



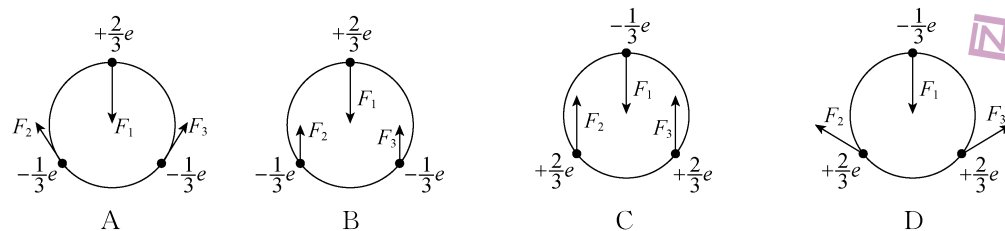
物 理

本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分。共 8 页,总分 100 分。

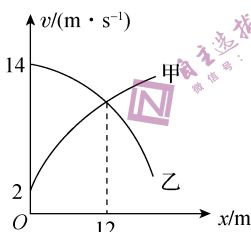
第 I 卷(选择题 共 46 分)

一、选择题:本题共 10 小题,共 46 分。在每小题给出的四个选项中,第 1~7 题只有一项符合题目要求,每小题 4 分;第 8~10 题有多项符合题目要求,每小题 6 分,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. 已经证实,质子是由上夸克和下夸克两种夸克组成的,上夸克带电荷量为 $+\frac{2}{3}e$,下夸克带电荷量为 $-\frac{1}{3}e$, e 为电子所带电荷量的大小。如果质子是由三个夸克组成的,各个夸克之间的距离都相等且在同一圆周上。如图所示,下列四幅图中能正确表示出各夸克所受静电力的的是

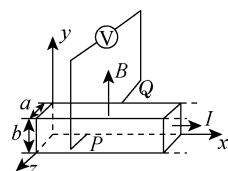


2. 甲、乙两车在平直的公路上做匀变速直线运动,在 $t=0$ 时刻,两车恰好并排行驶,此后两车运动的速度与位移的关系图像如图所示。其中甲车加速度的大小为 4 m/s^2 。关于两车的运动,下列说法中正确的是



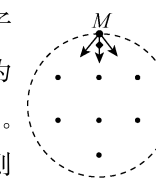
- A. $x=6 \text{ m}$ 时,乙车的速度大小为 12 m/s
- B. 两车在 $x=12 \text{ m}$ 处再次并排行驶
- C. $0\sim 8 \text{ s}$ 内乙车运动的位移大小为 48 m
- D. $t=3 \text{ s}$ 时刻两车再次并排行驶

3. 有一种磁强计,可用于测定磁场的磁感应强度,其原理如图所示。将一段横截面为长方形的 N 型半导体(主要靠自由电子导电)放在匀强磁场中,两电极 P、Q 分别与半导体的前后两侧接触。已知磁场方向沿 y 轴正方向,N 型半导体横截面的长为 a ,宽为 b ,单位体积内的自由电子数为 n ,电子电荷量为 e ,自由电子所做的定向移动可视为匀速运动。导体中通有沿 x 轴正方向、大小为 I 的电流时,两电极 P、Q 间的电势差为 U 。下列说法正确的是



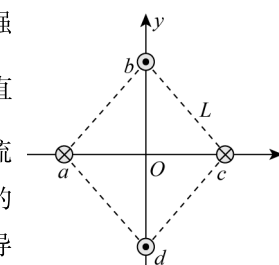
- A. P 为正极,Q 为负极
- B. 磁感应强度的大小为 $\frac{neaU}{I}$
- C. 磁感应强度的大小为 $\frac{nebU}{I}$
- D. 其他条件不变时, n 越大,电势差 U 越大

