2015 北京丰台高三二模

物　　理

13．对一定质量的气体，下列说法中正确的是（　　）

A．外界对气体做功，内能一定增大

B．气体从外界吸收热量后，内能一定增大

C．分子密集程度一定，温度越高，气体的压强越小

D．温度一定，分子密集程度越大，气体的压强越大

14．下列关于 α 粒子的说法正确的是（　　）

A．物理学家卢瑟福通过 α 粒子散射实验说明了原子核内部有复杂的结构

B．原子核放出 α 粒子即 α 衰变，α 衰变的核反应方程式为 ${}^{A}_{Z}X \rightarrow {}^{A-4}_{Z-2}Y + {}^{4}_{2}He$

C．原子核放出 α 粒子即 α 衰变，α 衰变的实质是一个中子转化一个质子和电子

D．比较 α、β、γ 三种射线，由 α 粒子组成的 α 射线，电离能力最弱、穿透能力最强

15．人在处于一定运动状态的车厢内竖直向上跳起，下列分析人的运动情况的选项中正确的是（　　）

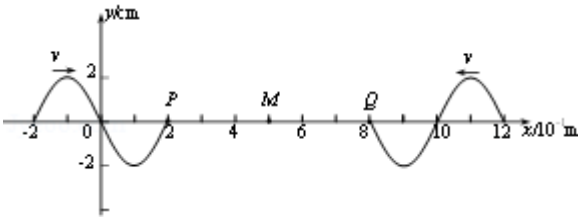
A．只有当车厢处于静止状态，人才会落回跳起点

B．若车厢沿直线水平匀速前进，人将落在跳起点的后方

C．若车厢沿直线水平加速前进，人将落在跳起点的后方

D．若车厢沿直线水平减速前进，人将落在跳起点的后方

16.如图所示,两列简谐横波分别沿 x 轴正方向和负方向传播,两波源分别位于 x=－0.2m 和 x=1.2m 处,两列波的速度大小均为 v=0.4m/s，两波源的振幅均为 A=2cm．图示为 t=0 时刻两列波的图象（传播方向如图所示），该时刻平衡位置位于 x=0.2m 和 x=0.8m 的 P、Q 两质点刚开始振动，质点 M 的平衡位置处于 x=0.5m 处．关于各质点运动情况的判断正确的是（　　）



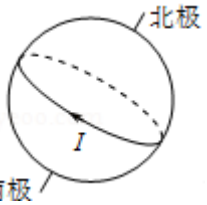
A．t=0 时刻质点 P、Q 均沿 y 轴正方向运动

B．t=1s 时刻，质点 M 的位移为－4cm

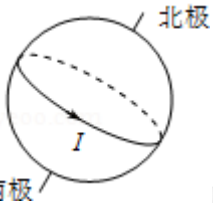
C．t=1s 时刻，质点 M 的位移为+4cm

D．t=0.75s 时刻，质点 P、Q 都运动到 x=0.5m

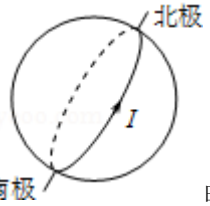
17．设想地磁场是由地球内部的环形电流形成的，那么这一环形电流的方向应该是（　　）



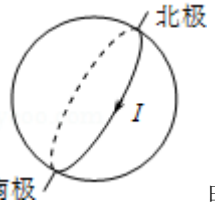
A．由东向西



B．由西向东

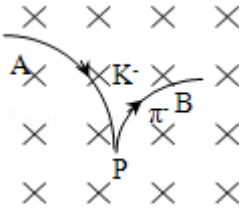


C．由南向北



D．由北向南

18．K^-介子衰变的方程为$K^- \rightarrow \pi^- + \pi^0$，如图所示，其中$K^-$介子和$\pi^-$介子带负的基元电荷，$\pi^0$介子不带电．一个$K^-$介子沿垂直于磁场的方向射入匀强磁场中，其轨迹为圆弧AP，衰变后产生的π^-介子的轨迹为圆弧PB，两轨迹在P点相切，它们的半径R_{K^-}与R_{π^-}之比为2：1．π^0介子的轨迹未画出．由此可知π^-介子的动量大小与π^0介子的动量大小之比为（　　）

