

2013 年普通高等学校招生全国统一考试(四川卷)物理

一、第 I 卷共 7 题，每题 6 分。每题给出的四个选项中，有的只有一个选项、有的有多个选项符合题目要求，全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

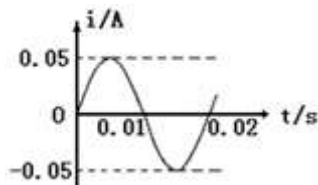
1. (6 分) 下列关于电磁波的说法，正确的是()

- A. 电磁波只能在真空中传播
- B. 电场随时间变化时一定产生电磁波
- C. 做变速运动的电荷会在空间产生电磁波
- D. 麦克斯韦第一次用实验证实了电磁波的存在

解析：电磁波在介质中也能传播，比如光是一种电磁波，在水和玻璃等介质中也传播；故 A 错误。均匀变化的电场产生稳定的磁场，不能再产生电场，从而不能产生电磁波；故 B 错误。做变速运动的电荷会在空间产生变化的电磁场，形成电磁波；故 C 正确。麦克斯韦预言了电磁波的存在，是赫兹第一次用实验证实了电磁波的存在。故 D 错误。

答案：C

2. (6 分) 用 220V 的正弦交流电通过理想变压器对一负载供电，变压器输出电压是 110V，通过负载的电流图象如图所示，则()



- A. 变压器输入功率约为 3.9W
- B. 输出电压的最大值是 110V
- C. 变压器原、副线圈匝数比是 1: 2
- D. 负载电流的函数表达式 $i=0.05\sin(100\pi t+\frac{\pi}{2})\text{A}$

解析：A、负载的功率 $P=UI=110\times\frac{0.05}{\sqrt{2}}\approx 3.9\text{W}$ ，输入功率等于输出功率，A 正确；

B、输出电压的最大值是 $110\sqrt{2}\text{V}$ ，B 错误；

C、变压器原、副线圈匝数比等于电压之比 $220: 110=2: 1$ ，C 错误；

D、负载电流的函数表达式 $i=0.05\sin 100\pi t$ ，D 错误；

答案：A

3. (6 分) 光射到两种不同介质的分界面，分析其后的传播情形可知()

- A. 折射现象的出现说明光是纵波
- B. 光总会分为反射光和折射光
- C. 折射光与入射光的传播方向总是不同的
- D. 发生折射是因为光在不同介质中的传播速度不同

解析：A、光波是一种横波。故 A 错误；

B、当光从光密介质进入光疏介质，入射角大于等于临界角，则会发生全反射，只有反射光，没有折射光。故 B 错误；

C、当入射光的入射角为 0 度时，折射角也为 0 度，传播方向不变。故 C 错误；

D、光发生折射的原因是在不同的介质中传播的速度不同。故 D 正确。

答案：D。

4. (6 分) 迄今发现的二百余颗太阳系外行星大多不适宜人类居住，绕恒星“Gliese581”运行的行星“G1 - 581c”却很值得我们期待。该行星的温度在 0°C 到 40°C 之间、质量是地球的 6 倍、直径是地球的 1.5 倍、公转周期为 13 个地球日。“Gliese581”的质量是太阳质量的

0.31 倍。设该行星与地球均视为质量分布均匀的球体，绕其中心天体做匀速圆周运动，则 ()

A. 在该行星和地球上发射卫星的第一宇宙速度相同

B. 如果人到了该行星，其体重是地球上的 $2\frac{2}{3}$ 倍

C. 该行星与“Gliese581”的距离是日地距离的 $\sqrt{\frac{13}{365}}$ 倍

D. 由于该行星公转速率比地球大，地球上的米尺如果被带上该行星，其长度一定会变短

解析：A、当卫星绕行星表面附近做匀速圆周运动时的速度即为行星的第一宇宙速度，由

$$G\frac{Mm}{R^2} = m\frac{v^2}{R}, \text{ 得 } v = \sqrt{\frac{GM}{R}}, \text{ M 是行星的质量, R 是行星的半径, 则得}$$

