答案

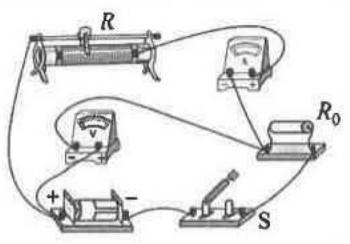
一、单项选择题（共 10 题，每题 4 分，共 40 分，每题只有一个选项最符合题意）。

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
B	A	D	C	B	B	C	D	A	C

二、非选择题（本题共 5 小题，共 60 分。其中第 12 题~第 15 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算的题，答案中必须明确写出数值和单位）。

11.（15 分，每空 3 分）

（1）



（2）R_1 （3） 1.50　 0.667 （4） A

12.（8 分）

【答案】（1）$1.5\times10^5 Pa$；（2）14cm

【解析】（1）对气缸与椅面整体受力分析如图

由受力平衡有

$p_1S=p_0S+mg$ 2 分

$$p_1=p_0+\frac{mg}{s}$$

得 $p_1=1.5\times10^5 Pa$ 1 分

（2）重物放上后，设气缸内气体压强为 p_2，对气缸、椅面与重物整体受力分析

由受力平衡有 $p_2S=p_0S+(m+M)g$ 1 分

得 $p_2=4.5\times10^5 Pa$ 1 分

对气缸内气体分析，导热性能良好，室温不变气缸内气体温度不变

初状态 $p_1 = 1.5\times10^5 Pa$　　$V_1 = LS$

末状态 $p_2 = 4.5\times10^5 Pa$　　$V_2 = L'S$

对气缸内气体由玻意耳定律有

$p_1V_1 = p_2V_2$

$p_1LS = p_2L'S$ 1 分

得 $L' = 7cm$ 1 分

可知气体体积变小，长度变小即为高度下降 $h = L - L'$

$h = 14cm$ 1 分

13.（8 分）

【答案】（1）${}_1^2\text{H}+{}_1^2\text{H}\rightarrow{}_2^3\text{He}+{}_0^1\text{n}$；（2） 3.26MeV。

【详解】（1）根据核反应过程满足质量数和电荷数守恒，该核反应的反应方程式为

${}_1^2\text{H}+{}_1^2\text{H}\rightarrow{}_2^3\text{He}+{}_0^1\text{n}$ 3 分

（2）该核反应的质量亏损为$\Delta m = (2\times2.0136 - 1.0087 - 3.0150)u = 0.0035u$3 分

该核反应释放的核能为$\Delta E = 0.0035\times931.5\text{MeV}\approx3.26\text{MeV}$2 分

14.（13 分）

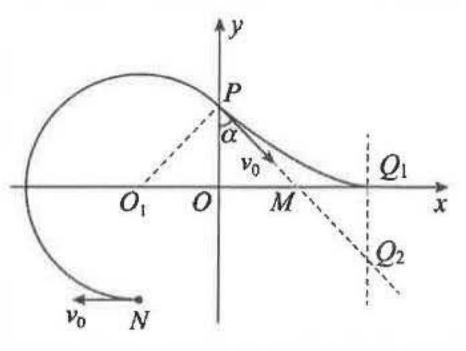
【答案】（1）$\frac{\sqrt{2}mv_0}{2qB}$；（2）$\frac{\sqrt{2}v_0}{4}$；（3）$\frac{4m}{qB}$。

【解析】（1）对小球甲在 $x<0$ 的区域内受力分析有 $qE_1 = mg$ 1 分

可知小球甲所受的电场力与重力平衡，洛伦兹力使小球甲在 y 轴左侧做匀速圆周运动，

轨迹半径 $Bqv_0 = \frac{mv_0^2}{R}$　　$R = \frac{mv_0}{Bq}$2 分

又 N 点的坐标为$\left(-\frac{\sqrt{2}mv_0}{2Bq},\frac{mv_0}{Bq}\right)$，



小球甲运动轨迹的圆心在 x 轴负半轴上，且小球甲运动 $\frac{5}{8}$ 个圆周后到达 P 点，运动轨迹如图所示：

小球甲在 P 点的度方向与 y 轴负方向的夹角 $\alpha = 45^{\circ}$ 1 分

故 $OP = R\sin\alpha = \frac{\sqrt{2}mv_0}{2qB}$ 1 分

（2）小球甲进入 y 轴右侧的匀强电场后，对小球甲受力分析得

$qE_2 - mg = ma$，解得 $a = g$， 1 分

方向竖直向上根据题意可知，小球甲在 y 轴右侧的运动轨迹恰好与 x 轴相切，则在沿 y 轴方向有 $(v_0\cos\alpha)^2 = 2a \times OP$ 1 分

