衡中同卷

# 参考答案及解析

教配
材新

## 2023—2024学年度上学期高三年级五调考试·物理

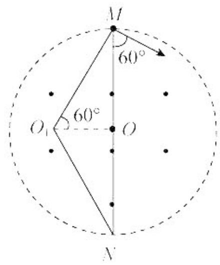
一、选择题

1. D【解析】质子带电荷量为 $+e$，所以它是由 2 个上夸克和 1 个下夸克组成的，A、B 错误；按题意，三个夸克必位于等边三角形的三个顶点处，设间距为 $l$，这时上夸克与上夸克之间的静电力应为 $F_{uu}=\frac{k\frac{2}{3}e\times\frac{2}{3}e}{l^2}=\frac{4ke^2}{9l^2}$，为斥力；上、下夸克之间的静电力 $F'_{ud}=\frac{k\frac{2}{3}e\times\frac{1}{3}e}{l^2}=\frac{2ke^2}{9l^2}$，为吸引力；由力的合成知两上夸克所受的静电力的合力斜向外，下夸克受的静电力合力指向两上夸克连线中点，C 错误，D 正确。

2. D【解析】设图中交点处速度大小为 $v_1$，则 $v_1^2-(2\ \mathrm{m/s})^2=2a_{甲}\times12\ \mathrm{m}$，解得 $v_1=10\ \mathrm{m/s}$，由 $(11\ \mathrm{m/s})^2-v_1^2=2a_{乙}x_1$，其中 $x_1=12\ \mathrm{m}$，解得 $a_{乙}=1\ \mathrm{m/s^2}$，设当 $x=6\ \mathrm{m}$ 时乙车的速度大小为 $v_2$，则 $(11\ \mathrm{m/s})^2-v_2^2=2a_{乙}\times6\ \mathrm{m}$，解得 $v_2=2\sqrt{37}\ \mathrm{m/s}$，A 错误；由图可知 0～12 m 内甲车的平均速度小于乙车的平均速度，两车到达 $x=12\ \mathrm{m}$ 处所用时间不同，B 错误；$t'=\frac{11\ \mathrm{m/s}}{a_{乙}}=3.5\ \mathrm{s}$，乙车在 3.5 s 时刻停止运动，0～8 s 内乙车运动的位移 $x_{乙}=\frac{(11\ \mathrm{m/s})^2}{2a_{乙}}=21.5\ \mathrm{m}$，C 错误；$t=3\ \mathrm{s}$ 时，甲车的位移 $x_{甲}=2\ \mathrm{m/s}\times t-\frac{1}{2}a_{甲}t^2=21\ \mathrm{m}$，乙车运动的位移 $x_{乙}=11\ \mathrm{m/s}\times t-\frac{1}{2}a_{乙}t^2=21\ \mathrm{m}$，可知 $t=3\ \mathrm{s}$ 时两车并排行驶，D 正确。

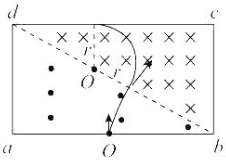
3. C【解析】根据左手定则，结合自由电子定向移动的方向与电流方向相反，可知，自由电子受到的洛伦兹力方向指向 $P$，则自由电子偏向 $P$，则 $P$ 为负极，$Q$ 为正极，A 错误；设自由电子定向移动的速率为 $v$，则单位时间内移动的距离为 $v$，则体积为 $abv$，电荷量为 $neabv$，则 $I=\frac{\Delta q}{\Delta t}=neabv$。两电极 $P$、$Q$ 间的电势差为 $U$ 时，对自由电子，根据平衡条件得 $\frac{Ue}{a}=evB$，联立解得 $B=\frac{nebU}{I}$，B 错误，C 正确；根据 $U=Bav$ 知，其他条件不变时，电势差 $U$ 与 $n$ 无关，D 错误。

