2025年东北三省四城市联考暨沈阳市高三质量监测（二）

物理参考答案

一、选择题：本题共 10 小题，共 46 分。在每小题给出的四个选项中，第 1～7 题只有一项符合题目要求，每小题 4 分；第 8～10 题有多项符合题目要求，每小题 6 分，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

选项	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	C	B	B	D	C	D	A	AD	BD	AD

二、非选择题：本题共 5 小题，共 54 分

11．每空 2 分

（1）不需要　　（2）B　　（3）r_1

12．每空 2 分

（1）B　　（2）①、④　　（3）不是

13.【解析】（1）由已知题意可知，游客在 AC 间做匀加速直线运动，在 CD 间做匀减速直线运动，若游客在 D 点速度为零，由动能定理可得

$$mgH\text{-}\mu mg\cos25°\cdot\frac{H}{\sin25°}-\mu mgL=0$$（2 分）

解得　L=30.25m　（2 分）

（2）因游客以很小速度开始下滑，因此可看成初速度为 0。设游客在倾斜滑道的加速度为 a_1，滑行时间为 t_1，到达 C 点时速度为 v_c；在水平滑道的加速度为 a_2，滑行时间为 t_2，根据牛顿第二定律可得：

$$a_1=\frac{F_1}{m}=g\sin25°\text{-}\mu g\cos25°=2.2\text{m/s}^2$$（1 分）

由　$x=\frac{1}{2}a_1t_1^2$　（1 分）

解得 $t_1=5$s

由　$v_c=a_1t_1$

解得 $v_c=11$m/s

（或用动能定理 $mgH\text{-}\mu mg\cos25°\cdot x=\frac{1}{2}mv_c^2-0$ 亦可）

同理，根据牛顿第二定律可得

$$a_2=\frac{F_2}{m}=\mu g=2\text{m/s}^2$$

$$t_2=\frac{v_c}{a_2}=5.5\text{s}$$（1 分）

因为冰坑为光滑球面，且半径远大于弧长，则游客在冰坑中的运动可看成等效单摆

由单摆周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$　　　　　　　　（1 分）

解得 $t_3=\frac{1}{2}T=3\pi$（s）　　　　　　　　（1 分）

综上所述 $t=t_1+t_2+t_3=$（10.5+3π）s　　　　　　　　（1 分）

14.【解析】（1）弹簧释放后，C 与 A 一起运动，B 相对 A 滑动。设压缩量为 x_1 时，B 物块加速度为零，根据物体平衡条件有：

$kx_1=\mu_B m_B g$　　　　　　（2 分）

$x_1=0.04\text{m}$　　　　　　（1 分）

此时，物块 B 动能最大

ABC 组成的系统动量守恒，根据动量守恒定律和能量守恒定律有：

$m_B v_B=(m_A+m_C)v_C$　　　　　　（2 分）

$\frac{1}{2}kx_0^2-\frac{1}{2}kx_1^2=\frac{1}{2}m_B v_B^2+\frac{1}{2}(m_1+m_2)v_C^2+\mu_B m_B g(x_0-x_1)$　　　　　　（2 分）