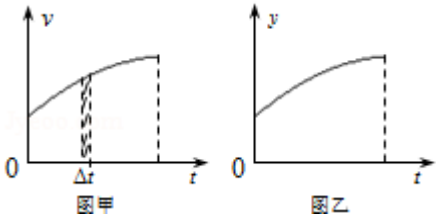


A．1：1　B．1：2　C．1：3　D．1：6

19．用双缝干涉的实验装置可以观察到单色光的双缝干涉图样．分别用红、蓝两种单色光和双缝间距为0.18mm、0.36mm的两种双缝挡板进行实验，可以观察到四种不同的干涉图样．下列四个选项中最有可能是蓝色光、双缝间距为0.36mm的干涉图样的是（　　）

A. 
B. 
C. 
D. 

20．一个质点运动的v－t图象如图甲所示，任意很短时间△t内质点的运动可以近似视为匀速运动，该时间内质点的位移即为条形阴影区域的面积，经过累积，图线与坐标轴围成的面积即为质点在相应时间内的位移．利用这种微元累积法我们可以研究许多物理问题，图乙是某物理量y随时间t变化的图象，关于此图线与坐标轴所围成的面积，下列说法中不正确的是（　　）



图甲　图乙

A．如果y轴表示作用力，则面积等于该力在相应时间内的冲量

B．如果y轴表示力做功的功率，则面积等于该力在相应时间内所做的功

C．如果y轴表示流过用电器的电流，则面积等于在相应时间内流过该用电器的电荷量

D．如果y轴表示变化磁场在金属线圈产生的电动势，则面积等于该磁场在相应时间内磁感应强度的变化量

21．（1）要测一个待测电阻R_x（190Ω～210Ω）的阻值，实验室提供了如下器材：电源E：电动势3.0V，内阻不计；电流表A_1：量程0～10mA，内阻r_1约50Ω；电流表A_2：量程0～500μA，内阻r_2为1000Ω；

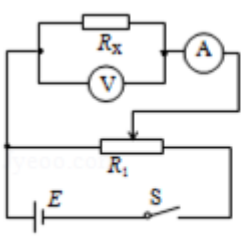
滑动变阻器R_1：最大阻值20Ω，额定电流2A；定值电阻R_2=5000Ω；定值电阻R_3=500Ω；电键S及导线若干．

要求实验中尽可能准确测量 R_x 的阻值，请回答下面问题：

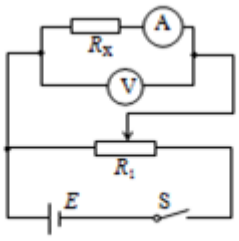
①为了测定待测电阻上的电压，可以将电流表____（选填“A_1”或“A_2”）串联定值电阻____（选填“R_2”或“R_3”），将其改装成一个量程为 3.0V 的电压表.

②如图所示，同学们设计了测量电阻 R_x 的甲、乙两种电路方案，其中用到了改装后的电压表和另一个电流表，则应选电路图____（选填“甲”或“乙”）.

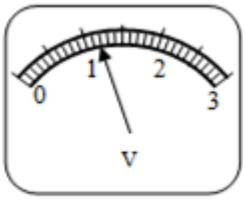
③若所选测量电路中电流表 A 的读数为 I=6.2mA，改装后的电压表 V 读数如图丙所示，则电压表 V 读数是____V．根据电流表和电压表的读数，并考虑电压表内阻，求出待测电阻 R_x=____Ω.



