

## 物理 试题

浙江强基联盟研究院 命制

考生注意：

1. 本试卷满分 100 分,考试时间 90 分钟。
2. 考生作答时,请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑;非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答,超出答题区域书写的答案无效,在试题卷、草稿纸上作答无效。

一、选择题 I (本题共 10 小题,每小题 3 分,共 30 分。每小题列出的四个备选项中只有一个是符合题目要求的,不选、多选、错选均不得分)

1. 下列物理量为标量的是

- A. 电场强度  $E$       B. 磁感应强度  $B$       C. 磁通量  $\Phi$       D. 冲量  $I$

2. 下列有关电磁振荡、电磁波现象的四幅图像的说法正确的是

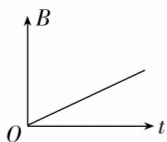


图 1

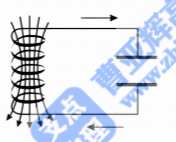


图 2

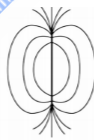


图 3



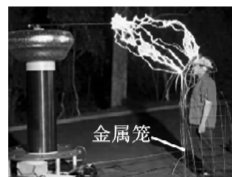
图 4

第 2 题图

- A. 图 1 中,变化的磁场一定能产生电场,从而产生电磁波  
 B. 图 2 中,在  $LC$  振荡电路中,仅增大线圈的电感,电磁振荡的频率增大  
 C. 图 3 中,使接收电路产生电谐振的过程叫作调谐  
 D. 图 4 中,可见光是一种电磁波,其中红光的频率大于紫光的频率

3. 如图,志愿者站在金属笼内的特斯拉线圈上,线圈通电后能产生上百万伏的高频电压,形成人工闪电效果,然而志愿者却安然无恙. 则笼子

- A. 外表面电荷均匀分布  
 B. 内部任意两点电势相等  
 C. 内外表面由于静电感应而带上异种电荷  
 D. 内部各处电场强度均很大



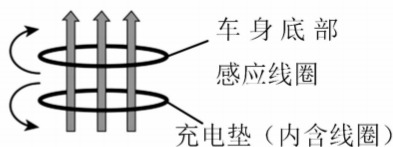
第 3 题图

4. 随着中国新能源汽车市场的爆发式增长,汽车无线充电技术的研究也进入快速发展期. 其工作原理如图 1,通过铺设在地面的充电垫(内含充电线圈)将电能传送至汽车底部的感应线

圈,其简化电路如图 2 所示,利用充电线圈产生的磁场传递能量,进而给车载锂电池供电.已知充电垫与 220 V 的家庭电路相连.锂电池的充电电压为 352 V,下列说法正确的是



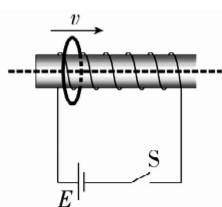
第 4 题图 1



第 4 题图 2

- A. 充电线圈中电流产生的磁场呈周期性变化
- B. 充电线圈与感应线圈上通过的电流频率不同
- C. 充电线圈匝数越多,感应线圈上感应电压越高
- D. 充电线圈匝数与感应线圈匝数之比为 5 : 8

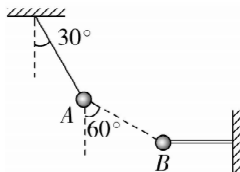
5. 如图所示,一闭合线圈从通电螺线管左侧某一位置开始向右运动,依次穿过螺线管左端、中部和右端.从左往右看,线圈中感应电流的方向



第 5 题图

- A. 一直顺时针
- B. 一直逆时针
- C. 先顺时针再逆时针
- D. 先逆时针再顺时针

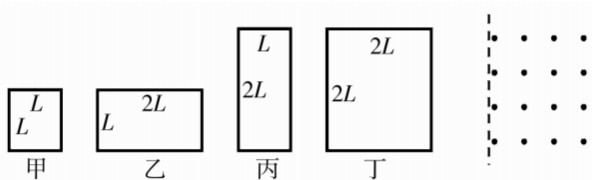
6. 如图所示,两带电小球的质量均为  $m$ ,小球 A 用一端固定在天花板上的绝缘细线连接,小球 B 用固定的绝缘轻杆连接. A 球静止时,轻绳与竖直方向的夹角为  $30^\circ$ ,两球连线与竖直方向的夹角为  $60^\circ$ ,整个系统在同一竖直平面内,重力加速度为  $g$ . 下列说法正确的是