$\frac{1}{2}m_B v_B^2=0.108\text{ J}$　　　　　　（1 分）

（2）当 C 相对于 A 滑动时，B 相对于 A 已经滑动，设 A 的加速度达到最大值 a_A，根据牛顿第二定律有：

$\mu_C m_C g-\mu_B m_B g=m_A a_A$　　　　　　（1 分）

$a_A=4\text{m/s}^2$

若 C 的加速度也达到 a_A 时，弹簧的压缩量为 x_2，对 C 物块应用牛顿第二定律有：

$kx_2-\mu_C m_C g=m_C a_A$　　　　　　（1 分）

$x_2=0.16\text{m}$　　　　　　（1 分）

$x_2>16\text{cm}$ 时，释放后，物块 C 相对 A 滑动　（1 分）

15.【解析】（1）根据牛顿第二定律有：

$qv_0B_1=m\frac{v_0^2}{r}$　　　　　　（1 分）

解得　$r=l$　　　　　　（1 分）

周期公式 $T=\frac{2\pi r}{v_0}$

解得　$T=\frac{2\pi l}{v_0}$　　　　　　（1 分）

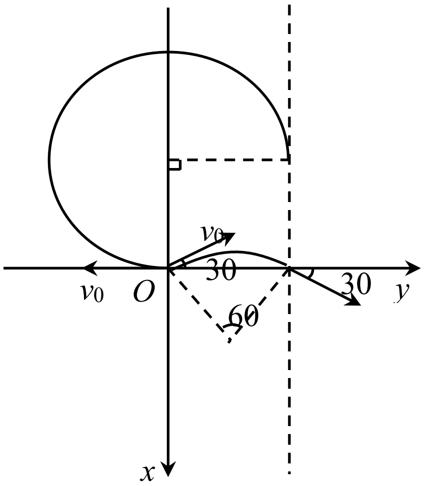
（2）粒子沿 z 轴方向做初速度为零、加速度为 a 的匀加速运动。根据牛顿第二定律：

$qE_1=ma$　　　　　　（1 分）

解得 $a=\dfrac{2v_0^2}{\pi l}$

粒子在垂直 z 轴的平面上做半径为 l 的匀速圆周运动，

沿 z 轴负方向看如右图所示。



初速度方向沿 y 轴负方向的粒子打在接收屏前运动的时间最长，即 $t_{\max}=\dfrac{3}{4}T=\dfrac{3\pi l}{2v_0}$ （2 分）

对应 z 坐标有最大值 $z_{\max}=\dfrac{1}{2}at_{\max}^2=\dfrac{9\pi l}{4}$ （1 分）

由几何知识可得该点 x 坐标为-l

其对应的坐标为（-l，l，$\dfrac{9\pi l}{4}$） （1 分）

初速度沿 y 轴正方向偏向 x 轴负方向 30°角的粒子打在接收屏上前运动的时间最短 $t_{\min}=\dfrac{T}{6}=\dfrac{\pi l}{3v_0}$ （2 分）

对应 z 坐标有最小值 $z_{\min}=\dfrac{1}{2}at_{\min}^2=\dfrac{\pi l}{9}$ （1 分）

由几何知识可得该点 x 坐标为 0

其对应的坐标为（0，l，$\dfrac{\pi l}{9}$） （1 分）

（3）方法一：运动分解法

在Ⅰ区域：沿 x 轴负方向发射的粒子通过界面 M 时，垂直 z 轴方向的速度分量沿 y 轴正方向，大小为 $v_{\mathrm{y}}=v_0$

通过界面 M 前运动的时间 $t=\dfrac{T}{4}=\dfrac{\pi l}{2v_0}$ （1 分）

通过界面 M 时的 z 坐标为 $z_0=\dfrac{1}{2}at^2=\dfrac{\pi l}{4}$ （1 分）

粒子沿 z 轴方向的速度 $v_{\mathrm{z}}=at=v_0$

所以粒子通过界面 M 时的合速度 $v=\sqrt{v_{\mathrm{y}}^2+v_{\mathrm{z}}^2}=\sqrt{2}v_0$，方向沿 y 轴正方向偏向 z 轴正方向 45°角方向 （1 分）

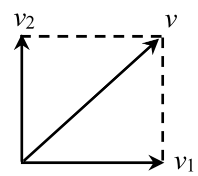
在Ⅱ区域：当粒子合速度方向沿 y 轴正方向时，速度达到最大。从粒子刚进入Ⅱ区域至达到最大速度，取一小段时间Δt，沿 y 轴方向由动量定理得：