甲



乙



丙

（2）如图 1 是测量阻值约几十欧的未知电阻 R_x 的原理图，图 1 中 R_0 是保护电阻（10Ω），R_1 是电阻箱（0～99.9Ω），R 是滑动变阻器，A_1 是电流表（0～0.6A，内阻 r_1 未知），A_2 是电流表（0～0.6A，内阻 r_2 为 5.0Ω），E 是电源（电动势 10V，内阻很小）

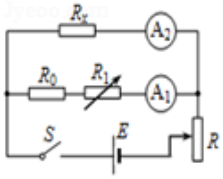


图1

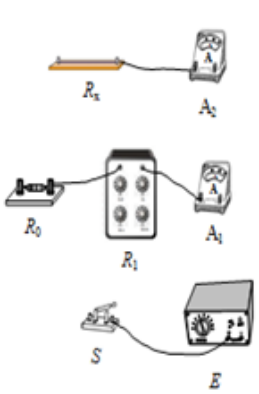


图2

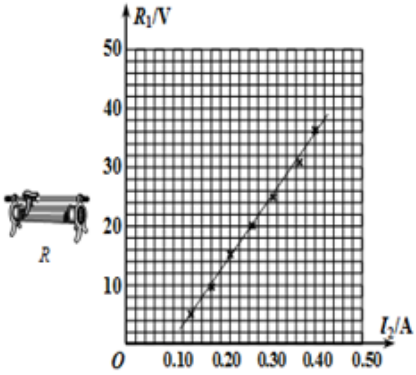


图3

在保证安全和满足要求的情况下，使测量范围尽可能大.

实验具体步骤如下：

（i）连接好线路，将滑动变阻器 R 调到最大；

（ii）闭合 S，从最大值开始调节电阻箱 R_1，先调 R_1 为适当值，再调节滑动变阻器 R，使 A_1 示数 I_1=0.3A，记下此时电阻箱的阻值 R_1 和 A_2 的示数 I_2；

（iii）重复步骤（ii），再测量 6 组 R_1 和 I_2 的值；

根据实验回答以下问题：

（1）如图 2 为本实验的实物电路，请根据电路图完成实物电路连线.

（2）测得一组 R_1 和 I_2 值后，调整电阻箱 R_1，使其阻值变小，要使 A_1 示数仍为 I_1=0.3A，应让滑动变阻器 R 接入电路的阻值____（选填“不变”、“变大”或“变小”）.

（3）根据实验得到的 R_1 和 I_2 的值，在坐标纸上画出 R_1 与 I_2 的关系如图 3，图线是一条直线，设直线的斜率为 k，则 R_x=____（用题中

已知量和测量物理量的符号表示).

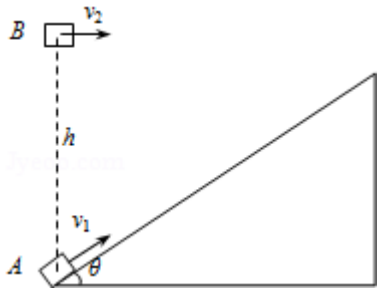
（4）根据以上实验得出 R_x=____ Ω .

22. 如图所示，在水平地面上固定一倾角 θ =37° 的长斜面体，物体 A 以 v_1=8m/s 的初速度沿斜面上滑，同时在物体 A 的正上方，有一物体 B 以某一初速度水平抛出. 物体 A 上滑过程中速度减小，当速度减为零时恰好被 B 物体击中. 已知物体 A 与斜面体间的动摩擦因数为 0.25.（A、B 均可看作质点，sin37° =0.6，cos37° =0.8，g 取 10m/s^2）求：

（1）物体 A 上滑过程所用的时间 t；

（2）物体 B 抛出时的初速度 v_2；

（3）物体 A、B 间初始位置的高度差 h.

