湖北省黄冈中学 2025 届高三第三次模拟考试参考答案

1．【解析】A．衰变方程为$^{137}_{55}\mathrm{Cs} \to ^{137}_{56}\mathrm{Ba} + \mathrm{X}$，由电荷数守恒和质量数守恒可知 X 为$^{0}_{-1}\mathrm{e}$，故 X 为电子，它由原子核内$^{1}_{0}\mathrm{n} \to ^{1}_{1}\mathrm{H} + ^{0}_{-1}\mathrm{e}$而来；

B．β射线的穿透能力比α射线穿透能力强，故 B 正确；

C．半衰期是由放射性原子核自身内部结构决定，与其他因素无关，故 C 错误；

D．$^{137}_{55}\mathrm{Cs}$自发衰变产生$^{137}_{56}\mathrm{Ba}$，因此$^{137}_{56}\mathrm{Ba}$比$^{137}_{55}\mathrm{Cs}$更稳定，比结合能更大，故 D 错误。

【答案】B

2．【解析】A．物块在下滑过程中，物块有竖直向下的分加速度，系统的竖直方向上动量不守恒，故 A 错误；

B．由于M置于光滑水平地面上，在m下滑的过程中，m对M的压力有水平向左的分量，M水平向左做加速运动，动能增大，又由于此过程中m、M组成的系统机械能守恒，故m的机械能减少，推知槽对物块的支持力做负功，故 B 错误；

C．小物块下滑过程中m、M组成的系统满足水平方向动量守恒，系统初始水平方向动量为零，故小球滑到底端时满足$Mv_M = mv_m$，若 $M > m$，则$v_m > v_M$，小物块在水平面上做匀速运动，撞击弹簧前后速度等大方向，因此能追上弧形槽，故 C 正确；

D．若物块再次滑上弧形槽，上升到最高点时系统有水平向左的速度，动能不为零，又系统全过程满足机械能守恒，故滑块的重力势能会减小，不会上升至初始高度，故 D 错误；

【答案】C

3．【解析】A．根据 $G\dfrac{Mm}{r^2} = ma$ 可知 $a = \dfrac{GM}{r^2}$，在 P 点处，“天问三号”在轨道 I 上的加速度等于轨道 II 上的加速度，选项 A 错误；

B．“天问三号”在轨道 II 上的 Q 点做近心运动，需加速才能进入轨道 III 做圆周运动，需要向后喷气，选项 B 错误；

C．根据开普勒第二定律可知，在近点的速度大于远点的速度，可知“天问三号”在轨道 II 上 Q 点速度小于 P 点速度，“天问三号”在轨道 I 上的 P 点做圆周运动，需加速才能进入轨道 II 做离心运动，可知“天问三号”在轨道 I 上 P 点速度小于在轨道 II 上 P 点速度，“天问三号”在轨道 I 和轨道 III 上均绕太阳做圆周运动，其线速度满足$\frac{GMm}{r^2} = m\frac{v^2}{r}$，解得$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$，轨道 III 半径大，故“天问三号”在轨道 III 上运行速度小于在轨道 I 上运行速度，综上，“天问三号”在轨道 II 上 P 点处运行速度最大；

D．天体表面的重力加速度$g = \frac{GM}{R^2}$，又$M = \rho\frac{4}{3}\pi R^3$，代入得$g = \frac{4\pi G\rho R}{3}$，因此$g_{火} = \frac{7}{20}g$，选项 D 错误；

【答案】C

4．【解析】A．由振动图像，0 时刻 P 点向上运动，所以波沿 x 轴负向传播，该横波波源的平衡位置在x =4m 处，故 A 错误；

B．计算可知该横波周期$T = 2\mathrm{s}$，到达平衡位置时速度最大，需要$\frac{nT}{2} + \frac{5}{6}\mathrm{s} =$（$n + \frac{5}{6}$）s 时间，故 B 错误；

