

炎德·英才大联考雅礼中学 2024 届高三三月考试卷(四)

物 理

命题人:徐行 审题人:赵小秋

得分: \_\_\_\_\_

本试题卷分选择题和非选择题两部分,共 8 页。时量 75 分钟,满分 100 分。

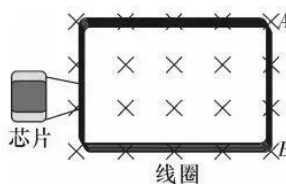
一、单选题(本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 分,在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的)

1. 如图,车载玩具——弹簧人公仔固定在车的水平台面上,静止在图示位置。现用手竖直向下压公仔的头部,使之缓慢下降至某一位置,之后迅速放手,公仔头部沿竖直方向上升到另一位置时速度为零。此过程弹簧始终处于弹性限度内,不计空气阻力及弹簧质量,则在公仔头部上升的过程中



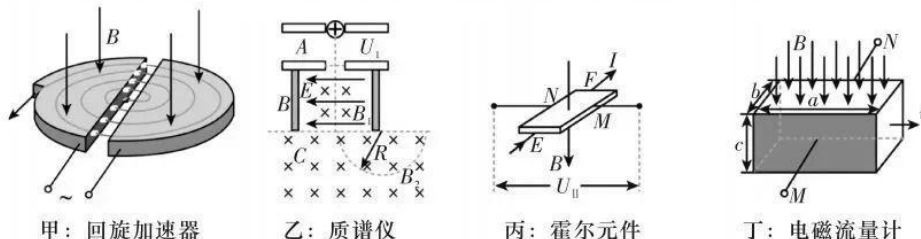
- A. 公仔头部先超重后失重
- B. 公仔头部的加速度先增大后减小
- C. 公仔头部的机械能守恒
- D. 弹簧弹力对公仔头部所做的功为零

2. 如图是学生常用的饭卡内部实物图,其由线圈和芯片组成电路。当饭卡处于感应区域时,刷卡机会激发变化的磁场,从而在饭卡内线圈中产生感应电流来驱动芯片工作。已知线圈面积为  $S$ ,共  $n$  匝。某次刷卡时,线圈平面与磁场垂直,且全部处于磁场区域内,在感应时间  $t$  内,磁感应强度方向向里且由 0 增大到  $B_0$ ,此过程中



- A. 通过线圈的磁通量变化量大小为  $nB_0S$
- B. 线圈中感应电流方向为逆时针方向
- C.  $AB$  边受到的安培力方向向右
- D. 线圈有扩张的趋势

3. 应用磁场工作的四种仪器如图所示,则下列说法中正确的是



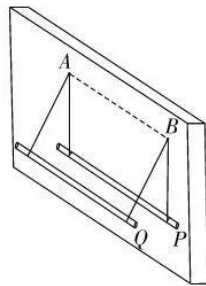
- A. 甲中回旋加速器加速带电粒子的最大动能与加速电压成正比
- B. 乙中不改变质谱仪各区域的电场磁场时击中光屏同一位置的粒子一定是同种粒子

学 校 \_\_\_\_\_ 班 级 \_\_\_\_\_ 姓 名 \_\_\_\_\_ 学 号 \_\_\_\_\_

密 封 线 内 不 准 答 题

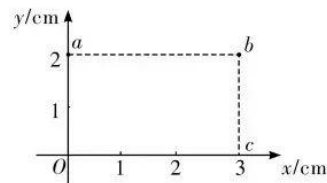
- C. 丙中通上如图所示电流和加上如图磁场时,  $U_{MN} > 0$ , 则霍尔元件的自由电荷为正电荷
- D. 丁中长宽高分别为  $a, b, c$  的电磁流量计加上如图所示磁场, 若流量  $Q$  恒定, 前后两个金属侧面的电压与  $a, b$  无关

4. 已知通电直导线产生的磁场的磁感应强度与通电导线的电流大小成正比, 与到通电导线的距离成反比。如图所示, 长直导体棒  $P$  通过两根等长绝缘细线悬挂在竖直绝缘光滑墙面上等高的  $A, B$  两点的正下方, 并通以电流  $I_P$ 。另一导体棒  $Q$  也通过两根等长绝缘细线悬挂在  $A, B$  两点, 并通以电流  $I_Q$ 。静止时悬挂  $Q$  的两细线与竖直墙面有一定夹角, 然后缓慢减小导体棒  $P$  中的电流。下列说法正确的是