该行星与地球的第一宇宙速度之比为 $v_{\text{行}} : v_{\text{地}} = \sqrt{\frac{GM_{\text{行}}}{R_{\text{行}}}} : \sqrt{\frac{GM_{\text{地}}}{R_{\text{地}}}} = 2 : 1$ 。故 A 错误。

B、由万有引力近似等于重力，得 $G\frac{Mm}{R^2} = mg$ ，得行星表面的重力加速度为 $g = \frac{GM}{R^2}$ ，则得

该行星表面与地球表面重力加速度之比为 $g_{\text{行}} : g_{\text{地}} = \frac{GM_{\text{行}}}{R_{\text{行}}^2} : \frac{GM_{\text{地}}}{R_{\text{地}}^2} = 2\frac{2}{3}$ 。故 B 正确。

C、对该行星绕“Gliese581”的运动，有 $G\frac{M_G m_{\text{行}}}{r_{\text{行}}^2} = m_{\text{行}} \frac{4\pi^2 r_{\text{行}}}{T_{\text{行}}^2}$

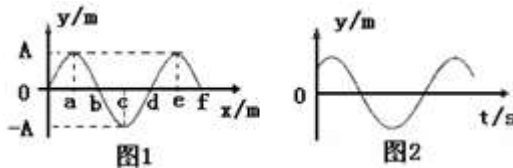
对地球绕太阳的运动，有 $G\frac{M_{\text{日}} m_{\text{地}}}{r_{\text{日地}}^2} = m_{\text{地}} \frac{4\pi^2 r_{\text{日地}}}{T_{\text{地}}^2}$

将已知条件代入解得， $r_{\text{行G}} : r_{\text{日地}} = \sqrt[3]{\frac{0.31 \times 13^2}{365^2}}$ 。故 C 错误。

D、根据相对论可知，尺缩效应是相对的，地球上的米尺如果被带上该行星，相对于该行星静止时，尺的长度相同。故 D 错误。

答案：B

5. (6分) 图 1 是一列简谐横波在 $t=1.25\text{s}$ 时的波形图，已知 c 位置的质点比 a 位置的晚 0.5s 起振，则图 2 所示振动图象对应的质点可能位于 ()



A. $a < x < b$

B. $b < x < c$

C. $c < x < d$

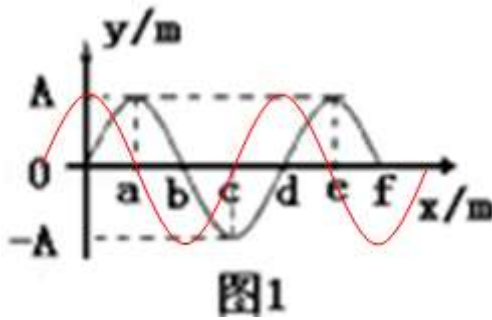
D. $d < x < e$

解析：由图 2 知， $t=0$ 时刻质点处于平衡位置上方，且向上振动。

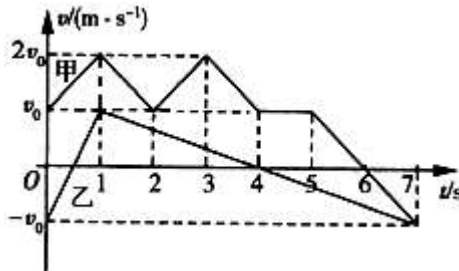
由题，c 位置的质点比 a 位置的晚 0.5s 起振，则知该波的周期为 $T=1\text{s}$ ，波的传播方向为向右，则 $t=1.25\text{s} = 1\frac{1}{4}T$ ，作出 1.25s 前的波形图象，即 $t=0$ 时刻的波形图象如图所示 (红线)，