4. 如图所示,半径为 R 的圆形区域内存在一垂直于纸面向外的匀强磁场,粒子源 M 位于磁场边界上,可平行于纸面沿各个方向向磁场区域内射入速率均为 v 的同种带正电的粒子,在磁场中运动时间最长的粒子速度方向偏转了 120° 。已知粒子的质量为 m 、电荷量为 q ,不计粒子重力及粒子之间的相互作用。则匀强磁场的磁感应强度大小为

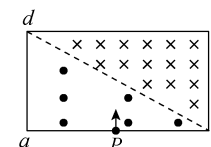


- A. $\frac{\sqrt{3}mv}{qR}$
- B. $\frac{\sqrt{3}mv}{2qR}$
- C. $\frac{mv}{qR}$
- D. $\frac{\sqrt{3}mv}{3qR}$

5. 已知在电流为 I 的长直导线产生的磁场中,距导线 r 处的磁感应强度大小为 $B=k\frac{I}{r}$,其中 k 为常量。现有四根平行固定的通电长直导线,其横截面恰好在一个边长为 L 的正方形的四个顶点上,电流方向如图所示。其中 a 、 c 导线中的电流大小为 I_1 , b 、 d 导线中的电流大小为 I_2 ,此时 b 导线所受的安培力恰好为零。现撤去 b 导线,在 O 处固定一长度为 L 、电流为 I_0 的通电导体棒 e ,电流方向垂直于纸面向外,下列说法正确的是



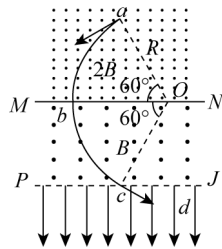
- A. b 导线撤去前,电流的大小关系为 $I_1=2I_2$
 - B. b 导线撤去前, a 导线所受的安培力也为零
 - C. b 导线撤去后,导体棒 e 所受安培力方向沿 y 轴正方向
 - D. b 导线撤去后,导体棒 e 所受安培力大小为 $\sqrt{2}kI_0I_2$
6. 如图所示,矩形区域 $abcd$ 内存在如图所示的磁场, abd 区域内存在垂直于纸面向外的匀强磁场, bcd 区域内存在垂直于纸面向里的匀强磁场,一带正电的粒子由 ab 边的中点 P 处垂直于 ab 边射入磁场区域,粒子在 abd 区域内偏转 30° 后进入 bcd 区域,粒子恰好未从 cd 边射出。已知 ab 边长为 $2L$, ad 边长为 $\frac{2\sqrt{3}}{3}L$ 。不计粒子重力,则粒子在 bcd 区域内运动的半径为



- A. $\frac{4\sqrt{3}-3}{9}L$
- B. $\frac{2\sqrt{3}-3}{9}L$
- C. $\frac{1}{4}L$
- D. $\frac{6-2\sqrt{3}}{9}L$

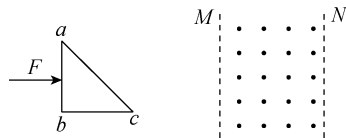
班级
姓名
得分

7. 如图所示,厚度非常薄的铅板 MN 的上方、下方分别分布有垂直于纸面向外、磁感应强度分别为 $2B$ 、 B 的有界匀强磁场,一比荷为 k 、电荷量为 q 的粒子(不计重力)从 a 点射入第一个磁场,经过铅板的 b 点射入第二个磁场,从 c 点射出第二个磁场,紧接着进入虚线 PJ (与 MN 平行)下方的与 MN 垂直的匀强电场,粒子到达 d 点时速度正好与 PJ 平行。已知两个圆弧轨迹的圆心均在铅板的 O 点, $Oa=R$ 、 $\angle aOb = \angle cOb = 60^\circ$, 粒子与铅板的作用时间忽略不计,下列说法正确的是



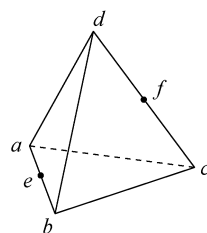
- A. 该粒子带正电
- B. 粒子从 a 到 c 的运动时间为 $\frac{\pi}{Bk}$
- C. 粒子与铅板碰撞产生的热量为 $3B^2R^2qk$
- D. c 点与 d 点的电势差为 $\frac{1}{8}kB^2R^2$