第 6 题图

- A. 两小球可能带同种电荷
- B. 细线的拉力大小为  $2mg$
- C. 两小球间的库仑力大小为  $mg$
- D. 剪断细线瞬间 A 球加速度大小为  $g$

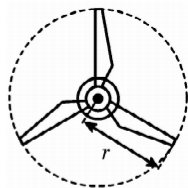
7. 如图所示,用相同材料导线制成的边长为  $L$  或  $2L$  的四个单匝闭合矩形线圈甲、乙、丙和丁,先后进入单边有界匀强磁场区域,磁场区域左边界竖直且足够长,右侧空间足够大,磁场方向垂直纸面向外.则线圈恰好完全进入磁场的过程中



第 7 题图

- A. 丁的磁通量的变化量一定最大
- B. 丙产生的平均感应电动势一定最大
- C. 乙产生的平均感应电流一定最大
- D. 甲通过导线横截面积的电荷量一定最大

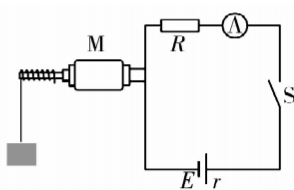
8. 水能是优质的零碳排的绿色能源. 如图所示, 水力发电机利用水流带动叶片旋转, 将水的动能转换成电能. 某水轮机稳定工作时, 长为  $r=5\text{ m}$  的叶片平均每分钟转动 120 圈, 水流垂直于水轮机叶片所在平面速度(流速)大小为  $v=20\text{ m/s}$ , 该水轮机稳定工作时机械能转换为电能的效率  $\eta=80\%$ , 通过水轮机后水的动能减小 50% (水的密度为  $\rho=1\times 10^3\text{ kg/m}^3$ ). 下列说法正确的是



第 8 题图

- A. 叶片末端质点的线速度大小为  $20\text{ m/s}$   
 B. 此时水轮机发电功率大小为  $2.5\times 10^4\text{ kW}$   
 C. 若水流速减为  $v=10\text{ m/s}$  时, 水轮机发电功率大小为  $1.57\times 10^4\text{ kW}$   
 D. 水轮机正常工作 1 h, 即可供  $8.7\times 10^4$  盏功率为  $60\text{ W}$  的 LED 路灯正常工作一天

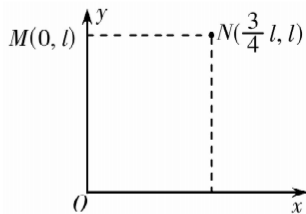
9. 为方便行李搬运, 某同学设计了如图所示装置和电路图. 电源与电动机 M、保护电阻 R、理想电流表相串联. 闭合开关 S 后, 电动机正常工作, 恰好能以速度  $v=0.5\text{ m/s}$  拉动行李箱匀速竖直上升, 此时电流表示数为  $5\text{ A}$ . 已知电源电动势  $E=60\text{ V}$ 、内阻  $r=1\ \Omega$ , 电动机 M 的额定电压为  $40\text{ V}$ 、内阻为  $R_M=2\ \Omega$  (不考虑空气阻力, 重力加速度  $g=10\text{ m/s}^2$ ). 下列说法正确的是



第 9 题图

- A. 保护电阻  $R=9\ \Omega$   
 B. 电动机的热功率为  $50\text{ W}$   
 C. 电动机的输出功率为  $200\text{ W}$   
 D. 行李箱质量为  $40\text{ kg}$

10. 一匀强电场的方向平行于  $xOy$  平面, 平面内 M 点和 N 点的位置如图所示. 取某一点电势能为零, 电荷量为  $-q$ 、 $+q$  和  $-2q$  的三个试探电荷先后分别置于 O 点、M 点和 N 点时, 电势能均为  $E_p$  ( $E_p>0$ ). 则该匀强电场