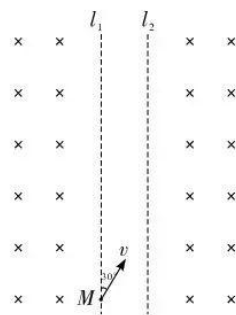


- A.  $I_P$  与  $I_Q$  方向相同
- B. 悬挂  $Q$  的细线拉力逐渐减小
- C. 悬挂  $P$  的细线拉力大小不变
- D. 若  $P$  中的电流减为初始的四分之一, 则两导体棒的距离减半

5. 如图, 在直角坐标系  $xOy$  中有  $a, b, c$  三点,  $b$  点坐标为  $(3 \text{ cm}, 2 \text{ cm})$ 。现加上一平行于  $xOy$  平面的匀强电场, 已知  $\varphi_a = 5 \text{ V}$ 、 $\varphi_b = 14 \text{ V}$ 、 $\varphi_c = 10 \text{ V}$ , 则匀强电场的场强大小为



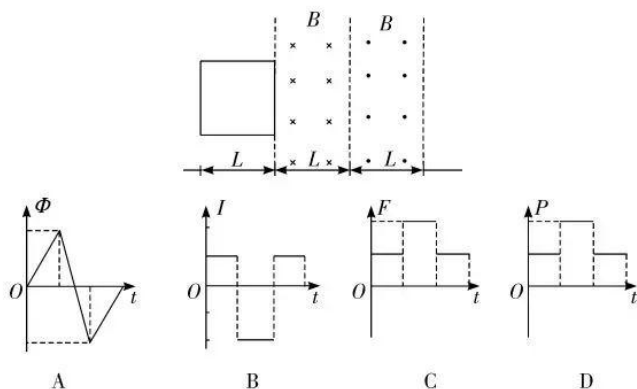
- A.  $\sqrt{10} \text{ V/cm}$                       B.  $2\sqrt{3} \text{ V/cm}$
- C.  $\sqrt{13} \text{ V/cm}$                       D.  $\sqrt{15} \text{ V/cm}$
6. 如图,  $l_1$  和  $l_2$  为两条相距  $d$  的平行虚线, 两线之间是无磁场区域,  $l_1$  左侧和  $l_2$  右侧都是范围足够大、磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场。  $M, N$  两点都在  $l_1$  上 ( $N$  未画出)。质量为  $m$ 、带电量为  $+q$  的带电粒子从  $M$  点以初速度  $v$  与  $l_1$  成  $30^\circ$  角斜向右上方射出, 一段时间后经过  $N$  点, 且经过  $N$  点时速度方向与初速度方向相同, 不计重力。下列说法错误的是



- A.  $M, N$  相距  $2\sqrt{3}nd$  (其中  $n=1, 2, 3, \dots$ )
- B. 若将粒子在  $M$  点时的初速度变大 (方向不变), 则粒子仍经过  $N$  点
- C. 若将粒子在  $M$  点时的初速度方向改为与  $l_1$  夹  $60^\circ$  角斜向右上方, 则粒子不一定经过  $N$  点
- D. 若将粒子换成质量为  $m$  带电量为  $-q$  的粒子 (初速度不变), 则粒子仍经过  $N$  点

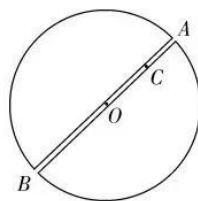
二、多选题(本题共 4 小题,每小题 5 分,共 20 分,在每小题给出的四个选项中,有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分)

7. 如图为两个有界匀强磁场,磁感应强度大小均为  $B$ ,方向分别垂直纸面向里和向外,磁场宽度均为  $L$ 。磁场左侧有一个边长为  $L$  的正方形导体线框,其总电阻为  $R$ ,右边紧邻磁场边界,线框所在平面与磁场方向垂直。现用外力  $F$  使线框以速度  $v$  向右匀速穿过磁场区域,以初始位置为计时起点,规定磁感线垂直纸面向里时磁通量  $\Phi$  的方向为正,电流沿逆时针方向时为正,外力  $F$  向右为正。则以下关于线框中的磁通量  $\Phi$ 、感应电流  $I$ 、外力  $F$  和导体线框的发热功率  $P$  随时间变化的图像正确的是

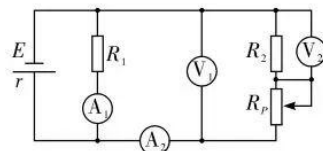


8. 已知质量均匀分布的球壳对内部物体的引力为零。如图为某设计贯通地球的光滑真空列车隧道,质量为  $m$  的列车从入口  $A$  点由静止开始穿过隧道到达地球另一端的  $B$  点,其中  $O$  为地心, $C$  点到  $O$  点的距离为  $x$ 。假设地球是半径为  $R$  的质量均匀分布的球体,地球表面的重力加速度为  $g$ ,不考虑地球自转影响。则