4. B【解析】如图所示，设圆形磁场区域圆心为 $O$，过 $O$ 点作直径 $MN$ 的垂线，与过 $M$ 点速度方向的垂线交于 $O_1$ 点，$O_1$ 即粒子轨迹的圆心，已知粒子速度偏转角为 120°，故轨迹圆心角为 120°，可知 $\angle MO_1O=60°$，由几何关系可知粒子轨迹半径 $r=\frac{R}{\sin60°}=\frac{2\sqrt{3}}{3}R$，由 $Bqv=\frac{mv^2}{r}$，解得 $B=\frac{mv}{qr}$，解得 $B=\frac{\sqrt{3}mv}{2qR}$，B 正确。




5. D【解析】$b$ 导线撤去前，$b$ 导线所受安培力为零，即 $b$ 导线所在处的磁感应强度为零，即 $2k\frac{I_1}{L}\cos45°=k\frac{I_2}{\sqrt{2}L}$，解得 $I_2=2I_1$，A 错误；$b$ 导线撤去前，$a$ 导线所在处的磁感应强度为 $B_a=2k\frac{I_2}{L}\cos45°-k\frac{I_1}{\sqrt{2}L}=\frac{3\sqrt{2}kI_1}{2L}$，由此可知，$a$ 导线所受的安培力不为零，B 错误；$b$ 导线撤去后，$O$ 处的磁感应强度大小为 $B_O=k\frac{I_2}{\frac{\sqrt{2}L}{2}}=\sqrt{2}k\frac{I_2}{L}$，方向沿 $x$ 轴负方向，所以导体棒 $c$ 所受安培力大小为 $F=B_OI_cL=\sqrt{2}k\frac{I_2}{L}I_cL=\sqrt{2}kI_cI_2$，方向沿 $y$ 轴负方向，C 错误，D 正确。

6. A【解析】由几何关系可知 $\angle abd=30°$，粒子运动的轨迹如图所示，粒子在 $abd$ 区域内偏转了 30°，可知其圆心为 $b$ 点，其运动的轨迹半径为 $L$，设粒子在 $bcd$ 区域内运动的半径为 $r$，由几何关系可知 $\frac{r}{\sin30°}=r+L-\frac{\frac{2\sqrt{3}}{3}L}{\sin30°}$，解得 $r=\frac{4\sqrt{3}-3}{9}L$，A 正确。




7. D 【解析】由左手定则可知该粒子带负电，A 错误；粒子从 $a$ 到 $c$ 运动的时间为 $t_{总}=\frac{\pi}{3}\times\frac{m}{2Bq}+\frac{\pi}{3}\times\frac{m}{Bq}$，结合 $k=\frac{q}{m}$，综合计算可得 $t_{总}=\frac{\pi}{2Bk}$，B 错误；分析可知粒子在两个磁场中运动的圆弧轨迹半径相等，设为 $R$，由洛伦兹力提供向心力可得 $2Bqv_1=\frac{mv_1^2}{R}$，$Bqv_2=\frac{mv_2^2}{R}$，综合可得 $mv_1=2BqR$，$mv_2=BqR$，由能量守恒，粒子与铅板的碰撞所产生的热量为 $Q=\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}mv_2^2$，结合 $m=\frac{q}{k}$，综合计算可得 $Q=\frac{3}{2}B^2R^2qk$，C 错误；分析可知粒子从 $c$ 点到 $d$ 点做类斜抛运动，粒子在 $c$ 点的速度与 $PJ$ 的夹角为 $30^\circ$，把粒子在 $c$ 点的速度分别沿着 $PJ$ 和电场线的方向分解，沿着 $PJ$ 方向的分速度为 $v_J=v_c\cos 30^\circ$，粒子到达 $d$ 点时沿电场线方向的分速度为 0，由动能定理得 $U_{cd}q=\frac{1}{2}mv_c^2-\frac{1}{2}mv_J^2$，结合 $m=\frac{q}{k}$，$mv_c=BqR$，解得 $U_{cd}=\frac{1}{8}kB^2R^2$，D 正确。