C．从振源开始振动到 P 点开始振动，波源处质点振动了$\frac{11}{12}$T，通过路程为 35cm，故 C 正确；

D．5m 为$\frac{5}{4}$个波长，用时$\frac{5}{4}$T，P 点通过路程为（$40 + 5 + 10 - 5\sqrt{3}$）m=（$55 - 5\sqrt{3}$）m，故 D 错

误；

【答案】C

5.【解析】设弹性绳一侧与竖直方向夹角为为θ，弹性绳伸长量为 $2\times\frac{\frac{l}{2}}{\sin\theta}-l$，弹性绳弹力为 k（$2\times\frac{\frac{l}{2}}{\sin\theta}-l$），对结点 O 受力分析，竖直方向上满足 2k（$2\times\frac{\frac{l}{2}}{\sin\theta}-l$）$\cos\theta=mg$，分别将$\theta$=30°和60°代入，解得$\frac{m_1}{m_2}=6+3\sqrt{3}$，故选 D；

【答案】D

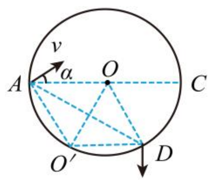
6．【解析】以抛出点为原点建坐标系，以水平方向为x轴，以竖直方向为y轴.小球 A、B 抛出后水平方向上只受电场力水平分力作用，水平方向上分加速度均为$a_x=5\mathrm{m/s^2}$，方向水平向右，竖直方向上受自身重力和电场力的竖直分力作用，竖直方向上分加速度均为$a_y=5\mathrm{m/s^2}$，方向竖直向下，分别对两小球两个方向上加速度进行矢量合成，两小球加速度相同，因此 B 球相对 A 球斜向右下方匀速直线运动，相对速度$v=10\sqrt{2}\mathrm{m/s}$，且 B 球落地时两球相距最远，设 B 球落地时间为t，则有竖直方向上 $\mathrm{y}=\frac{1}{2}\mathrm{a_y t^2}$，求得 $\mathrm{t}=2\mathrm{s}$，相距最大距离为$x=vt=20\sqrt{2}\mathrm{m}$

【答案】D

7．【解析】线框匀速转动过程始终只有一条边切割磁感线，产生的感应电动势为正弦交流电，电动势的峰值为$E_m=\frac{1}{2}B\omega l^2=\frac{5\pi}{2}V$，有效值为$E=\frac{E_m}{\sqrt{2}}=\frac{5\sqrt{2}\pi}{4}V$，整个电路内电阻为 2 Ω，外电路由另一半线框电阻和外接电阻 R 并联而成，外电阻为 1 Ω，故干路电流为$I_{干}=\frac{E}{R+r}=\frac{5\sqrt{2}\pi}{12}A$，通过电阻 R 的电流为干路电流的一半为$\frac{5\sqrt{2}\pi}{24}A$，故 R 消耗的电功率为$P_R=I^2R=\frac{25\pi^2}{144}\mathrm{W}$

【答案】A

8．【解析】A．如图所示



连接 A、D，过磁场圆圆心 O 作 AD 连线的垂线，再过 A 点作速度的垂线，两垂线的交点 O' 即为轨迹圆的圆心，由几何知识可知，O' 刚好在圆形磁场区域的边界上，且 $O'D$ 水平，故微粒从 D 点离开时对应轨道半径$r=R$，由$qvB=m\frac{v^2}{r}$，解得$v=\frac{qBR}{m}$，A 错误；

B．微粒在磁场中运动的位移最大对应为圆的直径，轨道半径$r=2R$，微粒入射速度大小为$\frac{2qBR}{m}$，B 正确；

C．只改变入射微粒速度大小，微粒在磁场中运动的轨道对应的圆心角一定小于 240°，时间小于为$\frac{4\pi m}{3qB}$，C 错误；

D．若将 AC 下方磁场方向改为垂直纸面向里，磁感应强度大小仍为 B，运动位移最大的出射点仍为 C 点，对应微粒速度$v=\frac{2qBR}{nm}$（n=1，2，3，....），D 正确；