8. 如图所示,直角边长为 L 的等腰直角三角形金属框 abc 静止在光滑绝缘水平面上,平行边界 M 、 N 间有垂直于纸面(水平面)向外的匀强磁场,磁场的磁感应强度大小为 B ,边界 M 、 N 之间的宽度大于 L 。现给金属框一个水平向右的恒定推力 F ,使金属框从静止开始向右运动,开始时线框 c 端距边界 M 距离为 L ,金属框运动过程中 ab 边始终与边界 M 平行, 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 ,金属框的电阻为 R 。则



- A. 金属框进磁场过程通过 ab 边横截面的电荷量为 $\frac{BL^2}{R}$
- B. 金属框进磁场过程克服安培力的冲量大小为 $\frac{B^2L^3}{2R}$
- C. 磁场的宽度为 $2L - \frac{mv^2}{2F}$
- D. 金属框穿过磁场过程金属框中产生的焦耳热为 $4FL - mv^2$

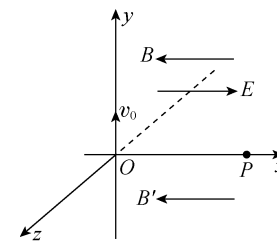
9. 正四面体 $abcd$ 位于真空中,在顶点 a 、 d 处分别固定电荷量为 $-q$ 和 $+q$ 的点电荷,其中 $q > 0$ 。已知四面体的棱长为 L , e 、 f 分别为 ab 、 cd 的中点,静电力常量为 k ,规定无穷远处电势为 0。下列说法中正确的是



- A. b 、 c 两点电场强度方向相同
- B. b 点电场强度的大小为 $\frac{kq}{L^2}$
- C. 电势差 U_{fc} 等于电势差 U_{eb}
- D. b 、 f 连线上 b 点电势等于 0,其余各点的电势均大于 0

10. 如图所示, $Oxyz$ 坐标系中, $y > 0$ 的空间内存在沿 x 轴负方向的匀强磁场和沿 x 轴正方向的匀强电场,匀强磁场的磁感应强度大小为 B ,匀强电场的电场强度大小为 E ; $y < 0$ 的

空间内存在沿 x 轴负方向、磁感应强度大小未知的匀强磁场。电荷量为 $+q$ ($q > 0$)、质量为 m 的带电粒子从坐标原点 O 以初速度 v_0 运动,带电粒子第 5 次沿 y 轴负方向穿过 xOz 平面时恰好经过 x 轴上的 P 点。不计带电粒子重力,下列说法正确的是



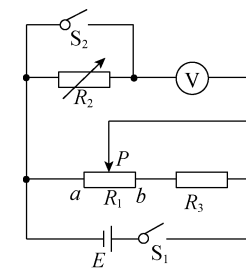
- A. $y < 0$ 的空间内匀强磁场的磁感应强度的大小为 $\frac{5}{6}B$
- B. $y < 0$ 的空间内匀强磁场的磁感应强度的大小为 $\frac{4}{5}B$
- C. P 点的 x 轴坐标为 $\frac{49\pi^2 mE}{2qB^2}$
- D. P 点的 x 轴坐标为 $\frac{25\pi^2 mE}{qB^2}$

第 II 卷(非选择题 共 54 分)

二、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分。

11. (6 分)某同学测量一量程为 500 mV 的电压表的内阻。实验所提供的器材有:待测电压表、滑动变阻器 R_1 ($0 \sim 20 \Omega$)、电阻箱 R_2 、定值电阻 R_3 (阻值 20Ω)、电池(电动势约 1.5 V,内阻可忽略不计)、导线和两个开关。

该同学设计了如图甲所示的电路图,正确连接电路后进行了如下操作:



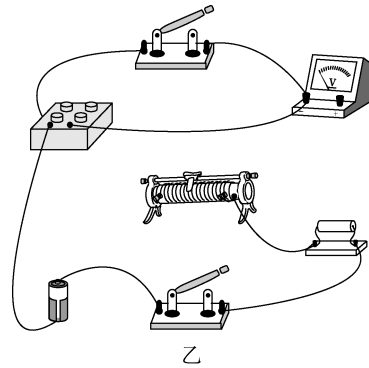
甲

- ①把滑动变阻器 R_1 的滑片滑到 a 端,闭合开关 S_2 ,并将电阻箱 R_2 的阻值调到较大;
- ②闭合开关 S_1 ,调节 R_1 滑片的位置,使电压表的指针指到满刻度;
- ③保持开关 S_1 闭合、 R_1 滑片的位置不变,断开开关 S_2 ,调整 R_2 的阻值,当 R_2 调节旋钮

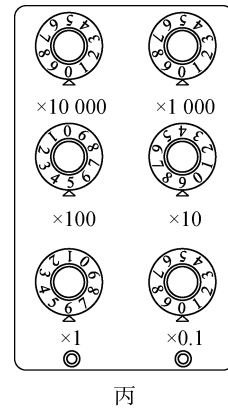
位置如图丙所示时,电压表的指针指在满刻度的 $\frac{2}{3}$ 处。

请回答下列问题：

(1)用笔画线代替导线将实物图乙补充完整。



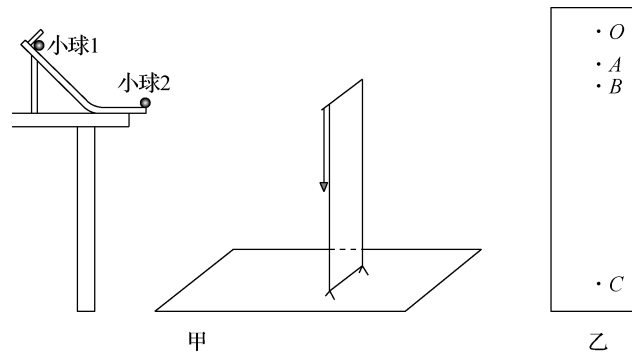
(2)图丙中电阻箱 R_2 接入电路的阻值为 $\underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。



(3)该电压表内阻为 $\underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。

(4)在操作无误的情况下,实际测出的电压表内阻的测量值 $R_{测}$ $\underline{\hspace{1cm}}$ (填“大于”“小于”或“等于”) R_V 真实值。在其他条件不变的情况下,若 R_V 越大测量误差就越 $\underline{\hspace{1cm}}$ (填“大”或“小”)。

12. (8分)某实验小组选取两个体积相同、质量分别为 $2m$ 和 m 的小球 1、小球 2 来验证动量守恒定律,实验装置如图甲所示,其右侧竖直挡板固定在水平地面上,其表面依次固定有复写纸和白纸。操作步骤如下：



①调节斜槽末端,使其水平；

②在白纸上标记与斜槽末端等高的点 O ；

③将小球 1 从斜槽顶端由静止释放,平抛后打在竖直挡板上；

④将小球 2 放在斜槽末端,再让小球 1 从斜槽顶端由静止释放,两球碰撞后平抛,分别打在竖直挡板上；

⑤将白纸上的印记依次记为 A 、 B 、 C ,如图乙所示,测出 OA 、 OB 、 OC 之间的距离分别为 h_1 、 h_2 、 h_3 。

(1)已知仅将小球 1 从斜槽顶端由静止释放时,小球在白纸上留下的印记为 B 点,则小球 1 与小球 2 发生碰撞后,小球 2 在白纸上留下的印记为 $\underline{\hspace{1cm}}$ (填“ A ”“ B ”或“ C ”)点。