8. CD 【解析】金属框进磁场过程中根据法拉第电磁感应定律有 $\overline{E}=N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=\frac{BL^2}{2\Delta t}$，则金属框进磁场过程中产生的感应电流为 $\overline{I}=\frac{\overline{E}}{R}=\frac{BL^2}{2R\Delta t}$，则金属框进磁场过程通过 $ab$ 边横截面的电荷量为 $q=\overline{I}\Delta t=\frac{BL^2}{2R}$，A 错误；金属框进磁场过程克服安培力的冲量为 $I_{安}=\overline{F}_{安}\Delta t=B\overline{I}L'\Delta t=BqL'$，但由于金属框进入磁场过程中 $L'$ 从 0 逐渐增加到 $L$，则 $I_{安}<\frac{B^2L^3}{2R}$，B 错误；$ab$ 边刚要进磁场时的速度与 $ab$ 边刚要出磁场时的速度大小均为 $v$，且金属框进出磁场时安培力的冲量大小相同，则金属框 $c$ 点刚要离开边界 N 时的速度与金属框 $c$ 点刚要进入边界 $M$ 时的速度相同，则金属框 $ab$ 边刚进入磁场时到金属框 $c$ 点刚要离开边界 N 时，有 $v_0^2-v^2=2ax$，$v_0^2=2aL$，$a=\frac{F}{m}$，解得 $x=L-\frac{mv^2}{2F}$，则磁场的宽度为 $d=L+x=2L-\frac{mv^2}{2F}$，C 正确；金属框穿过磁场过程中，根据动能定理有 $F(2L+d)-W_{安}=\frac{1}{2}mv^2$，由于克服安培力做的功即金属框中产生的焦耳热，则 $Q=W_{安}=4FL-mv^2$，D 正确。

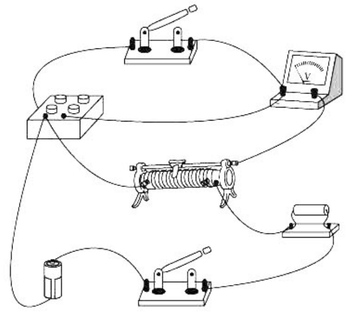
9. ABD 【解析】设 $ad$ 中点为 $g$ 点，则 $bcg$ 平面为零势面，可知 $b$、$c$ 两点电场强度方向必相同，A 正确；电荷量为 $-q$ 和 $+q$ 的点电荷单独作用时在 $b$ 点产生的电场强度大小均为 $E=\frac{kq}{L^2}$，且两电场强度方向夹角为 $120^\circ$，可知 $b$ 点电场强度的大小为 $\frac{kq}{L^2}$，B 正确；$f$ 点电势大于 0，$e$ 点电势低于 0，$b$、$c$ 两点电势均等于 0，可知 $U_{fb}>0$，$U_{eb}<0$，C 错误；$b$ 点在零势面上，其电势为 0，$b$、$f$ 连线上其余各点的电势均大于 0，D 正确。

10. BD 【解析】设粒子在 $y>0$ 磁场中转动的半径为 $r_1$，在 $y<0$ 磁场中转动的半径为 $r_2$，根据题意可知，粒子在 $y>0$ 磁场中偏转五次，在 $y<0$ 磁场中偏转四次，根据几何关系可知 $5r_1=4r_2$，在磁场中，根据洛伦兹力提供向心力有 $qvB=m\frac{v^2}{r}$，可得 $r=\frac{mv}{qB}$，结合 $5r_1=4r_2$，可得 $B'=\frac{1}{5}B$，B 正确，A 错误；粒子在 $x$ 轴方向，在 $y>0$ 的区域做初速度为零的匀加速运动，加速度 $a=\frac{qE}{m}$，在 $y<0$ 区域，做四次匀速运动，每一次匀速运动的时间 $t'=\frac{1}{2}\times\frac{2\pi m}{qB'}=\frac{\pi m}{qB'}=\frac{5\pi m}{4qB}$，在 $y>0$ 区域运动的时间 $t=2T+\frac{T}{2}=\frac{5\pi m}{qB}$，做匀加速运动的位移 $x_1=\frac{1}{2}at^2=\frac{25\pi^2 mE}{2qB^2}$，做匀速运动的位移 $x_2=a\times\frac{T}{2}\times t'+a\times T\times t'+a\times\frac{3T}{2}\times t'+a\times 2T\times t'=\frac{25\pi^2 mE}{2qB^2}$，$P$ 点的 $x$ 轴坐标 $x=x_1+x_2=\frac{25\pi^2 mE}{qB^2}$，D 正确，C 错误。