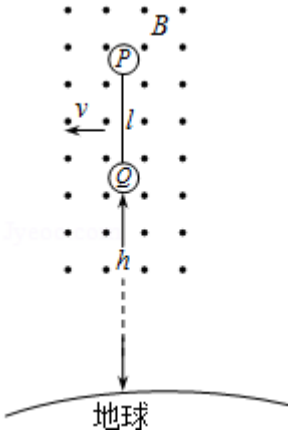


23．航天飞缆是用柔性缆索将两个物体连接起来在太空飞行的系统．飞缆系统在太空飞行中能为自身提供电能和拖拽力，它还能清理“太空垃圾”等.从1967年至1999年17次试验中,飞缆系统试验已获得部分成功.该系统的工作原理可用物理学的相关规律来解释.如图所示为飞缆系统的简化模型示意图，图中两个物体P、Q用长为l的柔性金属缆索连接，外有绝缘层，系统绕地球作圆周运动，运动一周的时间为T，运动过程中Q距地面高为h．飞缆系统沿图示方向在地磁场中运动，缆索总保持指向地心，地磁场在缆索所在处的磁感应强度大小为B，方向垂直于纸面向外．已知地球半径为R，地面的重力加速度为g．不考虑地球自转，可认为缆索切割磁感线的速度等于缆索中点的速度．

（1）设缆索中无电流，问缆索P、Q哪端电势高？求P、Q两端的电势差；

（2）设缆索的电阻为R_1，如果缆索两端物体P、Q通过周围的电离层放电形成电流，相应的电阻为R_2，求缆索所受的安培力多大；

（3）若物体Q的质量为m_Q，求缆索对Q的拉力F_Q.

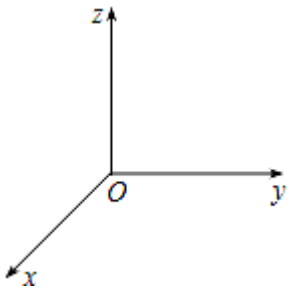


24．如图所示，某真空区域内存在匀强电场和匀强磁磁场，取正交坐标系 Oxyz（z 轴正方向竖直向上）．已知电场方向沿 z 轴正方向，场强大小为 E；磁场方向沿 y 轴正方向，磁感应强度的大小为 B；重力加速度为 g．一个质量为 m、带电量为+q 的带电粒子从原点 O 出发在此区域内运动．求解以下问题：

（1）若撤去匀强磁场，该粒子从原点 O 出发的速度为 v_0，且沿 x 轴正方向．求运动一段时间 t 时，粒子所在位置的坐标；

（2）该区域内仍存在题设的匀强电场和匀强磁场．该粒子能否沿坐标轴（x 轴、y 轴或 z 轴）以速度 v 做匀速运动？若能，物理量 m、q、E、B、v 及 g 应满足怎样的关系？若不能，说明理由．

（3）若只把电场方向改为沿 x 轴正方向，其它条件不变，该粒子恰能在此区域里以某一恒定的速度运动．某一时刻电场和磁场全消失，该粒子在接下来的运动过程中的最小动能为最初动能的一半．求电场和磁场消失前粒子沿三个坐标轴方向的分速度．



参考答案

13.【解答】A、改变内能的方式有做功和热传递，外界对气体做功，如果同时放热内能可能减小，也可能不变，也可能增大，故 A 错误；

B、改变内能的方式有做功和热传递，气体从外界吸收热量，如果同时气体对外界做功，则内能可能减小，也可能不变，也可能增大，故 B 错误；

C、分子密集程度一定，温度越高，分子平均动能增大，单位面积撞击分子数增多，气体压强增大，故 C 错误；

D、温度一定，分子平均动能不变，分子密集程度越大，单位面积撞击分子数增多，气体的压强越大，故 D 正确；

故选：D.

14.【解答】A、卢瑟福的 α 粒子散射实验说明原子的核式结构模型，没有涉及到原子核内部结构．故 A 错误．

B、α 粒子是氦的原子核，其组成为 2 个质子和 2 个中子，所以 α 衰变时，中子数减少 2 质子数减少 2．故 B 正确．

C、β 衰变的产生的电子，是原子核内部的中子转变为质子和电子，电子释放出来，不是 α 衰变．故 C 错误．

D、α、β、γ 这三种射线中，γ 射线的穿透能力最强，α 射线的电离能力最强．故 D 错误．

故选：B.

15.【解答】人起跳后，竖直方向向上加速，之后做竖直上抛运动，水平方向保持起跳前的速度做匀速直线运动；

AB、车速如果不变（静止或匀速），则人和车水平方向相对静止，人落在起跳点，故 AB 错误；

C、车如果加速，人相对滞后，人将落在跳起点的后方，故 C 正确；

D、车如果减速，人相对超前，人将落在跳起点的前方，故 D 错误；

故选：C.