【答案】BD

9．【解析】【详解】A．在 $b\to c$ 过程中，气体压强不变，体积减小，温度降低，则气体数密度增加，气体分子平均速率减小，可知单位时间内撞击单位面积器壁的分子数增加，A 错误；

B．在 $c\to a$ 过程中，气体体积增大，气体对外界做正功，又根据 $p=CT\dfrac{1}{V}$ 可知，气体温度不变，气体内能不变，B 正确；

C．因 ac 两态温度相同，可知在 $a\to b\to c$ 过程中，气体内能不变，气体体积减小，外界对气体做功 $W=p_2\left(V_1-V_2\right)$，根据 $\Delta U=W+Q$，可知气体放出的热量等于 $Q=W=p_2\left(V_1-V_2\right)$，C 正确；

D．气体在 $a\to b\to c\to a$ 循环过程中对外做功 $W=P\Delta V$，即为 $P-V$ 图像围成的面积，可知选项 D 错误。

【答案】BC

10．【解析】A．设回路中电流为 I，导体棒 ab、cd 的加速度大小分别为 a_1、a_2，由牛顿第二定律可得 $2mg\sin\theta-2BIL\cos\theta=2ma_1$，$mg\sin\theta-BIL\cos\theta=ma_2$，可知任意时刻 $a_1=a_2$，则任意时刻两导体棒 速度大小都相等。两导体棒释放位置距水平面高度相同，所以当导体棒 ab 到达左侧倾斜导轨底端时， 导体棒 cd 也恰好到达右侧倾斜导轨底端，速度大小也是 v，故 A 正确；

B．当两导体棒都进入水平导轨后，由于系统所受合外力为零（水平方向不受外力），系统动量守恒，设两导体棒相距最近时共同速度为 $v_{共}$，以向右为正方向，根据动量守恒定律

$2mv-mv=\left(2m+m\right)v_{共}$，解得 $v_{共}=\dfrac{1}{3}v\neq 0$，故 B 错误；

C．从两导体棒都进入水平导轨到相距最近过程，对 a 棒，根据动量定理 $-BIL\Delta t_2=2m\left(v_{共}-v\right)$，又 $q_2=I\Delta t_2$，联立可得 $q_2=\dfrac{4mv}{3BL}$，又由 $q_2=\frac{\Delta\Phi}{3R}$，且 $\Delta\Phi=BLX$，联立解得 $X=\frac{4mvR}{B^2L^2}$，故 C 正确；

D．两导体棒粘连后形成的闭合回路面积为 0，之后的运动过程中不再产生电流，满足机械能守恒，则全过程两导体棒与导轨形成的闭合回路产生的焦耳热根据能量守恒定律有 $3mgh=\frac{1}{2}3m\left(\frac{1}{3}v\right)^2+Q_{回}$，又 $Q_{cd}=\frac{1}{3}Q_{回}$，联立解得 $Q_{cd}=mgh-\frac{mv^2}{18}$，故 D 正确。

【答案】ACD

11．（7 分）

【答案】（1）4.077/4.078/4.079（2 分）；（2）$\frac{\rho_1}{2}$（3 分）；（3）系统误差（2 分）

【详解】（1）直径 $d=4\,\mathrm{mm}+0.01\,\mathrm{mm}\times 7.8=4.078\,\mathrm{mm}$

（2）根据电阻定律有 $R=\rho\frac{x}{S}$，根据欧姆定律有 $\Delta U=I\cdot\Delta R$，整理可得 $\rho=\frac{S}{I}\frac{\Delta U}{\Delta x}$，结合题图可知导体 L_1、L_2 的电阻率之比 $\frac{\rho_1}{\rho_2}=\frac{2}{1}$，故 $\rho_2=\frac{\rho_1}{2}$；