## 二、非选择题

11. (1)见解析图(2 分)　(2)596.0(1 分)　(3)1 192.0(1 分)　(4)大于(1 分)　小(1 分)

【解析】(1)根据电路图将实物图连接如图所示。



(2)电阻箱的读数为 $0\times10\ 000\ \Omega+0\times1\ 000\ \Omega+5\times100\ \Omega+9\times10\ \Omega+6\times1\ \Omega+0\times0.1\ \Omega=596.0\ \Omega$。

(3)根据串联电路的分压特点有 $\dfrac{R_V}{R}=\dfrac{\frac{2}{3}U}{\frac{1}{3}U}=2$，代入数据解得 $R_V=2R=1\ 192.0\ \Omega$。

(4)实验中断开 $S_2$，调整电阻箱接入电路阻值时，电路总电阻增大，根据闭合电路欧姆定律得 $I=\dfrac{E}{R_总}$，可知总电流减小，滑动变阻器的左边部分电压增大，则电压表的指针指在满刻度的 $\dfrac{2}{3}$ 处时，电阻箱两端的电压大于 $\dfrac{1}{3}U$，则有 $\dfrac{R_{V真}}{R}<\dfrac{\frac{2}{3}U}{\frac{1}{3}U}=2$，可得 $R_{V真}<2R=R_{V测}$，则实际测出的电压表内阻的测量值大于真实值；若 $R_V$ 越大，滑动变阻器的左边部分电压变化小，电阻箱两端的电压越接近满偏电压的三分之一，测量误差就越小。

12. (1)A(2 分)　(2)$2\sqrt{\dfrac{1}{h_2}}=2\sqrt{\dfrac{1}{h_3}}+\sqrt{\dfrac{1}{h_1}}$(2 分)

(3)$\dfrac{9}{16}$(2 分)　$\dfrac{3}{\sqrt{h_3}}$(2 分)

【解析】(1)两小球碰撞后，小球 2 的速度大于小球 1 的速度，故小球 2 留下的印记必在小球 1 之上，可知小球 2 在白纸上留下的印记为 A 点。

(2)由 $h=\dfrac{1}{2}gt^2$ 可知 $t=\sqrt{\dfrac{2h}{g}}$，设斜槽末端到挡板的水平距离为 $x$，则 $v=\dfrac{x}{t}=x\sqrt{\dfrac{g}{2h}}$，可知小球在斜槽末端的速度正比于 $\sqrt{\dfrac{1}{h}}$；可知若满足 $2m\sqrt{\dfrac{1}{h_2}}=2m\sqrt{\dfrac{1}{h_3}}+m\sqrt{\dfrac{1}{h_1}}$，即满足 $2\sqrt{\dfrac{1}{h_2}}=2\sqrt{\dfrac{1}{h_3}}+\sqrt{\dfrac{1}{h_1}}$，则小球碰撞过程中动量守恒。