则位于平衡位置上方且振动方向向上的质点位于区间为 de 间，即有 $d < x < e$ 。

答案：D



6. (6分) 甲、乙两物体在 $t=0$ 时刻经过同一位置沿 x 轴运动, 其 $v-t$ 图象如图所示, 则 ()



- A. 甲、乙在 $t=0$ 到 $t=1s$ 之间沿同一方向运动
- B. 乙在 $t=0$ 到 $t=7s$ 之间的位移为零
- C. 甲在 $t=0$ 到 $t=4s$ 之间做往复运动
- D. 甲、乙在 $t=6s$ 时的加速度方向相同

解析: A、在 $t=0$ 到 $t=1s$ 之间, 甲始终沿正方向运动, 而乙先沿负方向运动后沿正方向运动, 故 A 错误;

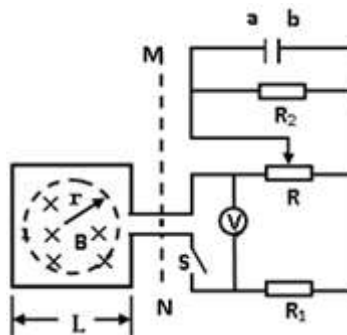
B、根据速度图象与坐标轴所围的“面积”表示物体的位移, t 轴上方的“面积”表示位移是正值, t 轴下方的“面积”表示位移是负值, 则知在 $t=0$ 到 $t=7s$ 之间乙的位移为零。故 B 正确;

C、在 $t=0$ 到 $t=4s$ 之间, 甲的速度始终为正值, 说明甲一直沿正方向做单向直线运动。故 C 错误;

D、根据斜率等于物体的加速度知, 甲、乙在 $t=6s$ 时的加速度方向都沿负方向, 方向相同。故 D 正确。

答案: BD。

7. (6分) 如图所示, 边长为 L 、不可形变的正方形导线框内有半径为 r 的圆形磁场区域, 其磁感应强度 B 随时间 t 的变化关系为 $B=kt$ (常量 $k>0$)。回路中滑动变阻器 R 的最大阻值为 R_0 , 滑动片 P 位于滑动变阻器中央, 定值电阻 $R_1=R_0$ 、 $R_2=\frac{R_0}{2}$ 。闭合开关 S , 电压表的示数为 U , 不考虑虚线 MN 右侧导体的感应电动势, 则 ()



- A. R_2 两端的电压为 $\frac{U}{7}$
- B. 电容器的 a 极板带正电

- C. 滑动变阻器 R 的热功率为电阻 R_2 的 5 倍
 D. 正方形导线框中的感应电动势为 KL^2

解析: A: 有法拉第电磁感应 $\mathcal{E} = \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = \frac{\Delta BS}{\Delta t} = \frac{k \Delta t \pi r^2}{\Delta t} = k \pi r^2$, 由此可以知道 D 错。 R_2

与 R 是并联, 并联滑动变阻器的阻值为 $\frac{R_0}{2}$, 可知并联电阻为 $\frac{R_0}{4}$, 则滑动变阻器所在支路的

电阻为 $\frac{3R_0}{4}$, 外电路的总电阻为: $R_1 + \frac{3R_0}{4} = \frac{7R_0}{4}$, 故 R_2 两端电压为: $\frac{U}{\frac{7R_0}{4}} \cdot \frac{R_0}{4} = \frac{U}{7}$, 所以 A

正确

B: 电路左侧的变化磁场在正方形导体内产生逆时针电流, 由此可知导体框相当于一个上负下正的电源, 所以电容器 a 极板带负电。

C: 设干路电流为 I 则通过滑动变阻器左半部分的电流为 I, 通过其右半部分的电流为 $\frac{I}{2}$, 由

于此部分与 R_2 并联阻值相等, 因此通过 R_2 的电流也为 $\frac{I}{2}$, 由 $P=I^2R$ 知: 滑动变阻器热功率

为 $P = I^2 \frac{R_0}{2} + (\frac{I}{2})^2 \frac{R_0}{2} = \frac{5I^2 R_0}{8}$, R_2 的热功率为: $P_2 = (\frac{I}{2})^2 \frac{R_0}{2} = \frac{I^2 R_0}{8}$, 所以滑动变