第 10 题图

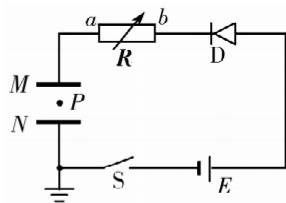
- A. O、M 和 N 的电势  $\varphi_M<\varphi_N<\varphi_O$   
 B.  $+q$  在 OM 中点的电势能为  $\frac{1}{2}E_p$   
 C. 电场方向与  $x$  轴正方向夹  $30^\circ$  角  
 D. 电场强度的大小为  $\frac{2\sqrt{2}E_p}{ql}$

二、选择题 II (本题共 3 小题, 每小题 4 分, 共 12 分. 每小题列出的四个备选项中至少有一个是符合题目要求的. 全部选对的得 4 分, 选对但不全的得 2 分, 有选错的得 0 分)

11. 下列说法正确的是

- A. 动量守恒定律与牛顿运动定律一样, 仅适用于宏观低速物体  
 B. 镍铜合金的电阻率受温度变化影响很小, 常用来制作标准电阻  
 C. 利用电化学气体传感器可以制成可燃气体报警器  
 D. 霍尔元件能把磁感应强度这个磁学量转化为电阻这个电学量

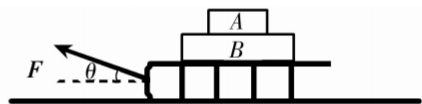
12. 一个由电池  $E$ 、电阻箱  $R$ 、二极管  $D$ 、开关  $S$ 、平行板电容器组成的串联电路如图所示,当开关  $S$  闭合时,一带电液滴悬浮在两极板  $M$ 、 $N$  间的  $P$  点静止不动.下列说法正确的是



第 12 题图

- A. 带电液滴可能带正电
- B. 增大两极板距离的过程中,电流从  $a$  到  $b$
- C. 断开开关  $S$ ,两极板相互错开少许,液滴将向上加速运动
- D. 断开开关  $S$ ,将  $N$  极下移少许,液滴仍静止且电势能变小

13. 马拉爬犁是东北地区常见的冬季交通工具.如图所示,爬犁在与水平地面成  $\theta$  角的拉力  $F$  (大小未知)作用下沿直线运动,已知货箱  $A$ 、 $B$  和爬犁的质量分别为  $m$ 、 $2m$ 、 $5m$ ,  $A$  与  $B$ 、 $B$  与爬犁之间的动摩擦因数分别为  $\mu_1$ 、 $\mu_2$ ,各接触面均水平,爬犁运动中,  $A$ 、 $B$  与爬犁三者间保持相对静止.不计地面对爬犁的阻力,重力加速度为  $g$ ,下列说法正确的是



第 13 题图

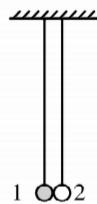
浙考神墙750

- A. 若  $\mu_1 > \mu_2$ ,则时间  $t$  内拉力  $F$  的冲量最大值为  $\frac{8\mu_1 mgt}{\cos \theta}$
- B. 无论  $\mu_1$ 、 $\mu_2$  间的大小关系如何,在相同时间内,  $B$  受到的合外力冲量一定是  $A$  受到的合外力冲量的 2 倍
- C. 若某时刻爬犁碰到障碍物后瞬时停止,在很短时间内  $B$  动量的变化量一定是  $A$  动量变化量的 2 倍
- D. 若某时刻爬犁碰到障碍物后瞬时停止,  $\mu_1 = 0.6\mu_2$  时,则在很短时间内  $B$  动量的变化量一定是  $A$  动量变化量的 4 倍

### 三、非选择题(本题共 5 小题,共 58 分)

14. 实验题(I、II 两题共 14 分)

14-I. (7 分)(1)某同学利用如图 1 所示的实验装置“验证动量守恒定律”,步骤如下:



第 14-I 题图 1

- ①用天平测得两个大小相同的小钢球 1、2 的质量分别为  $m_1$ 、 $m_2$ ;
- ②用两根长度均为  $l$  的细线分别悬挂球 1、2,细线竖直且两球紧靠;
- ③拉开 1 球,测得细线与竖直方向夹  $\alpha$  角,静止释放后与 2 球发生碰撞;
- ④碰撞后,1、2 分别向左和向右摆到最高点,测得此时球 1、2 的悬线与竖直方向的夹角分别为  $\theta_1$  和  $\theta_2$ .