(3)若两球碰撞满足弹性碰撞，必有 $2m\sqrt{\dfrac{1}{h_2}}=2m\sqrt{\dfrac{1}{h_3}}+m\sqrt{\dfrac{1}{h_1}}$，$\dfrac{1}{2}\times2m\left(\sqrt{\dfrac{1}{h_2}}\right)^2=\dfrac{1}{2}\times2m\left(\sqrt{\dfrac{1}{h_3}}\right)^2+\dfrac{1}{2}m\left(\sqrt{\dfrac{1}{h_1}}\right)^2$，可解得 $\dfrac{h_3}{h_2}=\dfrac{9}{16}$，整理可得 $\dfrac{1}{\sqrt{h_2}}=\dfrac{3}{\sqrt{h_3}}$。

13. (1)4 m/s²　(2)3 m　(3)11.5 N

【解析】(1)在地球表面上

$mg=G\dfrac{Mm}{R^2}$　(1 分)

在火星表面上

$mg_火=G\dfrac{M_火 m}{R_火^2}$　(1 分)

解得 $g_火=4\ m/s^2$　(1 分)

(2)小球与斜面垂直相碰，由几何关系得

$\tan 37^\circ=\dfrac{v_B}{g_火 t}$　(1 分)

解得 $v_B=3\ m/s$　(1 分)

C 点与 B 点的水平距离

$x=v_B t=3\ m$　(1 分)

(3)小球从 A 到 B，由动能定理得

$-mg_火\cdot2r=\dfrac{1}{2}mv_B^2-\dfrac{1}{2}mv_A^2$　(1 分)

在 A 点由牛顿第二定律得

$F_N-mg_火=m\dfrac{v_A^2}{r}$　(2 分)

由牛顿第三定律得

$F_N'=F_N=11.5\ N$　(1 分)

14. (1)$\left(-\dfrac{7v_0^2}{12g},0\right)$　(2)$\dfrac{2v_0^2}{g}$　$\dfrac{7v_0}{3}$

【解析】(1)小球 $b$ 从进入电场到与小球 $a$ 碰撞这一过程，水平方向上做匀加速直线运动，竖直方向上做竖直上抛运动，故在竖直方向有

$0=v_0-gt_1$

设电场强度为 $E$，在水平方向上有

$v_0=a_1t_1$　(1 分)

$qE=\dfrac{1}{3}ma_1$　(1 分)

小球 $b$ 与小球 $a$ 发生弹性碰撞，有

$\dfrac{1}{3}mv_0=\dfrac{1}{3}mv_b+mv_a$　(1 分)

$\dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{1}{3}mv_0^2=\dfrac{1}{2}\cdot\dfrac{1}{3}mv_b^2+\dfrac{1}{2}mv_a^2$　(1 分)

因为两球碰撞，根据接触带电的电荷分配规律，小球 $a$ 带电荷量为 $\dfrac{q}{2}$，小球 $b$ 带电荷量为 $\dfrac{q}{2}$。小球 $a$ 在第二象限竖直方向做自由落体运动，水平方向做匀加速直线运动，根据运动的对称性可知，小球 $a$ 在到达 $x$ 轴负半轴所用时间与小球 $b$ 从进入电场到与小球 $a$ 相碰时间相同，即时间为 $t_1$。竖直方向上的速度也为 $v_0$，在水平方向上有

$x=v_at_1+\dfrac{1}{2}a_2t_1^2$　(1 分)

$\dfrac{q}{2}E=ma_2$

$v_{ax}=v_a+a_2t_1$

解得 $x=\frac{7v^2}{12g}$

$v_{x_0}=\frac{2v}{3}$

所以其进入磁场的位置坐标为 $\left(-\frac{7v^2}{12g},0\right)$ （1分）

(2)由上一问分析可知小球 $a$ 竖直方向速度为 $v$（方向水平向下），水平方向速度为 $v_{x_0}$（方向水平向左），小球 $a$ 进入磁场时，受到洛伦兹力以及重力，将小球 $a$ 的速度分解为水平向右的大小为 $v_1$ 的速度和方向与 $x$ 轴负半轴成 $\theta$ 角，大小为