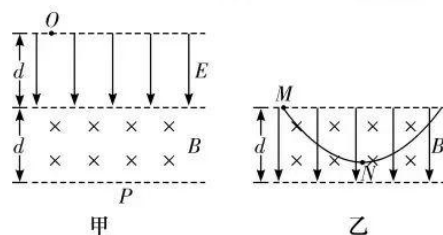
- A. 列车在  $C$  点处受到的引力大小为  $F = mg(1 - \frac{x}{R})$
- B. 若列车完全无动力往复运行,则它在隧道内做简谐振动
- C. 列车的最大速度为  $\sqrt{gR}$
- D. 列车通过隧道的的时间小于  $4\sqrt{\frac{R}{g}}$



9. 如图, $R_1$ 、 $R_2$  是定值电阻,滑动变阻器  $R_P$  的最大阻值等于  $R_2$ ,电源电动势为  $E$  内阻为  $r$ ,理想电流表  $A_1$ 、 $A_2$  和理想电压表  $V_1$ 、 $V_2$  的读数分别记作  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $U_1$ 、 $U_2$ 。现将  $R_P$  的滑片向下滑动,此过程中  $I_1$ 、 $I_2$ 、 $U_1$ 、 $U_2$  变化量的大小分别记作  $\Delta I_1$ 、 $\Delta I_2$ 、 $\Delta U_1$ 、 $\Delta U_2$ ,则下列说法正确的是

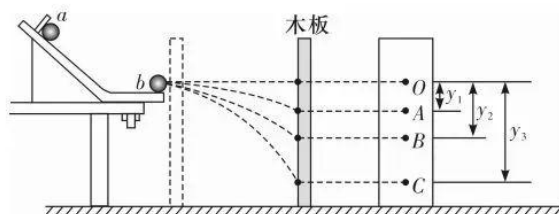


- A.  $U_1$  减小,  $U_2$  增大  
 B.  $\Delta I_1 > \Delta I_2$   
 C.  $\frac{\Delta U_1}{\Delta U_2} = \frac{R_1 r}{(R_1 + r)R_2}$   
 D.  $R_p$  的功率可能先增大后减小
10. 现代科学仪器中常利用电、磁场控制带电粒子的运动。如图甲所示, 纸面内存在上、下宽度均为  $d$  的匀强电场与匀强磁场, 匀强电场竖直向下, 匀强磁场垂直纸面向里, 磁感应强度大小为  $B$ 。现有一质量为  $m$ 、电荷量为  $q$  的带正电粒子(不计重力)从电场的上边界的  $O$  点由静止释放, 运动到磁场的下边界的  $P$  点时正好与下边界相切。若把电场下移至磁场所在区域, 如图乙所示, 重新让粒子从上边界  $M$  点由静止释放, 经过一段时间粒子第一次到达最低点  $N$ , 下列说法正确的是



- A. 匀强电场的场强大小为  $\frac{B^2 qd}{2m}$   
 B. 粒子从  $O$  点运动到  $P$  点的时间为  $\frac{(\pi+2)m}{qB}$   
 C. 粒子经过  $N$  点时速度大小为  $\frac{Bqd}{m}$   
 D.  $M$ 、 $N$  两点的竖直距离为  $\frac{3}{4}d$
- 三、实验题(本题共 2 小题, 共 15 分。第 11 题 5 分, 每空 1 分; 第 12 题 10 分, 前 2 空每空 1 分, 后 4 空每空 2 分)

11. 在“验证动量守恒定律”的实验中, 某同学用如图所示装置进行了如下的操作:



物理试题(雅礼版) 第 4 页(共 8 页)

- ①先调整斜槽轨道,使其末端的切线水平,在一块平木板表面先后钉上白纸和复写纸,并将该木板竖立于靠近槽口处,使小球  $a$  从斜槽轨道上某固定点处由静止释放,撞上木板并在白纸上留下痕迹  $O$ ;
- ②将木板向右平移适当的距离,再使小球  $a$  从原固定点由静止释放,撞上木板上并在白纸上留下痕迹  $B$ ;
- ③把小球  $b$  静止放在斜槽轨道水平段的最右端,让小球  $a$  仍从原固定点由静止释放,和小球  $b$  相碰后,两球撞上木板并在白纸上留下痕迹  $A$  和  $C$ ;
- ④用刻度尺测量白纸上  $O$  点到  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点的距离分别为  $y_1$ 、 $y_2$  和  $y_3$ 。