回答下列问题:

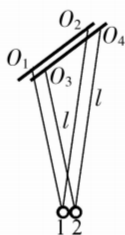
- (i) 若两球碰撞前后动量守恒,则其表达式为 ▲ (用所测量的物理量表示);
- (ii) 若用大小、质量均相同的 1、2 两球重复步骤②③,发现 1、2 碰撞后,1 球静止,2 球向右摆到最高点,测得此时悬线与竖直方向的夹角  $\beta$ . 若两球碰撞前后动量守恒,则其表达式为 ▲ (用所测量的物理量表示).

(2)该同学受图 2 所示的牛顿摆实验仪启发,设计了另一验证动量守恒定律的实验方案。

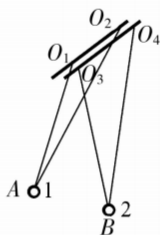
①用 4 根不可伸缩、长度均为  $l$  的细线将两个直径均为  $d$ 、质量分别为  $m_1$  和  $m_2$  的匀质小球悬挂于等高的水平直杆上的  $O_1$  和  $O_2$ 、 $O_3$  和  $O_4$ , $O_1O_2$ 、 $O_3O_4$  之间的距离均为  $\frac{6}{5}l$ , 两水平直杆间距等于小球的直径,如图 3 所示。



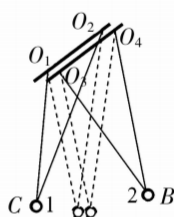
第 14-I 题图 2



第 14-I 题图 3



第 14-I 题图 4



第 14-I 题图 5

②如图 4,将质量较小的球 1 从 A 点由静止释放,在最低点与静止的球 2 发生水平方向正碰.碰后球 1 向左反弹至最高点 C,球 2 向右摆动至最高点 B,如图 5 所示。

③实验中测得球 1 拉到 A 点时偏离竖直平面的角度为  $\alpha$ ,A 球第一次摆到最低点时与 B 球碰前瞬间的动量大小为 ▲ (用题目中的已知量和物理量的符号表示)。

④与用一根细线悬挂小球相比,本实验采用双线摆的优点是 ▲。

- A. 保证小球在最低点发生正碰
- B. 测量碰撞前后偏角更方便
- C. 测量摆长时更方便

14-II.(7分)在“电池电动势和内阻的测量”实验中:

(1)一小组设计用多用电表进行以下操作

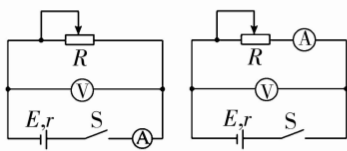
操作一:用直流 2.5 V 挡粗测一节干电池的电动势

操作二:用电阻  $\times 10$  挡粗测一节干电池的内阻

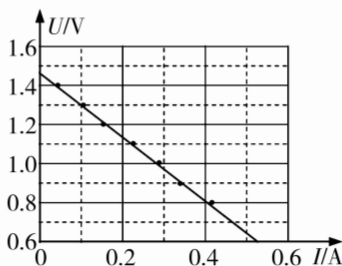
关于以上两种操作,下列说法正确的是 ▲;

- A. 只有操作一正确
- B. 只有操作二正确
- C. 两种操作均正确
- D. 两种操作均不正确

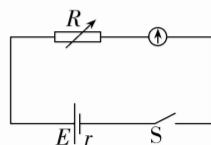
(2)图 1 为测量一节干电池的电动势和内阻的甲、乙两种电路,为减小实验误差,应使用图 ▲ (选填“甲”或“乙”)进行测量;



第 14-II 题图 1



第 14-II 题图 2



第 14-II 题图 3

(3)另一小组使用图乙电路进行测量,调节滑动变阻器,得到如图 2 所示的  $U-I$  图像,则可求出电源电动势  $E=$  ▲ V,电源内阻  $r=$  ▲  $\Omega$ (结果均保留两位小数).该小组所测得的内阻阻值 ▲ (选填“偏大”或“偏小”);

(4)某小组利用铜片、锌片和家乡盛产的橙子制作了橙汁电池,他们用如图 3 所示的实验电路进行测量.连接电路后,调节电阻箱  $R$  的阻值,得到多组电流表读数  $I$  和电阻箱阻值  $R$  的数据,为利用线性图像测出这种电池的电动势和内阻,则表示坐标轴物理量间关系正确的是 ▲.

