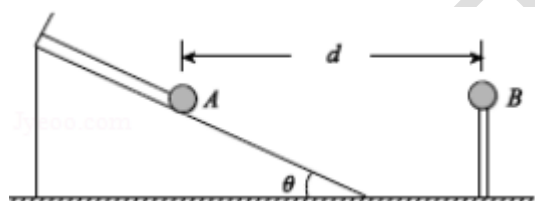
电子数  $n = \frac{q}{e}$  ③

联立①②③得,  $n = \frac{I\Delta l}{e} \sqrt{\frac{m}{2eU}}$

故选: B

五. 多项选择题 (每题 4 分, 共计 20 分, 每小题有多个选项符合题目要求, 全不选对得 4 分, 选对不全得 2 分, 有选错或不答题的得 0 分)

8. 如图, 水平地面上有一个光滑绝缘斜面, 斜面与水平面的夹角为  $\theta$ . 一根轻质绝缘细线的一端固定在斜面顶端, 另一端系有一个带电小球 A, 细线与斜面平行. 小球 A 的质量为  $m$ , 电量为  $q$ . 小球 A 的右侧固定放置带等量同种电荷的小球 B, 两球心的高度相同、间距为  $d$ . 静电力常量为  $k$ , 重力加速度为  $g$ , 两带电小球可视为点电荷. 小球 A 静止在斜面上, 则 ( )



- A. 小球 A 与 B 之间库仑力的大小为  $\frac{kq^2}{d^2}$
- B. 当  $\frac{q}{d} = \sqrt{\frac{mg \sin \theta}{k}}$  时, 细线上的拉力为 0
- C. 当  $\frac{q}{d} = \sqrt{\frac{mg \tan \theta}{k}}$  时, 细线上的拉力为 0
- D. 当  $\frac{q}{d} = \sqrt{\frac{mg}{k \tan \theta}}$  时, 斜面对小球 A 的支持力为 0

【解析】A、根据库仑定律, 小球 A 与 B 之间库仑力的大小为:  $F = \frac{kq^2}{d^2}$ ; 故 A 正确;

B、C、若细线上的拉力为 0, 小球 A 受重力、支持力和库仑斥力而平衡, 根据共点力平衡条件, 重力的下滑分力与库仑力的上滑分力平衡, 即:

$$mg \sin \theta = F \cos \theta ;$$

其中  $F = \frac{kq^2}{d^2}$ ;

联立解得:

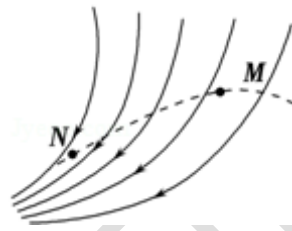
$$mg\sin\theta = \frac{kq^2}{d^2}\cos\theta$$

故:  $\frac{q}{d} = \sqrt{\frac{mg\tan\theta}{k}}$ ; 故 B 错误, C 正确;

D、两个球带同种电荷, 相互排斥, 故斜面对 A 的弹力不可能为零; 故 D 错误;

故选: AC.

9. 如图所示, 实线表示电场线, 虚线表示只受电场力作用的带电粒子的运动轨迹. 粒子先经过 M 点, 再经过 N 点. 可以判定 ( )



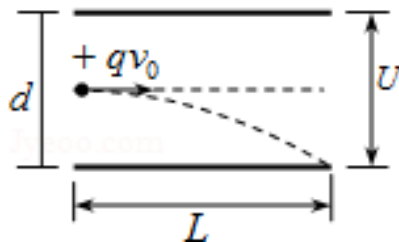
- A. 粒子在 M 点受到的电场力大于在 N 点受到的电场力
- B. M 点的电势高于 N 点的电势
- C. 粒子带正电
- D. 粒子在 M 点的动能大于在 N 点的动能

**【解析】**A、M 点处的电场线较疏, 而 N 点处电场线较密, 则 M 点处的电场强度较小, 粒子所受的电场力也较小, 故 A 错误;

B、由图看出, 粒子的轨迹向下弯曲, 粒子所受电场力大致向下, 电场线方向斜向下, 说明粒子带正电, 粒子从 M 运动到 N 的过程中, 电场力做正功, 粒子的电势能减小, 动能增大, 则粒子 M 点的电势能大于 N 点的电势能, 而粒子带正电, 所以 M 点的电势高于 N 点的电势, 粒子在 M 点的动能小于在 N 点的动能, 故 BC 正确, D 错误.