又 $g = \frac{E_1q}{m}$

联立解得 $\frac{E_1}{B} = \frac{\sqrt{2}v_0}{4}$ 1 分

（3） 小球甲、乙在 P 点相碰，设碰后结合体的速度大小为 v，由动量守恒定律

$mv_0 = 2mv$ 1 分

在 y 轴右侧的电场中，对结合体有 $qE_2 = 2mg$ 1 分

所以结合体在 y 轴右侧做匀速直线运动，由运动学规律可知 $OQ_1 = 2OP$

根据几何关系有 $PQ_2 = \sqrt{2}OQ_1$ 1 分

又 $PQ_2 = vt$ 1 分

解得结合体从 P 点运动到 Q_2 点的时间 $t = \frac{4m}{qB}$ 1 分

15.（16 分）

（1）$\frac{1}{2}mg\sqrt{3gH}$；（2）$\frac{2}{3}\sqrt{21}H$；（3）$\frac{\sqrt{2}}{4}$

【详解】（1）设轻绳转过 30° 时，小球的速度为 v，根据机械能守恒定律有

$mgH\sin30^{\circ} = \frac{1}{2}mv^2$ 2 分

重力的瞬时功率为

$P = mgv\cos30^{\circ}$ 2 分

所以

$P = \frac{1}{2}mg\sqrt{3gH}$ 1 分

（2） 设小球摆到最低点时速度大小为 v_1，滑块速度大小为 v_2，根据水平方向系统动量守恒，有

$mv_1 = Mv_2$ 1 分

根据系统机械能守恒，有

$mgH = \frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}Mv_2^2$ 1 分

剪断轻绳后，滑块做匀速运动，小球做平抛运动，经时间 t 落地，有

$H = \frac{1}{2}gt^2$ 1 分

小球落地时与滑块间的水平距离为

$x=(v_1+v_2)t$ 1 分

小球与滑块之间的距离

$s=\sqrt{x^2+4H^2}$ 1 分

$s=\frac{2}{3}\sqrt{21}H$ 1 分

（3）设轻绳转过θ时，小球的速度为v_0，轻绳中拉力为 F，则

$$mgH\sin\theta=\frac{1}{2}mv_0^2$$

由牛顿第二定律，有

$$F-mg\sin\theta=m\frac{v_0^2}{H}$$

得 $F=3mg\sin\theta$

水平方向恰好不滑动

$F\cos\theta\le\mu(Mg+F\sin\theta)$ 2 分

求得

$\mu\ge\frac{\sin\theta\cos\theta}{1+\sin^2\theta}$ 1 分

方法（一）导数求极值

令 $y=\frac{\sin\theta\cos\theta}{1+\sin^2\theta}$，求导数得：$y'=\frac{1-3\sin^2\theta}{(1+\sin^2\theta)^2}$

当 $y'=0$ 时，$\sin^2\theta=\frac{1}{3}$

对应 $\sin\theta=\frac{\sqrt{3}}{3}$　　$\cos\theta=\frac{\sqrt{6}}{3}$　　$y_{max}=\frac{\sqrt{2}}{4}$

$\therefore\mu\ge\frac{\sqrt{2}}{4}$

方法（二）判别式△求极值

$$y=\frac{\sin\theta\cos\theta}{1+\sin^2\theta}\qquad y^2=\frac{\sin^2\theta\cos^2\theta}{(1+\sin^2\theta)^2}$$

令$\sin^2\theta=t$　　$y^2=\frac{t(1-t)}{(1+t)^2}$

整理得：$(1+y^2)t^2+(2y^2-1)t+y^2=0$

$$\Delta=(2y^2-1)^2-4(1+y^2)y^2=1-8y^2$$

$$\Delta\ge0,\ y^2\le\frac{1}{8}$$

$\therefore y_{max}=\frac{\sqrt{2}}{4}$

$\therefore\mu\ge\frac{\sqrt{2}}{4}$　　所以动摩擦因数的最小值为 $\frac{\sqrt{2}}{4}$。 2 分

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（**网址：www.zizzs.com**）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国 90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。

微信搜一搜

自主选拔在线