A.  $I-R$

B.  $I^2-R$

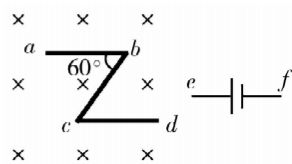
C.  $\frac{1}{I}-R$

15. (8 分)如图所示,由三根相同的金属棒组成的“Z”字型金属支架静置于粗糙绝缘水平地面上,每根金属棒阻值均为  $r$ 、长度均为  $l$ , $ab$  边与  $cd$  边平行、与  $bc$  边夹角为  $60^\circ$ ,所在空间充满竖直向下的匀强磁场,磁感应强度大小为  $B$ .一干电池电动势为  $E$ ,内阻为  $r$ ,其两端  $e$ 、 $f$  接金属支架的任意两点时,金属支架均能保持静止,求:

(1) $e$ 、 $f$  两点分别接  $a$ 、 $b$  两点时,金属支架的发热功率  $P$ ;

(2) $e$ 、 $f$  两点分别接  $a$ 、 $b$  两点时,金属支架受到的安培力大小  $F$ ;

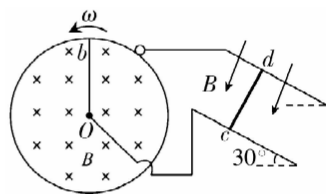
(3) $e$ 、 $f$  两点分别接  $a$ 、 $d$  两点时,金属支架受到的摩擦力大小  $F_f$ .



第 15 题图

16. (11 分) 如图所示, 水平固定金属圆环内存在方向垂直圆环向下的匀强磁场, 在外力作用下金属棒  $Ob$  可绕着圆心  $O$  沿逆时针方向匀速转动. 从圆心和圆环边缘用细导线连接足够长的两光滑平行金属导轨, 导轨与水平面的夹角  $\theta=30^\circ$ , 导轨间存在垂直导轨平面向下的匀强磁场, 将金属棒  $cd$  垂直导轨轻轻放在导轨上,  $cd$  棒恰好保持静止. 已知圆环内的磁场和导轨间的磁场的磁感应强度大小均为  $B=0.8\text{ T}$ , 圆环半径和金属棒  $Ob$  的长度均为  $d=1\text{ m}$ , 导轨宽度和金属棒  $cd$  的长度为  $l=1.5\text{ m}$ , 金属棒  $cd$  的质量  $m=0.64\text{ kg}$ ,  $Ob$  棒的电阻  $r=0.4\ \Omega$ ,  $cd$  棒的电阻  $R=0.5\ \Omega$ , 其余电阻不计, 重力加速度大小  $g=10\text{ m/s}^2$ .

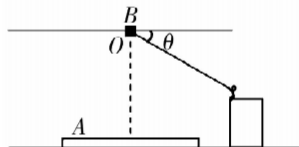
- (1) 求金属棒  $cd$  两端的电压  $U_{cd}$ ;
- (2) 求金属棒  $Ob$  转动的角速度  $\omega$ ;
- (3) 若金属棒  $Ob$  转动的角速度变为原来的一半, 将金属棒  $cd$  在导轨上由静止释放, 一段时间后, 金属棒  $cd$  速度达到稳定, 已知金属棒  $cd$  运动过程中与导轨始终垂直并接触良好, 求该金属棒  $cd$  运动稳定后的速度大小.