故选: BC.

10. 如图所示, 带正电的粒子以一定的初速度  $v_0$  沿两板的中线进入水平放置的平行金属板内, 恰好沿下板的边缘飞出, 已知板长为  $L$ , 平行板间距离为  $d$ , 板间电压为  $U$ , 带电粒子的电荷量为  $q$ , 粒子通过平行板的时间为  $t$ , 则 (不计粒子的重力) ( )



- A. 在前  $\frac{t}{2}$  时间内, 电场力对粒子做的功为  $\frac{Uq}{4}$
- B. 在后  $\frac{t}{2}$  时间内, 电场力对粒子做的功为  $\frac{3Uq}{8}$
- C. 在粒子下落前  $\frac{d}{4}$  和后  $\frac{d}{4}$  的过程中, 电场力做功之比为 1: 1
- D. 在粒子下落前  $\frac{d}{4}$  和后  $\frac{d}{4}$  的过程中, 电场力做功之比为 1: 2

**【解析】** A、根据类平抛运动规律可知, 竖直方向粒子做初速度为  $v_0$  的匀加速直线运动, 根据结论  $x_1: x_2: x_3 = 1: 3: 5$  可知, 前  $\frac{t}{2}$  时间内, 电场力做功为  $W = qE \frac{1}{4} (\frac{d}{2})$ , 又  $U = Ed$ , 解得  $W = \frac{qU}{8}$ , A 错误.

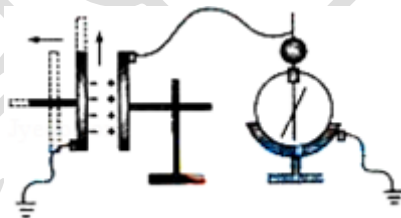
B、由上分析  $x_1: x_2 = 1: 3$  知, 在后  $\frac{t}{2}$  内下落位移占  $\frac{3}{4}$ , 所以电场力做功为  $W = qE \frac{3}{4} (\frac{d}{2}) = \frac{3}{8} Uq = \frac{3Uq}{8}$ , B 正确.

C、由  $W = qEL = qE \frac{d}{4}$  得, 在粒子下落前  $\frac{d}{4}$  和后  $\frac{d}{4}$  的过程中, 电场力做功之比为 1: 1, 故 C 正确.

D、根据  $W = qEl$  可得, 在粒子下落前  $\frac{d}{4}$  和后  $\frac{d}{4}$  的过程中, 电场力做功之比为 1: 1, 故 D 错误.

故选: BC.

11. 用控制变量法, 可以研究影响平行板电容器的因素 (如图). 设两极板正对面积为  $S$ , 极板间的距离为  $d$ , 静电计指针偏角为  $\theta$ . 实验中, 极板所带电荷量不变, 则 ( )



- C. 保持  $S$  不变, 增大  $d$ , 则  $\theta$  变大
- D. B. 保持  $S$  不变, 增大  $d$ , 则  $\theta$  变小
- C. 保持  $d$  不变, 增大  $S$ , 则  $\theta$  变小
- D. 保持  $d$  不变, 增大  $S$ , 则  $\theta$  不变

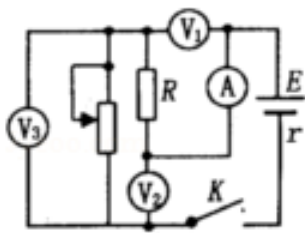
**【解析】** A、B、保持  $S$  不变, 增大  $d$ , 由电容器的决定式  $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$  知, 电容变小, 电量  $Q$  不变, 由电容的定义式  $C = \frac{Q}{U}$  分析可知电容器板间电压增大, 则  $\theta$  变大. 故 A 正确, B 错误.