阻器 R 的热功率为电阻 R_2 的 5 倍。故 C 正确。

D: 由 A 的分析知 D 错。

答案: AC

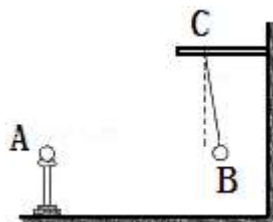
二、解答题(共 5 小题, 满分 68 分)

8. (6 分) 在探究两电荷间相互作用力的大小与哪些因素有关的实验中, 一同学猜想可能与两电荷的间距和带电量有关。他选用带正电的小球 A 和 B, A 球放在可移动的绝缘座上, B 球用绝缘丝线悬挂于玻璃棒 C 点, 如图所示。

实验时, 先保持两球电荷量不变, 使 A 球从远处逐渐向 B 球靠近, 观察到两球距离越小, B 球悬线的偏角越大; 再保持两球距离不变, 改变小球所带的电荷量, 观察到电荷量越大, B 球悬线的偏角越大。

实验表明: 两电荷之间的相互作用力, 随其距离的_____而增大, 随其所带电荷量的而增大。

此同学在探究中应用的科学方法是_____ (选填: “累积法”、“等效替代法”、“控制变量法”或“演绎法”)。



解析: 对小球 B 进行受力分析, 可以得到小球受到的电场力: $F = mg \tan \theta$, 即 B 球悬线的偏角越大, 电场力也越大; 所以使 A 球从远处逐渐向 B 球靠近, 观察到两球距离越小, B 球悬线的偏角越大, 说明了两电荷之间的相互作用力, 随其距离的减小而增大; 两球距离不变, 改变小球所带的电荷量, 观察到电荷量越大, B 球悬线的偏角越大, 说明了两电荷之间的相互作用力, 随其所带电荷量的增大而增大。先保持两球电荷量不变, 使 A 球从远处逐渐向 B 球靠近。这是只改变它们之间的距离; 再保持两球距离不变, 改变小球所带的电荷量。这是只改变电量所以采用的方法是控制变量法。

答案: 减小 增大制变量法。

9. (11分)如图1所示,某组同学借用“探究a与F、m之间的定量关系”的相关实验思想、原理及操作,进行“研究合外力做功和动能变化的关系”的实验:

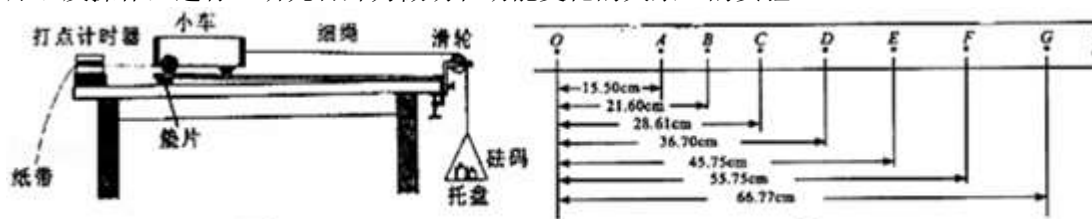


图1

图2

①为达到平衡阻力的目的,取下细绳及托盘,通过调整垫片的位置,改变长木板倾斜程度,根据打出的纸带判断小车是否做_____运动。

解析:为保证拉力等于小车受到的合力,需平衡摩擦力,即将长木板左端适当垫高,轻推小车,小车做匀速直线运动。

答案:匀速直线

②连接细绳及托盘,放入砝码,通过实验得到图2所示的纸带。纸带上O为小车运动起始时刻所打的点,选取时间间隔为0.1s的相邻计数点A、B、C、D、E、F、G。实验时小车所受拉力为0.2N,小车的质量为0.2kg。