$v_2=\sqrt{v^2+(v_{x_0}+v_1)^2}$ （1分）

其中有

$\frac{q}{2}Bv_1=mg$ （1分）

$\tan\theta=\frac{v}{v_{x_0}+v_1}$ （1分）

解得 $v_1=\frac{2v}{3}$

$v_2=\frac{5}{3}v$

$\tan\theta=\frac{3}{4}$ （1分）

即粒子在磁场中的运动可分解为水平向右的匀速直线运动和入射速度为 $\frac{5}{3}v$、方向与 $x$ 轴负半轴夹角的正切值为 $\frac{3}{4}$ 的在磁场中的匀速圆周运动，由牛顿第二定律得

$\frac{q}{2}Bv_2=m\frac{v_2^2}{R}$ （1分）

解得 $R=\frac{10v^2}{9g}$

由几何关系可知，小球第一次在磁场中运动离 $x$ 轴最远距离为

$h_m=R+R\cos\theta=\frac{2v^2}{g}$ （1分）

此时小球 $a$ 的速度最大，为

$v_m=v_1+v_2=\frac{7v}{3}$ （1分）

15. (1) $\frac{\sqrt{3}mv_0^2}{2qL}$ (2) $\frac{2\sqrt{3}mv_0}{3Lq}$ (3) $\frac{\sqrt{3}\pi L}{v_0}+\frac{4L}{v_0}$ (4) $(7L+\sqrt{3}\pi L,6L,0)$

【解析】(1)设粒子第一次穿过 $x$ 轴时 $y$ 轴方向上的分速度为 $v_{y1}$

$y$ 轴方向上有 $\frac{v_{y1}}{2}\cdot t=\sqrt{3}L$ （1分）

$x$ 轴方向上有 $v_0t=x_1$ （1分）

且 $\frac{v_{y1}}{v_0}=\tan 60^\circ$ （1分）

由牛顿第二定律有 $Eq=ma$ （1分）

$v_{y1}=at$ （1分）

解得 $E=\frac{\sqrt{3}mv_0^2}{2qL}$ （1分）

(2)设粒子第二次穿过 $x$ 轴时的横坐标为 $x_2$，有

$x_2=3L-2x_1$

则粒子第一次与第二次穿过 $x$ 轴之间的距离

$d=x_1-x_2$ （1分）

解得 $d=3L$

设粒子在磁场中做圆周运动的半径为 $R_1$，且知粒子第一次穿过 $x$ 轴时速度大小为 $v_1=2v_0$，有 $Bqv_1=\frac{mv_1^2}{R}$ （1分）

则弦长 $d=2R_1\sin 60^\circ$ （1分）

解得 $B=\frac{2\sqrt{3}mv_0}{3Lq}$ （1分）

(3)磁场方向改变后，粒子在 $xOy$ 平面下方运动的时间 $T=\frac{2\pi m}{Bq}$ （1分）

粒子在 $xOy$ 平面上方运动的时间 $t_1=\frac{2x_1}{v_0}$ （1分）

设该段时间为 $t_2$，则 $t_2=T+t_1$

解得 $t_2=\frac{\sqrt{3}\pi L}{v_0}+\frac{4L}{v_0}$ （1分）

(4)设粒子在 $xOy$ 平面下方磁场中运动的半径为 $R_2$，

有 $Bqv_{y1}=\frac{mv_{y1}^2}{R_2}$ （1分）

解得 $R_2=\frac{3}{2}L$

则粒子第6次穿过 $xOy$ 平面时在 $y$ 轴上的坐标为

$y=2\times 2R_2$ （1分）

则粒子第6次穿过 $xOy$ 平面时在 $x$ 轴上的坐标为

$x=3L+v_0t_2$ （1分）

则粒子第6次穿过 $xOy$ 平面时的位置坐标为 $(7L+\sqrt{3}\pi L,6L,0)$ （1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