C、D、保持  $d$  不变，增大  $S$ ，由电容器的决定式  $C = \frac{\epsilon S}{4\pi k d}$  知，电容变大，电量  $Q$  不变，由电容的定

义式  $C = \frac{Q}{U}$  分析可知电容器板间电压减小，则  $\theta$  变小。故 C 正确，D 错误。

故选：AC

12. 如图所示，电路中定值电阻阻值  $R$  大于电源内阻阻值  $r$ ，闭合开关后，将滑动变阻器滑片向下滑动，理想电压表  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  示数变化量的绝对值分别为  $\Delta U_1$ 、 $\Delta U_2$ 、 $\Delta U_3$ ，理想电流表 A 示数变化量的绝对值为  $\Delta I$ ，则（ ）



B. A 的示数增大

B.  $V_2$  的示数增大

C.  $\Delta U_3$  与  $\Delta I$  的比值大于  $r$

D.  $\Delta U_1$  大于  $\Delta U_2$

**【解析】**A、据题理想电压表内阻无穷大，相当于断路。理想电流表内阻为零，相当短路，所以  $R$  与变阻器串联，电压表  $V_1$ 、 $V_2$ 、 $V_3$  分别测量  $R$ 、路端电压和变阻器两端的电压。当滑动变阻器滑片向下滑动时，接入电路的电阻减小，电路中电流增大，则 A 的示数增大，故 A 正确；

B、 $V_2$  测量路端电压，外电阻减小，路端电压减小， $V_2$  示数减小。故 B 错误；

C、根据闭合电路欧姆定律得： $U_3 = E - I(R+r)$ ，则得： $\frac{\Delta U_3}{\Delta I} = R+r > r$ ，则  $\Delta U_3$  与  $\Delta I$  的比值大于  $r$ ，

故 C 正确；

D、根据闭合电路欧姆定律得： $U_2 = E - Ir$ ，则得： $\frac{\Delta U_2}{\Delta I} = r$ ； $\frac{\Delta U_1}{\Delta I} = R$ ，据题： $R > r$ ，则  $\frac{\Delta U_1}{\Delta I} > \frac{\Delta U_2}{\Delta I}$ ，

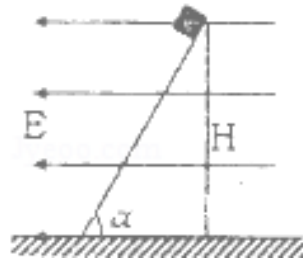
故  $\Delta U_1$  大于  $\Delta U_2$ ，故 D 正确。

故选：ACD。

## 六. 填空题（每题 3 分，共计 9 分）

13. 质量为  $m$  的小物块，带正电  $q$ ，开始时让它静止在倾角  $\alpha = 60^\circ$  的固定光滑绝缘斜面顶端，整个装置放在水平向左、大小为  $E = \frac{\sqrt{3}mg}{q}$  的匀强电场中，如图所示。斜面高为  $H$ ，释放物体后，物块马上落地瞬间的速度大小为\_\_\_\_\_。





【解析】对物块进行受力分析，物块受重力和水平向左的电场力，电场力为：

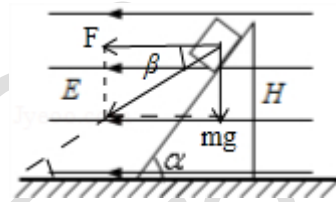
$$F = qE = \sqrt{3}mg$$

运用动能定理研究从开始到落地过程，有：

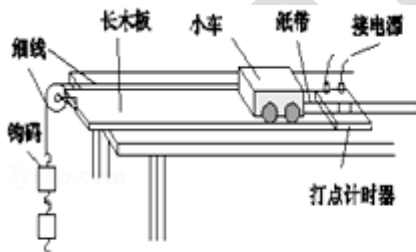
$$mgH + F \cdot \sqrt{3}H = \frac{1}{2}mv^2 - 0$$

解得：  $v = 2\sqrt{2gH}$ .