请计算小车所受合外力做的功W和小车动能的变化 ΔE_k ,补填表中空格(结果保留至小数点后第四位)。

	0 - B	0 - C	0 - D	0 - E	0 - F
W/J	0.0432	0.0572	0.0734	0.0915	_____
ΔE_k /J	0.0430	0.0570	0.0734	0.0907	_____

分析上述数据可知:在实验误差允许的范围内 $W=\Delta E_k$,与理论推导结果一致。

解析:拉力的功为: $W=F \cdot x_{OF}=0.2N \times 0.5575m=0.1115J$;

F点的瞬时速度为: $v_F = \frac{OG - OE}{2T} = \frac{0.6677m - 0.4575m}{2 \times 0.1s} = 1.051m/s$;

故F点的动能为: $E_{kF} = \frac{1}{2}mv_F^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 1.051^2 J = 0.1105J$ 。

答案:0.1115 0.1105

③实验前已测得托盘质量为 $7.7 \times 10^{-3}kg$,实验时该组同学放入托盘中的砝码质量应为_____kg(g取 $9.8m/s^2$,结果保留至小数点后第三位)。

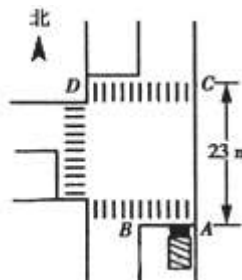
解析:砝码盘和砝码整体受重力和拉力,从O到F过程运用动能定理,有: $[(M+m)g - F]x_{OF} = \frac{1}{2}(M+m)v_F^2$;

代入数据解得: $m=0.015kg$;

答案:0.015

10. (15分)近来,我国多个城市开始重点治理“中国式过马路”行为。每年全国由于行人不遵守交通规则而引发的交通事故上万起,死亡上千人。只有科学设置交通管制,人人遵守交通规则,才能保证行人的生命安全。

如图所示,停车线AB与前方斑马线边界CD间的距离为23m。质量8t、车长7m的卡车以54km/h的速度向北匀速行驶,当车前端刚驶过停车线AB,该车前方的机动车交通信号灯由绿灯变黄灯。



(1) 若此时前方 C 处人行横道路边等待的行人就抢先过马路，卡车司机发现行人，立即制动，卡车受到的阻力为 $3 \times 10^4 \text{N}$ 。求卡车的制动距离；

解析：据题意由 $v_t^2 - v_0^2 = 2ax$ 得： $x = \frac{v_t^2 - v_0^2}{2a}$ ①

汽车刹车时，阻力产生的加速度为 a

由牛顿第二定律得 $a = \frac{F}{m}$ ②

代入数据得制动距离 $x = 30 \text{m}$ ③

答案：30 m

(2) 若人人遵守交通规则，该车将不受影响地驶过前方斑马线边界 CD。为确保行人安全，D 处人行横道信号灯应该在南北向机动车信号灯变黄灯后至少多久变为绿灯？

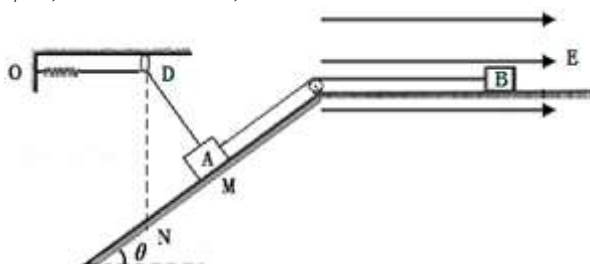
解析：据题意汽车不受影响的行驶距离应该是 AB 与 CD 间距加车身长度即： $x_1 = 30 \text{m}$ ④