16.【解答】A、由波的传播方向根据波形平移法可判断出质点的振动方向：两列简谐横波分别沿 x 轴正方向和负方向传播，则质点 P、Q 的起振方向均沿 y 轴负方向运动，故 A 错误；

B、C、由图知波长 λ=0.4m，由 $v=\frac{\lambda}{T}$得，该波的周期为 $T=\frac{\lambda}{v}=\frac{0.4}{0.4}s=1.0s$，两质点传到 M 的时间为$\frac{3}{4}T=0.75s$，当 t=1s=1T 时刻，两列波的波谷都恰好传到质点 M，所以位移为﹣4cm．故 B 正确，C 错误；

D、简谐波传播的过程中质点不向前迁移，只在各自的平衡位置附近振动，所以质点 P、Q 都不会运动到 M 点，故 D 错误；

故选：B

17.【解答】地磁的北极在地理的南极附近，由于地球绕地轴作自西向东旋转，故地球上所带电荷的运动形成了一个环形电流，根据安培定可知右手的拇指指向南方，则弯曲的四指的方向则自东向西，故环形电流的方向应该由东向西，故 A 正确，BCD 错误．

故选：A.

18.【解答】K^-介子与 π^-介子均做匀速圆周运动，洛伦兹力提供向心力，有

$eBv=m\frac{v^2}{R}$

故动量

P=mv=eBR

因而

P_{K^-}：P_{π^-}=2：1

根据动量守恒定律，有

$P_{K^-}=P_{\pi^0}-P_{\pi^-}$

故 $P_{\pi^0}=3P_{\pi^-}$

故选 C.

19.【解答】根据双缝干涉条纹的间距公式$\triangle x=\frac{L}{d}\lambda$，当控制缝间距一定时，波长越长的，条纹间距越大，当控制波长一定时，当缝间距越小，则条纹间距越大；

因此图 BD 条纹间距大，则是双缝间距为 0.18mm 的红光与蓝光的干涉条纹，故 BD 错误；

而 AC 图，则是双缝间距为 0.36mm 两光的干涉条纹，由于蓝光的波长小于红光，则干涉条纹间距小于红光，故 C 正确，A 错误；

故选：C.

20.【解答】A、如果 y 轴表示作用力，则面积等于于该力在相应时间内的冲量．故 A 正确．

B、如果 y 轴表示力做功的功率，则面积等于该力在相应时间内所做的功．故 B 正确．

C、如果 y 轴表示流过用电器的电流，由 q=It 知，面积等于在相应时间内流过该用电器的电量．故 C 正确

D、如果 y 轴表示变化磁场在金属线圈产生的电动势，则面积等于该磁场在相应时间内磁通量．故 D 不正确．

本题选不正确的，故选：D.

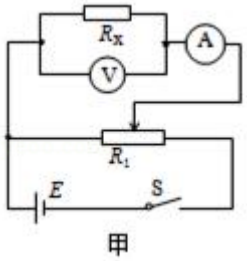
21.【解答】（1）①由于电流表 A_2 的内阻一定，又定值电阻 R_2 与电流表 A_2 内阻接近，可考虑将 A_2与 R_2串联，根据欧姆定律有 $U=I_2$（R_2+r_2）=3V，与电源电动势接近，故可以将电流表 A_2串联定值电阻 R_2，将其改装成一个量程为 3V 的电压表．

②由①知电压表的内阻 $R_V=R_2+r_2=1000+5000=6000\Omega$，由于$\frac{R_V}{R_X}>\frac{R_X}{R_A}$，故电流表应用用外接法；又滑动变阻器最大电阻远小于待测电阻阻值，故变阻器应用分压式接法，电路图如甲图所示；

③根据图 b 电压表的读数为 U=1.20v，根据欧姆定律有 $I=\frac{U}{R_X}+\frac{U}{R_V}$，代入数值可得 $R_X=200\Omega$