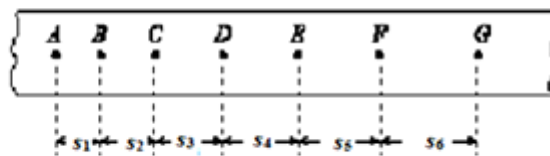
故答案为：  $2\sqrt{2gH}$ 。



14. 某同学利用图甲装置研究小车的匀变速直线运动。他实验时将打点计时器接到频率为 50Hz 的交流电源上，得到一条纸带，打出的部分计数点如图乙所示（每相邻两个计数点间还有 4 个点，图中未画出）。 $s_1 = 3.59\text{cm}$ ， $s_2 = 4.41\text{cm}$ ， $s_3 = 5.19\text{cm}$ ， $s_4 = 5.97\text{cm}$ ， $s_5 = 6.78\text{cm}$ ， $s_6 = 7.64\text{cm}$ ，则小车的加速度  $a = \underline{\hspace{2cm}}\text{m/s}^2$ （要求充分利用测量的数据），打点计时器在打 B 点时小车的速度  $v_B = \underline{\hspace{2cm}}\text{m/s}$ 。（结果均保留两位有效数字）



图甲



图乙

【解析】两点的的时间间隔为 0.1 s，由逐差法可以得：

$$a = \frac{s_6 + s_5 + s_4 - s_3 - s_2 - s_1}{9T^2} = 0.80 \text{ m/s}^2,$$

打点计时器在打 B 点时小车的速度为：

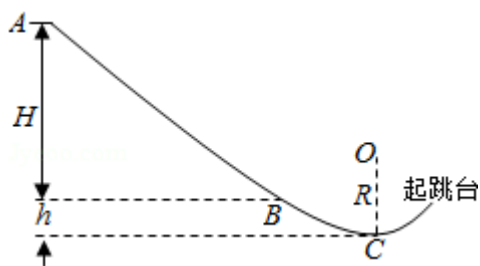
$$v_B = \frac{s_1 + s_2}{2T} = 0.40 \text{ m/s}.$$

故答案为： 0.80， 0.40。

## 七. 计算题 (第 15 题 14 分, 第 16 题 14 分, 第 17 题 15 分, 共计 43 分)

15. 我国将于 2022 年举办冬奥运会, 跳台滑雪是其中最具观赏性的项目之一, 如图所示, 质量  $m=60\text{kg}$  的运动员从长直轨道 AB 的 A 处由静止开始以加速度  $a=3.6\text{m/s}^2$  匀加速下滑, 到达助滑道末端 B 时速度  $v_B=24\text{m/s}$ , A 与 B 的竖直高度差  $H=48\text{m}$ . 为了改变运动员的运动方向, 在助滑道与起跳台之间用一段弯曲滑道衔接, 其中最低点 C 处附近是一段以 O 为圆心的圆弧, 助滑道末端 B 与滑道最低点 C 的高度差  $h=5\text{m}$ , 运动员在 B、C 间运动时阻力做功  $W=-1530\text{J}$ , 取  $g=10\text{m/s}^2$ .

- (1) 求运动员在 AB 段下滑时受到阻力  $F_f$  的大小;
- (2) 若运动员能承受的最大压力为其所受重力的 6 倍, 则 C 点所在圆弧的半径  $R$  至少应为多大.