（3）电压表内阻影响带来的误差属于系统误差。

12．（9 分）

【答案】（1）0.96（2 分），0.95（2 分）；（2）1：（$\sqrt{2}-1$）（2 分）；（3）$Mgd=\frac{(2m+M)d^2k}{2\pi}$ 或 $Mg=\frac{(2m+M)dk}{2\pi}$（3 分）

【解析】（1）$\Delta E_p = Mg(x_2+x_3)=0.96\text{J}$，$\Delta E_k = \frac{1}{2}(2m+M)v_F^2 - \frac{1}{2}(2m+M)v_D^2$，$v_F = \frac{(x_3+x_4)\omega}{4\pi}$，$v_D = \frac{(x_1+x_2)\omega}{4\pi}$，$\Delta E_k = 0.95\text{J}$

（2）设 0~t_1、t_1~t_2时间内电动机各转动一周，角速度ω与 t 轴所围成的面积均为 2π，则有 $\frac{k}{2}t_1^2 = \frac{(kt_1+kt_2)}{2}(t_2-t_1)$，可得电动机从静止开始每转动一周所用时间之比为 1：（$\sqrt{2}-1$）；

从初始时激光笔对准 K 上某点开始匀加速，上述时间内两相邻感光痕迹间距相等，因平均间距为 d，根据时间关系有 $2\pi = \frac{1}{2}\omega t_1 = \frac{k}{2}t_1^2$

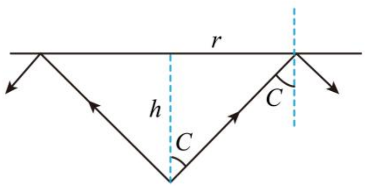
根据运动学公式有$\frac{1}{2}vt_1 = d$

根据机械能守恒定律有$Mgd = \frac{1}{2}(M+2m)v^2$，得$Mgd = \frac{(2m+M)d^2k}{2\pi}$

13．（10 分）

【答案】（1）$\frac{\sqrt{7}}{3}R$；（2）$3\pi R^2$

【解析】（1）取线光源上某一点作为点光源，点光源发出的光在水面上有光射出的水面形状为圆形，设此圆形的半径为 r，点光源发出的光线在水面恰好发生全反射的光路图如图所示



由折射定律有

$\sin C = \frac{1}{n}$（1 分）

根据几何关系可得

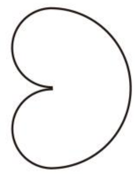
$r = h\tan C$（1 分）

一个点发出的光在水面上能看到半径r的圆，对于圆形线光源在水面上的发光区域，可看作是圆的圆心沿圆弧移动时圆扫过的区域，开始发光区域形状为环形，后来变为圆形，当形状发生变化的临界条件是