故黄灯的持续时间为 t ，则 $t = \frac{x_1}{v_0}$ ⑤

代入数据得时间为 $t = 2 \text{s}$ ⑥

答案：2s

11. (17 分) 在如图所示的竖直平面内，物体 A 和带正电的物体 B 用跨过定滑轮的绝缘轻绳连接，分别静止于倾角 $\theta = 37^\circ$ 的光滑斜面上的 M 点和粗糙绝缘水平面上，轻绳与对应平面平行。劲度系数 $K = 5 \text{N/m}$ 的轻弹簧一端固定在 O 点，一端用另一轻绳穿过固定的光滑小环 D 与 A 相连，弹簧处于原长，轻绳恰好拉直，DM 垂直于斜面。水平面处于场强 $E = 5 \times 10^4 \text{N/C}$ 、方向水平向右的匀强电场中。已知 A、B 的质量分别为 $m_A = 0.1 \text{kg}$ 和 $m_B = 0.2 \text{kg}$ ，B 所带电荷量 $q = +4 \times 10^{-6} \text{C}$ 。设两物体均视为质点，不计滑轮质量和摩擦，绳不可伸长，弹簧始终在弹性限度内，B 电量不变。取 $g = 10 \text{m/s}^2$ ， $\sin 37^\circ = 0.6$ ， $\cos 37^\circ = 0.8$ 。



(1) 求 B 所受静摩擦力的大小；

解析：据题意静止时受力分析如图所示

由平衡条件得：

对 A 有 $m_A g \sin \theta = F_T$ ①

对 B 有 $qE + f_0 = F_T$ ②

代入数据得 $f_0 = 0.4 \text{N}$ ③

答案：B 所受静摩擦力的大小为 0.4N。

(2) 现对 A 施加沿斜面向下的拉力 F，使 A 以加速度 $a = 0.6 \text{m/s}^2$ 开始做匀加速直线运动。A 从 M 到 N 的过程中，B 的电势能增加了 $\Delta E_p = 0.06 \text{J}$ 。已知 DN 沿竖直方向，B 与水平面间的动摩擦因数 $\mu = 0.4$ 。求 A 到达 N 点时拉力 F 的瞬时功率。