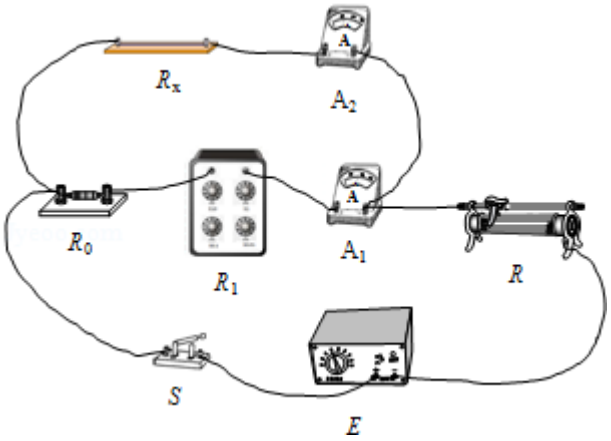
故答案为①A_2，$R_2$②如甲图

③1.20； 200.0.



甲

（2）①根据电路图连接实物图，如图所示：



②调整电阻箱 R_1，使其阻值变小，要使 A_1 示数 $I_1=0.3A$，则与其串联的两个电阻一个电流表的两端电压必须要在减小，因此只有应让滑动变阻器 R 接入电路的阻值在变大，才能达到这样的条件；

③根据欧姆定律，则有：$(R_1+R_0+r_1)I_1=I_2(R_x+r_2)$；

整理可得：$R_1=\frac{R_x+r_2}{I_1}\cdot I_2-R_0-r_1$，

则图象的斜率 $k=\frac{R_x+r_2}{I_1}$

解得：$R_x=kI_1-r_2$

④根据图象可知，斜率 $k=\frac{36-10}{0.38-0.16}=118.18$，则 $R_x=118.18\times0.3-5=30.5\Omega$.

故答案为：

（1）如图所示；（2）变大；（3）kI_1-r_2；（4）30.5

22.【解答】（1）物体 A 上滑过程中，由牛顿第二定律得：$mg\sin\theta+\mu mg\cos\theta=ma$

代入数据得：$a=8m/s^2$

设经过 t 时间相撞，由运动学公式：$0=v_1-at$

代入数据得：$t=1s$

（2）平抛物体 B 的水平位移：$x=\frac{1}{2}v_1t\cos37^\circ$

代入数据得：$x=3.2m$

平抛速度：$v_2=\frac{x}{t}$

代入数据得：$v_2=3.2m/s$

（3）物体 A、B 间的高度差：$h=h_A+h_B$

$h_A=\frac{1}{2}v_1t\sin37^\circ$

$h_B=\frac{1}{2}gt^2$

代入数据得：$h=7.4m$

答：（1）物体 A 上滑过程所用的时间 t 为 1s；

（2）物体 B 抛出时的初速度 v_2 为 3.2m/s；

（3）物体 A、B 间初始位置的高度差 h 为 7.4m.

23.【解答】（1）由右手定则可以判定 P 点电势高，设缆索中点的速度设为 V，有：$v=\frac{2\pi(R+h+\frac{l}{2})}{T}$…①

P、Q 两点电势差就是缆索的电动势为：$U_{PQ}=E=Blv_Q=\frac{2\pi Bl(R+h+\frac{l}{2})}{T}$…②

另解：$G\frac{Mm}{(R+h+\frac{l}{2})^2}=m\frac{v^2}{R+h+\frac{l}{2}}\frac{GMm}{R^2}=mg\frac{gR^2}{R+h+\frac{l}{2}}=v^2 v=\sqrt{\frac{gR^2}{R+h+\frac{l}{2}}}$