**【解析】**解: (1) 运动员在 AB 上做初速度为零的匀加速运动, 设 AB 的长度为  $x$ , 斜面的倾角为  $\alpha$ , 则有

$$v_B^2 = 2ax$$

根据牛顿第二定律得

$$mg\sin\alpha - F_f = ma$$

$$\text{又 } \sin\alpha = \frac{H}{x}$$

由以上三式联立解得  $F_f = 144\text{N}$

- (2) 设运动员到达 C 点时的速度为  $v_C$ , 在由 B 到达 C 的过程中, 由动能定理有

$$mgh + W = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$$

设运动员在 C 点所受的支持力为  $F_N$ , 由牛顿第二定律得

$$F_N - mg = m\frac{v_C^2}{R}$$

由运动员能承受的最大压力为其所受重力的 6 倍, 即有  $F_N = 6mg$

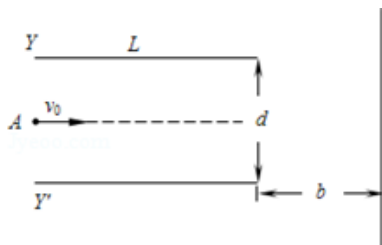
联立解得  $R = 12.5\text{m}$

答:

- (1) 求运动员在 AB 段下滑时受到阻力  $F_f$  的大小是 144N;
- (2) 若运动员能承受的最大压力为其所受重力的 6 倍, 则 C 点所在圆弧的半径  $R$  至少应为 12.5m.

16. 如图所示，真空中水平放置的两个相同极板 Y 和 Y' 长为 L，相距 d，足够大的竖直屏与两板右侧相距 b。在两板间加上可调偏转电压 U，一束质量为 m、带电量为 +q 的粒子（不计重力）从两板左侧中点 A 以初速度  $v_0$  沿水平方向射入电场且能穿出。

- (1) 求两板间所加偏转电压 U 的范围；  
 (2) 求粒子可能到达屏上区域的长度。



**【解析】**解：(1) 设粒子在运动过程中的加速度大小为 a，离开偏转电场时偏转距离为 y，沿电场方向的速度为  $v_y$ ，偏转角为  $\theta$ ，其反向延长线通过 O 点，O 点与板右端的水平距离为 x，则有

$$\text{竖直方向: } y = \frac{1}{2} a t^2 \dots \textcircled{1}$$

$$\text{水平方向: } L = v_0 t \dots \textcircled{2}$$

$$\text{加速度为 } a = \frac{Eq}{m} \dots \textcircled{3}$$

$$E = \frac{U}{d} \dots \textcircled{4}$$

$$\text{由 } \textcircled{1}\textcircled{2}\textcircled{3}\textcircled{4} \text{ 式解得: } y = \frac{qUL^2}{2dmv_0^2}$$

$$\text{当 } y = \frac{d}{2} \text{ 时, } U = \frac{md^2v_0^2}{qL^2}$$

$$\text{则两板间所加电压的范围为 } -\frac{md^2v_0^2}{qL^2} \leq U \leq \frac{md^2v_0^2}{qL^2}$$

(2) 当  $y = \frac{d}{2}$  时，粒子在屏上侧向偏移的距离最大，设为  $y_0$ ，则

$$y_0 = \left(\frac{L}{2} + b\right) \tan \theta$$

$$\text{而 } \tan \theta = \frac{\frac{d}{2}}{\frac{L}{2}} = \frac{d}{L}$$

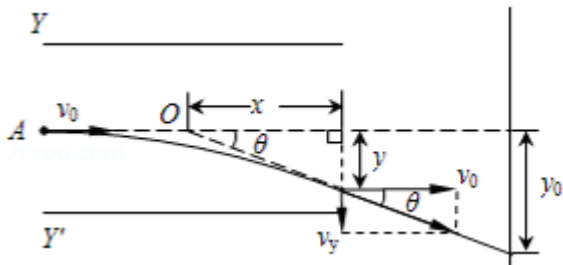
$$\text{解得 } y_0 = \frac{d(L+2b)}{2L}$$

则粒子可能到达屏上区域的长度为  $\frac{d(L+2b)}{L}$ 。

答:

(1) 两板间所加偏转电压  $U$  的范围为  $-\frac{md^2v_0^2}{qL^2} \leq U \leq \frac{md^2v_0^2}{qL^2}$ ;

(2) 粒子可能到达屏上区域的长度为  $\frac{d(L+2b)}{L}$ .