(1)两小球的质量关系: $m_a$  \_\_\_\_\_  $m_b$ (填“>”“<”或“=”);

(2)两小球的半径关系: $r_a$  \_\_\_\_\_  $r_b$ (填“>”“<”或“=”);

(3)碰撞后,小球  $b$  落点的痕迹是\_\_\_\_\_ (填“ $A$ ”或“ $C$ ”);

(4)上述实验除需测量白纸上  $O$  点到  $A$ 、 $B$ 、 $C$  三点的距离外,还需要测量的物理量有\_\_\_\_\_;

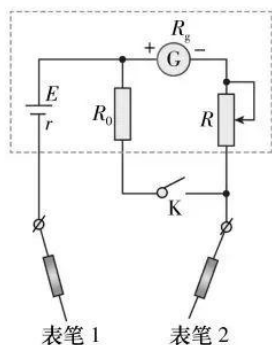
- A. 小球  $a$  和  $b$  的质量  $m_a$ 、 $m_b$
- B. 小球  $a$  和  $b$  的半径  $r_a$ 、 $r_b$
- C. 小球  $a$  释放点到斜槽末端的竖直距离  $H$
- D. 木板到斜槽末端的水平距离  $L$

(5)用本实验中所测得的量来验证两小球碰撞过程动量守恒,其表达式为\_\_\_\_\_。

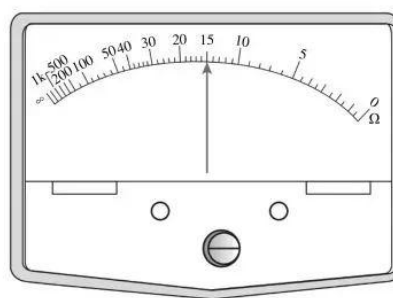
12. 如图甲为某同学组装的双倍率欧姆表电路图,该欧姆表的低倍率挡位为“ $\times 10$ ”,高倍率挡位为“ $\times 100$ ”,使用过程中只需控制开关  $K$  的断开或闭合,结合可调电阻  $R$  的调整,就能实现双倍率测量。所用器材如下:

- A. 干电池(电动势  $E=1.5\text{ V}$ , 内阻  $r=1.5\ \Omega$ )
- B. 电流表  $G$ (满偏电流  $I_g=1\text{ mA}$ , 内阻  $R_g=7.5\ \Omega$ )
- C. 定值电阻  $R_0=15\ \Omega$
- D. 可调电阻  $R$
- E. 开关一个,红、黑表笔各一支,导线若干。

欧姆表正确组装完成之后,这位同学把原来的表盘刻度改为欧姆表的刻度,欧姆表刻度线正中央的值为“15”。



图甲



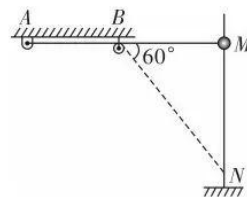
图乙

- (1) 欧姆表的表笔分为红黑两种颜色, 电路图甲中的表笔\_\_\_\_\_是黑表笔(填“1”或“2”);
- (2) 请根据电路图判断, 电路中开关 K \_\_\_\_\_(填“断开”或“闭合”)时对应欧姆表的高倍率;
- (3) 使用“ $\times 100$ ”挡位时, 两表笔短接电流表指针满偏, 可调电阻  $R$  的值为\_\_\_\_\_  $\Omega$ ; 使用“ $\times 10$ ”挡位时, 两表笔短接电流表指针满偏, 可调电阻  $R$  的值为\_\_\_\_\_  $\Omega$ ;
- (4) 使用“ $\times 10$ ”挡位测量某电阻, 指针在欧姆表刻度盘上“5”时对应电流表  $G$  上通过的电流为\_\_\_\_\_ mA;
- (5) 欧姆表使用一段时间后, 电池电动势变为 1.3 V, 内阻变为 2  $\Omega$ , 但此表仍能进行欧姆调零。若用此表规范操作, 测量某待测电阻得到的测量值为 300  $\Omega$ , 则该电阻的真实值为\_\_\_\_\_  $\Omega$ 。

四、解答题(本题共 3 小题, 共 41 分)