（2）缆索电流为：$I=\frac{E}{R_1+R_2}$…③

安培力为：$F_A=BIl$…④

将①②③代入④式解得 $F_A=\frac{2\pi B^2 l^2(R+h+\frac{l}{2})}{(R_1+R_2)T}$

（3）Q 的速度设为 v_Q，Q 受地球引力和缆索拉力 F_Q 作用，有：

$\frac{GMm_Q}{(R+h)^2}-F_Q=m_Q\frac{v_Q^2}{R+h}$…⑤

物体 Q 绕地球做匀速圆周运动，设 Q 的速度设为：$v_Q=\frac{2\pi(R+h)}{T}$…⑥

又$\frac{GMm}{R^2}=mg$…⑦

将⑥⑦代入⑤式解得：$F_Q=m_Q[\frac{gR^2}{(R+h)^2}-\frac{4\pi^2(R+h)}{T^2}]$

答：（1）P 点电势高；求 P、Q 两端的电势差为$\frac{2\pi Bl(R+h+\frac{l}{2})}{T}$；

（2）缆索所受的安培力为$\frac{2\pi B^2 l^2(R+h+\frac{l}{2})}{(R_1+R_2)T}$；

（3）缆索对 Q 的拉力 F_Q 为 $m_Q[\frac{gR^2}{(R+h)^2}-\frac{4\pi^2(R+h)}{T^2}]$.

24.【解答】（1）该粒子在电场力和重力共同作用下在 xoz 平面内做类平抛运动，运动一段时间 t 时，y 方向位移为 0

x 方向位移为 $s_x=v_0t$

z 方向加速度为 $a_z=\frac{qE-mg}{m}$

z 方向位移为 $s_z=\frac{1}{2}a_z t^2=\frac{(qE-mg)t^2}{2m}$

运动一段时间 t 时，粒子所在位置的坐标为（v_0t、0、$\frac{(qE-mg)t^2}{2m}$）

（2）i 若该粒子沿 x 轴负方向匀速运动，则洛伦兹力沿 z 轴负方向必须满足关系：mg+qvB=qE

ii 若该粒子沿 x 轴正方向匀速运动，则洛伦兹力沿 z 轴正方向必须满足关系：mg=qvB+qE

iii 若该粒子沿 y 轴匀速运动，不受洛伦兹力，必须满足关系：mg=qE

iv 不能沿 Z 轴做匀速运动. 因为重力和电场力是沿 Z 轴方向的，而一开始洛伦兹力是沿 X 轴方向的，合力不可能为零.

（3）该粒子恰能在此区域里以某一恒定的速度运动，说明所受合外力为零 ΣF=0

此条件沿 x 轴分量式为 $qE=qv_zB$，则沿 z 轴的分速度为 $v_z=\frac{E}{B}$；

此条件沿 z 轴分量式为 $mg=qv_xB$，则沿 x 轴的分速度为 $v_x=\frac{mg}{Bq}$；

设最初的速度为 v，电场和磁场全消失后粒子动能达到最小值，此时速度为水平方向，最小动能为最初动能的一半，说明

$v_x^2+v_y^2=v_z^2=\frac{1}{2}v^2$

所以 $v=\sqrt{2}v_z$

由于 $v^2=v_x^2+v_y^2+v_z^2$

则沿 y 轴的分速度为 $v_y=\sqrt{v^2-v_x^2-v_z^2}=\sqrt{(\frac{E}{B})^2-(\frac{mg}{qB})^2}$

答：（1）运动一段时间 t 时，粒子所在位置的坐标为（v_0t、0、$\frac{(qE-mg)t^2}{2m}$）；

（2）i 若该粒子沿 x 轴负方向匀速运动，则洛伦兹力沿 z 轴负方向

必须满足关系 mg+qvB=qE

ii 若该粒子沿 x 轴正方向匀速运动，则洛伦兹力沿 z 轴正方向

必须满足关系 mg=qvB+qE

iii 若该粒子沿 y 轴匀速运动，不受洛伦兹力

必须满足关系 mg=qE

（3）沿 x 轴分量式为 $qE=qv_zB$，则沿 z 轴的分速度为 $v_z=\frac{E}{B}$；

沿 z 轴分量式为 $mg=qv_xB$，则沿 x 轴的分速度为 $v_x=\frac{mg}{Bq}$；

沿 y 轴的分速度为 $v_y=\sqrt{(\frac{E}{B})^2-(\frac{mg}{qB})^2}$.