17. 两块水平平行放置的导体板如图 1 所示, 大量电子 (质量  $m$ 、电量  $e$ ) 由静止开始, 经电压为  $U_0$  的电场加速后, 连续不断地沿平行板的方向从两板正中间射入两板之间. 当两板均不带电时, 这些电子通过两板之间的时间为  $3t_0$ ; 当在两板间加如图 2 所示的周期为  $2t_0$ , 幅值恒为  $U_0$  的周期性电压时, 恰好能使所有电子均从两板间通过. 问:

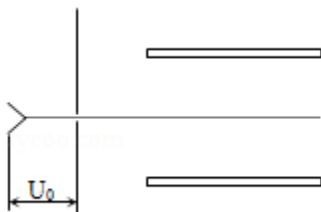


图 1

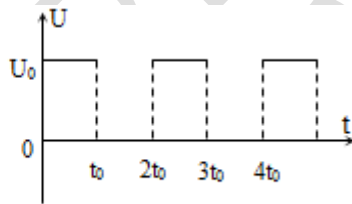
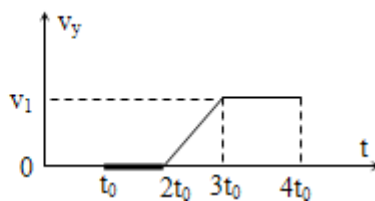
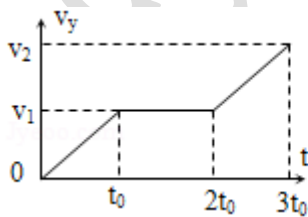


图 2

- (1) 这些电子通过两板之间后, 侧向位移的最大值和最小值分别是多少?
- (2) 侧向位移分别为最大值和最小值的情况下, 电子在刚穿出两板之间时的动能之比是多少?

**【解析】**解: 画出电子在  $t=0$  时和  $t=t_0$  时进入电场的  $v-t$  图象进行分析



(1) 竖直方向的分速度:  $v_{1y} = \frac{eU_0}{md}t_0$ ,  $v_{2y} = \frac{eU_0}{md} \times 2t_0 = \frac{2eU_0t_0}{md}$ ,

侧向最大位移:  $s_{y\max} = 2 \left( \frac{v_{1y}}{2}t_0 + v_{1y}t_0 \right) = \frac{d}{2}$ ,

侧向最小位移:  $s_{y\min} = \frac{v_{1y}}{2}t_0 + v_{1y}t_0 = \frac{1}{4}d$ ,

解得：  $d = \sqrt{\frac{6eU_0}{m}} t_0$ ， 则：  $s_{y\max} = \frac{t_0}{2} \sqrt{\frac{6eU_0}{m}}$ ，  $s_{y\min} = \frac{t_0}{4} \sqrt{\frac{6eU_0}{m}}$ ；

(2) 由此得：  $v_{1y}^2 = \left(\frac{eU_0}{md} t_0\right)^2 = \frac{eU_0}{6m}$ ，  $v_{2y}^2 = \left(\frac{eU_0}{md} \cdot 2t_0\right)^2 = \frac{2eU_0}{3m}$ ，

而  $v_0^2 = \frac{2eU_0}{m}$ ，

所以  $\frac{E_{k\max}}{E_{k\min}} = \frac{\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}mv_{2y}^2}{\frac{1}{2}mv_0^2 + \frac{1}{2}mv_{1y}^2} = \frac{16}{13}$ ；

答：(1) 这些电子通过两板之间后，侧向位移（沿垂直于两板方向上的位移）的最大值和最小值分

别是  $\frac{t_0}{2} \sqrt{\frac{6eU_0}{m}}$ 、  $\frac{t_0}{4} \sqrt{\frac{6eU_0}{m}}$ ；

(2) 侧向位移分别为最大值和最小值的情况下，电子在刚穿出两板之间时的动能之比为  $\frac{16}{13}$ 。

该试卷由爱智康高中物理团队一任凤丹老师整理录入，仅供学习参考