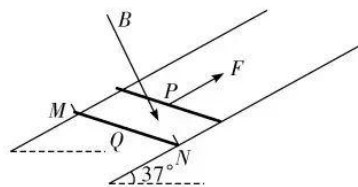
13. (10 分) 如图, 弹性绳一端系于  $A$  点, 绕过固定在  $B$  处的光滑小滑轮, 另一端与套在粗糙竖直固定杆  $M$  处的小球相连,  $ABM$  在同一水平线上,  $AB=BM=L$ , 弹性绳原长恰好等于  $AB$  间距, 质量为  $m$  的小球从  $M$  点由静止释放向下运动, 球与杆间的动摩擦因数为  $\mu$ , 弹性绳的劲度系数为  $k$ , 始终遵循胡克定律, 重力加速度为  $g$ 。

- (1) 当小球向下运动经过  $N$  点(速度不为 0)时,  $\angle MBN=60^\circ$ , 求小球受到的摩擦力  $F_f$  大小;
- (2) 小球向下运动的过程中, 位移为  $x$  时加速度大小为  $a$ , 求  $a$  与  $x$  的关系( $x$  作为自变量)。



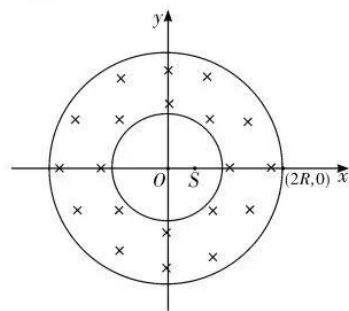
14. (14分)如图,倾角为 $\theta=37^\circ$ 间距为 $L=1\text{ m}$ 的平行金属导轨上固定有两个立柱 $M$ 、 $N$ ,空间中存在一个足够大的垂直于导轨平面向下的匀强磁场,磁感应强度为 $B=1\text{ T}$ 。导体棒 $Q$ 放在导轨上,受到立柱 $M$ 、 $N$ 沿导轨向上的弹力而不下滑。导体棒 $P$ 放在导轨上更高的位置,初速度为 $0$ ,在沿导轨向上的拉力 $F$ 的作用下,以加速度 $a=2\text{ m/s}^2$ 沿导轨向上做匀加速直线运动,直到导体棒 $Q$ 恰好要向上滑动。已知两导体棒质量均为 $m=0.1\text{ kg}$ ,电阻均为 $R=1\ \Omega$ ,与导轨间动摩擦因数均为 $\mu=0.5$ 。导体棒始终垂直于导轨且与导轨保持良好接触,最大静摩擦力等于滑动摩擦力,导轨电阻不计,重力加速度 $g$ 取 $10\text{ m/s}^2$ , $\cos 37^\circ=0.8$ , $\sin 37^\circ=0.6$ 。求:

- (1)导体棒 $Q$ 恰好要向上滑动时导体棒 $P$ 的速度 $v$ ;
- (2)该过程中通过导体棒 $P$ 的电荷量 $q$ 及拉力 $F$ 的冲量 $I_F$ ;
- (3)已知该过程中导体棒 $P$ 产生的焦耳热为 $0.33\text{ J}$ ,求该过程中拉力 $F$ 所做的功 $W_F$ 。



15. (17分)托卡马克(Tokamak)装置是一种利用磁约束来实现可控核聚变的环形容器,又称环流器或“人造太阳”。如图是环流器局部截面的磁场简化示意图,环形磁场区域内边界半径为  $R$ 、外边界半径为  $2R$ ,内有磁感应强度大小为  $B$  的匀强磁场。以区域圆心  $O$  为原点建立平面直角坐标系  $xOy$ ,在点  $(0.5R, 0)$  处放置一个粒子源  $S$ ,粒子源  $S$  可以沿  $xOy$  平面向外发射比荷为  $k$  的带正电的粒子,以此测试该装置的磁约束效果。忽略带电粒子间的相互作用,不计重力。

- (1)若粒子源  $S$  以  $v_1$  的速率朝  $x$  轴正方向发射一个粒子,该粒子恰好不离开磁场外边界,求  $v_1$ ;
  - (2)若粒子源  $S$  以  $v_2$  的速率平行于  $y$  轴向上发射一个粒子,该粒子恰好不离开磁场外边界,求  $v_2$  及该粒子回到粒子源位置所经历的时间  $t$ (只考虑一次回到粒子源的时间);
  - (3)若粒子源  $S$  均匀地朝  $xOy$  平面内各个方向发射速率均为  $v_3 = \frac{6}{7}kBR$  的粒子,求被束缚在磁场内的粒子数占总粒子数的比例  $\eta$ 。
- 进一步分析,如果通过调整磁场的磁感应强度来实现上述粒子的全部约束,求调整后磁场磁感应强度的最小值  $B'$ 。





## 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](http://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**。