(2) 据题意 A 到 N 点时受力分析如图所示由牛顿第二定律得：

解析：对 A 有 $F + m_A g \sin \theta - F_T - F_k \sin \theta = m_A a$ ④

对 B 有 $F_T - qE - f = m_B a$ ⑤

其中 $f = \mu m_B g$ ⑥

$F_k = kx$ ⑦

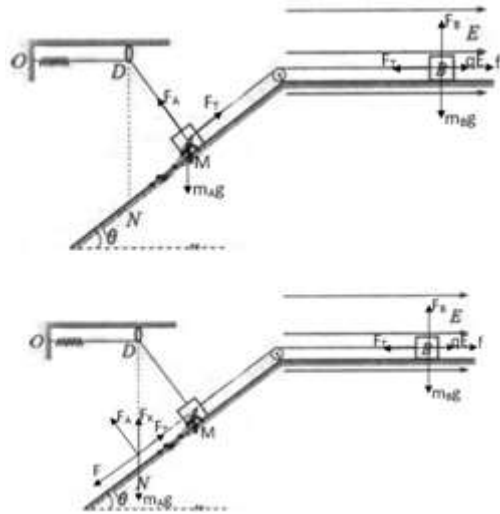
由电场力做功与电势能的关系得 $\Delta E_p = qEd$ ⑧

由几何关系得 $x = \frac{d}{\sin \theta} - \frac{d}{\tan \theta}$ ⑨

A 由 M 到 N 由 $v_t^2 - v_0^2 = 2ad$ 得 A 运动到 N 的速度 $v = \sqrt{2ad}$ ⑩

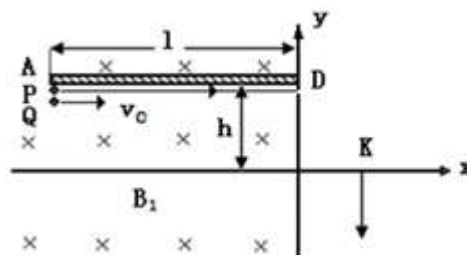
拉力 F 在 N 点的瞬时功率 $P = Fv$ ⑪

由以上各式代入数据 $P = 0.528 \text{ W}$ ⑫



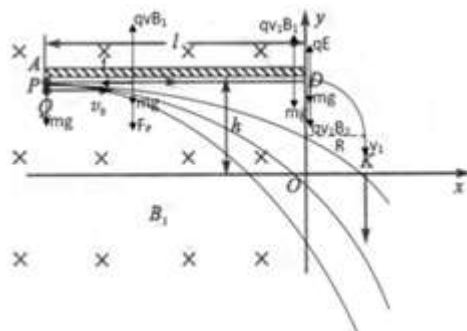
答案：A 到达 N 点时拉力 F 的瞬时功率为 0.528W。

12. (19 分) 如图所示，竖直平面(纸面)内有直角坐标系 xOy ， x 轴沿水平方向。在 $x \leq 0$ 的区域内存在方向垂直于纸面向里，磁感应强度大小为 B_1 的匀强磁场。在第二象限紧贴 y 轴固定放置长为 l 、表面粗糙的不带电绝缘平板，平板平行于 x 轴且与 x 轴相距 h 。在第一象限内的某区域存在方向相互垂直的匀强磁场(磁感应强度大小为 B_2 、方向垂直于纸面向外)和匀强电场(图中未画出)。一质量为 m 、不带电的小球 Q 从平板下侧 A 点沿 x 轴正向抛出；另一质量也为 m 、带电量为 q 的小球 P 从 A 点紧贴平板沿 x 轴正向运动，变为匀速运动后从 y 轴上的 D 点进入电磁场区域做匀速圆周运动，经 $\frac{1}{4}$ 圆周离开电磁场区域，沿 y 轴负方向运动，然后从 x 轴上的 K 点进入第四象限。小球 P、Q 相遇在第四象限的某一点，且竖直方向速度相同。设运动过程中小球 P 电量不变，小球 P 和 Q 始终在纸面内运动且均看作质点，重力加速度为 g 。求：



(1) 匀强电场的场强大小，并判断 P 球所带电荷的正负；

解析：据题意受力分析如图所示



带电小球 P 在电磁复合场中做匀速圆周运动

有 $mg = qE$ ①

即 $E = \frac{mg}{q}$ ②

由于小球 P 变为匀速的从第二象限进入第一象限

由平衡条件

有 $qv_1B_1 = mg$ ③

由左手定则可知 P 球带正电。

答案：匀强电场的强度为 $E = \frac{mg}{q}$ ，P 球带正电。

(2) 小球 Q 的抛出速度 v_0 的取值范围：

解析：据题意 Q 球与 P 球恰好在 K 点相遇 v_0 有最大值 v_{0m} Q 球做平抛运动有

$L + R = v_{0m}t$ ④ $h = \frac{1}{2}gt^2$ ⑤

P 球在电磁复合场中做匀速圆周运动

有 $qv_1B_2 = m\frac{v_1^2}{R}$ ⑥

解得 $v_{0m} = \left(L + \frac{m^2g}{q^2B_1B_2}\right) \sqrt{\frac{g}{2h}}$ ⑦

即 v_0 的取值范围为 $v_0 < \left(L + \frac{m^2g}{q^2B_1B_2}\right) \sqrt{\frac{g}{2h}}$ ⑧

答案： v_0 的取值范围为 $v_0 < \left(L + \frac{m^2g}{q^2B_1B_2}\right) \sqrt{\frac{g}{2h}}$

(3) B_1 是 B_2 的多少倍？

解析：由于 PQ 相遇时竖直方向速度相同

即 Q 球竖直方向下落 R 时竖直方向分速度为 v_1

由 $v_t^2 - v_0^2 = 2ax$ 得 $v_1^2 = 2gR$ ⑨

可解得 $\frac{B_1}{B_2} = \frac{1}{2}$ ⑩

答： $B_1 : B_2 = 1 : 2$