$$qB_2v_z\Delta t=m\Delta v_y$$ （1 分）

或 $\sum qB_2\,v_z\Delta t=\sum m\Delta v_y$（动量定理可以用平均速度列式）

或 $qB_2\Delta z=mv_{max}-mv_0$

由动能定理$qE_2\Delta z=\frac{1}{2}mv_{\max}^2-\frac{1}{2}m(\sqrt{2}v_0)^2$ （1 分）



解得 $v_{\max}=2v_0$， $\Delta z=l$

粒子达到最大速度时的 z 坐标 $z=\frac{\pi l}{4}+\Delta z=\frac{(\pi+4)l}{4}$ （1 分）

方法二：配速法

将粒子刚进入II区域的速度 v 分解为沿 y 轴正方向的分速度 v_1，和另一分速度 v_2，令 v_1 所对应的洛伦兹力与电场力平衡

由平衡条件$qv_1B_2=qE_2$，解得 $v_1=v_0$ （1 分）

由平行四边形定则可得粒子的另一分速度 v_2 沿 z 轴正方向，大小 $v_2=v_0$。 （1 分）

粒子的运动可看作以 $v_1=v_0$ 沿 y 轴正方向做匀速直线运动和以 $v_2=v_0$ 沿 x 轴负方向观察做顺时针匀速圆周运动的合运动。

粒子的 z 坐标最大时，v_2 与 v_1 方向相同，对应的合速度最大

即 $v_{\max}=2v_0$ （1 分）

沿 x 轴负方向发射的粒子通过界面 M 时，垂直 z 轴方向的速度分量沿 y 轴正方向，大小为 $v_{\mathrm{y}}=v_0$

通过界面 M 前运动的时间 $t=\frac{T}{4}=\frac{\pi l}{2v_0}$

通过界面 M 时的 z 坐标为 $z_0=\frac{1}{2}at^2=\frac{\pi l}{4}$ （1 分）

粒子沿 z 轴方向的速度 $v_{\mathrm{z}}=at=v_0$，沿 y 轴方向的速度也为 v_0。

粒子刚进入II区域至达到最大速度时，在 z 方向上通过的距离等于粒子以 v_2 做匀速圆周运动的半径 r',则

$qv_2B_2=m\frac{v_2^2}{r'}$ 解得 $r'=l$ （1 分）

所以粒子达到最大速度时的 z 坐标 $z=\frac{\pi l}{4}+r'=\frac{(\pi+4)l}{4}$ （1 分）

方法三：配速法

如图，给粒子配设一对大小相等，方向分别沿 y 轴正方向和 y 轴负方向的速度 v_1 和 v_2，v_1 所对应的洛伦兹力与电场力平衡，粒子沿 y 轴正方向做匀速直线运动

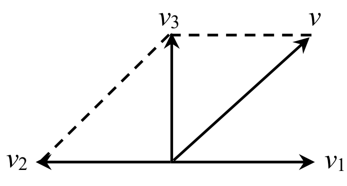
由平衡条件$qv_1B_2=qE_2$，解得 $v_1=v_0$ （1 分）

v_2 与 v 的合速度 $v_3=\sqrt{v^2-v_2^2}=v_0$，方向沿 z 轴正方向 （1 分）

v_3 所对应的洛伦兹力提供向心力，粒子做匀速圆周运动

粒子的运动可看作以 $v_3=v_0$ 沿 y 轴正方向做匀速直线运动和以 $v_1=v_0$ 沿 x 轴负方向观察做顺时针匀速圆周运动的合运动

粒子在 z 坐标最大值点 v_3 与 v_1 方向相同，对应的合速度最大，即 $v_{\max}=2v_0$ （1 分）



通过界面 M 前运动的时间 $t=\frac{T}{4}=\frac{\pi l}{2v_0}$

通过界面 M 时的 z 坐标为 $z_0=\frac{1}{2}at^2=\frac{\pi l}{4}$ （1 分）

粒子刚进入II区域至达到最大速度时，在 z 方向上通过的距离等于粒子以 v_3 做匀速圆周运动的半径 r'，则

$qv_3B_2=m\frac{v_3^2}{r'}$，解得 $r'=l$　　　　（1 分）

所以粒子达到最大速度时的 z 坐标 $z=\frac{\pi l}{4}+r'=\frac{(\pi+4)l}{4}$　　　　（1 分）