(2)若满足关系式 $\underline{\hspace{2cm}}$ (用题中所给物理量的字母表示),则说明碰撞中的动量是守恒的。

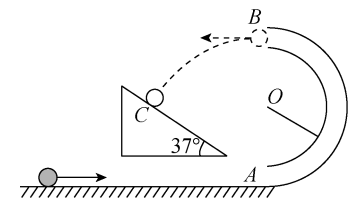
(3)若满足 $\frac{h_1}{h_2} = \underline{\hspace{2cm}}$,或满足 $\frac{1}{\sqrt{h_2}} = \underline{\hspace{2cm}}$ (用 h_3 表示),即可知两小球的碰撞为弹性碰撞。

13. (10分)假定航天员在火星表面利用如图所示的装置研究小球的运动,竖直放置的光滑半圆形管道固定在水平面上,一直径略小于管道内径的小球(可视为质点)沿水平面从管道最低点 A 进入管道,从最高点 B 脱离管道后做平抛运动,1 s 后与倾角为 37° 的斜面垂直相碰于 C 点。已知火星的半径是地球半径的 $\frac{1}{2}$,质量为地球质量的 $\frac{1}{10}$,取 $g = 10 \text{ m/s}^2$,忽略星球自转影响。半圆形管道的半径为 $r = 3 \text{ m}$,小球的质量为 $m = 0.5 \text{ kg}$, $\sin 37^\circ = 0.6$, $\cos 37^\circ = 0.8$ 。求：

(1)火星表面重力加速度的大小。

(2) C 点与 B 点的水平距离。

(3)小球经过管道 A 点时,对管壁压力的大小。



班级

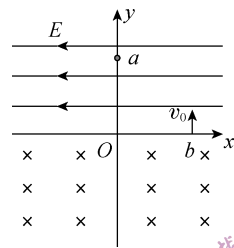
姓名

得分

14. (13分)在竖直平面内建立如图所示的直角坐标系 xOy ,第一、二象限内有水平向左、大小相等的匀强电场,第三、四象限内有磁感应强度大小为 B 、方向垂直于坐标平面向里的匀强磁场,在 y 轴的某个适当的位置放置有水平绝缘光滑的小支架,支架上静止放置一质量为 m 、不带电的金属小球 a ,另一与小球 a 一样大、质量为 $\frac{1}{3}m$ 、带电荷量为 q 的金属小球 b 从 x 轴的某点,垂直于 x 轴以速度 v_0 竖直向上射入第一象限,运动一段时间后以速度 v_0 沿 x 轴负方向与小球 a 发生弹性碰撞且电荷量发生转移,过了一段时间小球 a 从 x 轴上的某点进入第三象限,不计两球间的库仑力及空气阻力,重力加速度大小为 g 。

(1)求小球 a 从 x 轴上某点进入磁场时的该点的位置坐标。

(2)若 $B = \frac{3mg}{qv_0}$,求小球 a 第一次在磁场中运动离 x 轴的最远距离和最大速度。



15. (17分)如图所示,在 $z > 0$ 的区域存在方向沿 z 轴负方向的匀强电场;在 $z < 0$ 的区域存在沿 y 轴正方向、磁感应强度大小为 B (未知)的匀强磁场。一质量为 m 、电荷量为 q 的带正电的粒子,从 z 轴上的 P 点 $(0, 0, \sqrt{3}L)$ 沿 x 轴正方向以大小为 v_0 的初速度射出。已知粒子第一次穿过 x 轴时速度与 x 轴正方向的夹角为 60° 。 $t=0$ 时刻,粒子经 Q 点 $(3L, 0, 0)$ 第三次穿过 x 轴,此时撤去图中磁场,在 xOy 平面下方加上沿 x 轴正方向、磁感应强度大小也为 B 的匀强磁场,不计粒子重力。求:

(1)电场强度的大小;

(2) B 的大小;

(3)从 $t=0$ 时刻至粒子第 6 次穿过 xOy 平面所用的时间;

(4)粒子第 6 次穿过 xOy 平面时的位置坐标。