$r = R$（2 分）

解得$h = \frac{\sqrt{7}}{3}R$（2 分）

（2）当深度为h且保持不变时，且只有一个半圆形线状光源发光，在水面上看到的发光区域形状为心形，如图所示，小圆半径为R，大圆半径为 $2R$



该发光区域的面积为

$S = \pi R^2 + \frac{1}{2}\pi(2R)^2$（2 分）

故$S = 3\pi R^2$（2 分）

14．（16 分）

【答案】（1）6m；（2）$\frac{1}{3}$m；（3）14J

【解析】（1）根据牛顿第二定律有

$\mu_1 m_1 g = m_1 a_1$（1 分）

$\mu_2 m_2 g = m_2 a_2$（1 分）

由运动公式有

$v^2 = 2a_1x_1$（1 分）

$v^2 = 2a_2x_2$（1 分）

长木板 C 的最小长度为

$L = x_1 + x_2 = 6\text{m}$（1 分）

（2）只要 A、B 在停下来之前发生碰撞，由系统满足动量守恒知碰后速度v_1为确定值

$m_1v - m_2v = (m_1+m_2)v_1$　（2 分）

碰后对 A、B 整体，根据牛顿第二定律有
$\mu_1 m_1 g + \mu_2 m_2 g = (m_1 + m_2)a$（1 分）
由运动公式有
$v_1^2 = 2ax$（1 分）
解得 $x=\frac{1}{3}$m（1 分）
如果 A、B 在 B 停下来之后发生碰撞，则碰后速度更小，位移也更小
故碰后运动位移的最大值是$\frac{1}{3}$m
（3）若长木板 C 未固定，在 B 速度减为零之前，C 静止不动。假设 B 速度减为零之后 B、C 相对静止，则
$\mu_1 m_1 g = (m_2 + m_3)a_3$
因a_3=2 m/s^2 $< \mu_2 g = 4$m/s^2，故假设成立（1 分）
B 速度减为零的过程中，B 与 C 之间因摩擦产生的热量Q_1，由能量守恒
Q_1=$\frac{1}{2}m_2 v^2$（1 分）
A、B 没有发生碰撞，最终 A、B 和 C 系统共速，设为v_4，由系统满足动量守恒有
$m_1 v - m_2 v =$ （$m_1 + m_2 + m_3$）v_4（1 分）
A、B 和 C 系统总摩擦热量Q，由能量守恒
$Q = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 - \frac{1}{2}(m_1 + m_2 + m_3)v_4^2$（1 分）
设 A 与 C 之间因摩擦产生的热量Q_2
又$Q = Q_1$+Q_2（1 分）
联立解得Q_2=14J（1 分）
说明：其它解法正确参照给分。
15. （18 分）
【答案】（1）30°；（2）$0.23 \le \sin\theta < 0.73$；（3）7 次
【解析】（1）由$qv_0B = m\frac{{v_0}^2}{r}$（1 分）
得$r = 2L$
粒子第一次经磁场偏转后恰好不越过该磁场区域左边界，由几何关系得
$r - r\sin\theta = L$（2 分）
解得 $\sin\theta = \frac{1}{2}$，$\theta = 30°$（1 分）
（2）粒子向左只能经历两个完整的电场区，设粒子在第三个磁场中竖直速度为v_y，由竖直方向动量定理有
$\sum qv_xB \cdot \Delta t = mv_y - mv_0\sin\theta$
即$qBx_{磁} = mv_y - mv_0\sin\theta$（2 分）
$qE \cdot 2L = \frac{1}{2}mv_y^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$（2 分）
其中 $2L < x_{磁} \le 3L$（1 分）
联立解得$\sqrt{3} - 1.5 \le \sin\theta < \sqrt{3} - 1$ 即 $0.23 \le \sin\theta < 0.73$（2 分）
（3）由$qv_1B = m\frac{{v_1}^2}{r_1}$（1 分）

得$r_1=\frac{2}{3}L$

粒子第一次经电场减速后，速度大小变为v_2

根据动能定理有$-qE_1L=\frac{1}{2}m{v_2}^2-\frac{1}{2}mv_1^2$（1 分）

又$qv_2B=m\frac{{v_2}^2}{r_2}$

得$r_2=\frac{1}{3}L$

粒子在电磁场中运动一个完整的周期，沿 y 轴向下移动的距离

$\Delta y=2r_1-2r_2=\frac{2}{3}L$（1 分）

设粒子能运动完整的 n 个周期，则满足

$n\Delta y+2r_2\le\frac{13}{3}L$

$n\Delta y+2r_1>\frac{13}{3}L$

解得 $4.5<n\le5.5$

故 $n=5$（1 分）

设粒子再被加速 k 次后，速度大小为v_3。在匀强磁场区域Ⅰ中的轨道半径为r_3

根据动能定理有$kqE_1L=\frac{1}{2}m{v_3}^2-\frac{1}{2}mv_1^2$（1 分）

$qv_3B=m\frac{{v_3}^2}{r_3}$

粒子最终从磁场区域的边界射出磁场，则有

$r_3>L$

解得 $k>\frac{5}{3}$

故 $k=2$（1 分）

综合可得粒子在电场中被加速的次数为 7 次（1 分）

说明：其它解法正确参照给分。