第 16 题图

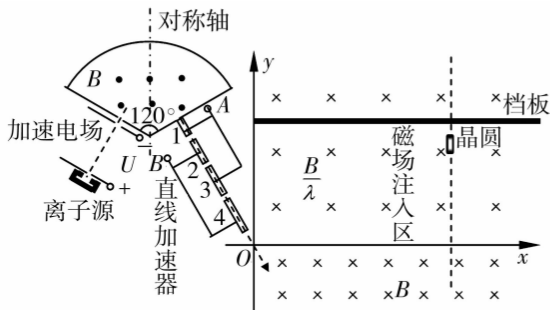
17. (12 分) 某游乐设施的竖直截面如图所示. 光滑水平地面上放置一质量为  $m_2$  的长木板 A, 其中心恰位于  $O$  点正下方, 质量为  $m_3$  的物体 B 穿在一水平光滑轨道上, 并固定于  $O$  点. 在物体 B 上系一长为  $l$ 、不可伸长的轻绳. 一质量为  $m_1$  的游客站在平台边缘, 抓紧绳子另一端, 由静止开始向下运动, 到最低点时释放轻绳滑上长木板, 且恰好未滑出长木板. 已知游客和物体 B 均可视为质点,  $O$  点到长木板上表面的高度为  $l$ .  $m_1=50\text{ kg}$ ,  $m_2=30\text{ kg}$ ,  $m_3=12.5\text{ kg}$ ,  $l=8\text{ m}$ , 游客与长木板间的动摩擦因数  $\mu=0.2$ , 开始时轻绳与水平方向夹角  $\theta=37^\circ$ ,  $g=10\text{ m/s}^2$ .

- (1) 求在最低点时, 游客对轻绳的拉力  $F$ ;
- (2) 求长木板 A 的长度  $d$ ;
- (3) 若固定长木板 A, 解除物体 B 固定装置, 使其可沿光滑轨道自由滑动, 保持其它条件不变, 游客仍到最低点时释放轻绳滑上长木板, 求游客最终停在离木板右端的距离  $s$ .

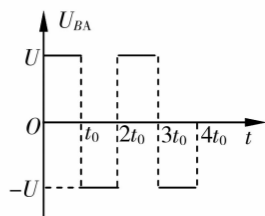


第 17 题图

18. (13分)离子注入是半导体掺杂的核心技术,其简化装置原理如图1所示,由离子源、加速电场、扇形分析磁场、直线加速器和磁场注入区组成.工作流程如下:离子源将掺杂物质电离,电离出的正离子以大小可忽略的初速度飘入电压为 $U$ 的加速电场,加速后进入磁感应强度大小为 $B$ ,方向垂直纸面向外,圆心角为 $120^\circ$ 的扇形有界磁场,其中比荷为 $k$ 的正离子垂直扇形磁场的边界入射后恰能垂直另一侧边界出射.随后正离子进入由4个金属细圆筒(筒内磁感应强度和电场强度均为零)组成的直线加速器,正离子在每个圆筒内的运动时间均为 $t_0$ .直线加速器与扇形磁场边界垂直,正离子在 $0\sim t_0$ 时间内的某一时刻进入直线加速器,加速器A、B接线柱接有电压为 $U$ 、周期为 $2t_0$ 的交变电压,波形如图2所示.经圆筒间隙瞬时加速后的正离子沿圆筒轴线进入磁场方向垂直于纸面向里的磁场注入区,以入射点 $O$ 为原点建立 $xOy$ 坐标系,其中 $y$ 轴与扇形磁场对称轴平行.在 $y<0$ 区域,磁感应强度大小为 $B$ ;在 $y>0$ 区域,磁感应强度大小为 $\frac{B}{\lambda}$ ( $\lambda$ 为常数且大于零),在 $y=0.5d$ 处有一足够长挡板,打到挡板的离子均被吸收.若足够小的半导体晶圆在直线 $x=10\sqrt{3}d$ 上的位置上、下可调,其右侧表面平行于 $y$ 轴.忽略离子间相互作用、离子重力和其经过圆筒间隙的时间.



第18题图1



第18题图2

- (1)求离子在扇形磁场中的运动半径;
- (2)求第4个金属圆筒的长度及离子从 $O$ 点射入磁场时的速度;
- (3)若 $B = \frac{2}{d}\sqrt{\frac{2U}{k}}$ ,离子恰好能从晶圆右侧表面垂直注入,求 $\lambda$ 应满足的条件.