物　理

得分：_____

本试题卷分第Ⅰ卷(选择题)和第Ⅱ卷(非选择题)两部分，共8页。时量75分钟，满分100分。

第Ⅰ卷

一、单项选择题(本题共6小题，每小题4分，共24分。每小题给出的四个选项中，只有一个选项是符合题目要求的)

1. 下列关于物理学知识，说法正确的是

A. 麦克斯韦首先提出电磁波的存在，并用实验证实了电磁波的存在

B. 首先发现电磁感应的物理学家是安培

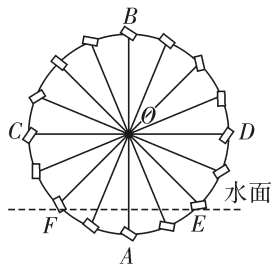
C. 将闭合线圈放在变化的磁场中一定会产生感应电流

D. 医院的“拍片子”检查使用的是X射线，也是电磁波

2. 如图甲所示，筒车是利用水流带动车轮，使装在车轮上的竹筒自动将水提上岸进行灌溉。其简化模型如图乙所示，转轴为O，C、O、D在同一高度，A、B分别为最低点和最高点，E、F为水面。筒车在水流的推动下做匀速圆周运动，竹筒顺时针转动，其做匀速圆周运动的半径为R，角速度大小为ω。竹筒在A点开始打水，从F点离开水面。假设从A点到B点的过程中，竹筒所装的水质量为m且保持不变，重力加速度为g。下列说法正确的是



甲



乙

A. 竹筒做匀速圆周运动的周期为$\frac{\omega}{2\pi}$

B. 竹筒从C点到B点的过程中，重力的功率逐渐减小

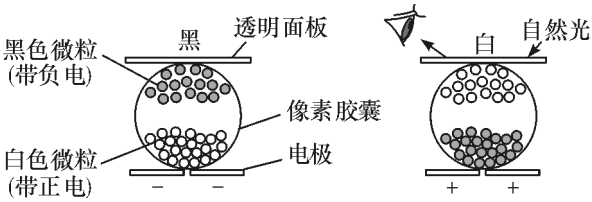
C. 竹筒过C点时，竹筒对水的作用力大小为mg

D. 水轮车上装有16个竹筒，则相邻竹筒打水的时间间隔为$\frac{\pi}{16\omega}$

3. 电子墨水是一种无光源显示技术，它利用电场调控带电颜料微粒的分布，使之在自然光的照射下呈现出不同颜色，透明面板下有一层胶囊，其中每个胶囊都是一个像素。如图所示某一像素胶囊中有带正电的白色微粒和带负电的黑色微粒，当胶囊下方的电极极性由负变正时，微粒在

学校_____ 班级_____ 姓名_____ 学号_____
密封线内不要答题

胶囊内迁移(每个微粒电量保持不变),像素由黑色变成白色。下列说法正确的是



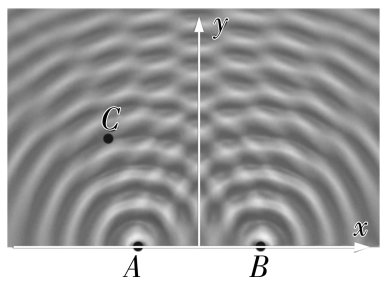
A. 像素由黑变白的过程中,电场力对黑色微粒做正功,对白色微粒做负功

B. 像素由黑变白的过程中,黑色微粒向下迁移过程中电势能增大

C. 像素呈黑色时,黑色微粒所在区域的电势低于白色微粒所在区域的电势

D. 无论人眼看见的透明面板是白色还是黑色,黑色微粒所在区域的电势高于白色微粒所在区域的电势

4. 一只蜜蜂在平静湖面边上的浅水中振翅,在水面激起的波纹(部分)如图所示。蜜蜂翅膀与水面接触点为 A、B,y 轴与 AB 中垂线重合,与 AB 两点距离差为 9 mm 的 C 点附近区域水面较为平静。已知蜜蜂每秒钟振动翅膀 200 次,则该水波



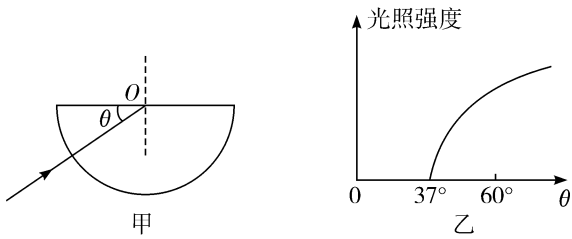
A. 波速约为 0.72 m/s

B. 经过直径 9 cm 的石头会发生明显衍射现象

C. 中垂线上两波纹间的距离为 3.6 mm

D. 中垂线上两波纹间的中点较为平静

5. 如图甲所示,为研究某一半圆柱形透明新材料的光学性质,将一束激光由真空沿半圆柱体截面的半径方向射入,用一光学传感器探测折射光光照强度,折射光的光照强度随 θ 变化的情况如图乙所示。已知截面半径为 R,光在真空中传播的速度为 c,$\sin 37^\circ = 0.6$。下列说法正确的是



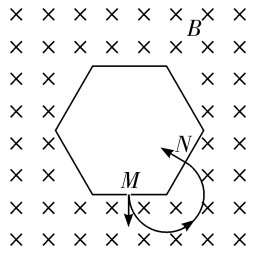
A. 此透明材料发生全反射的临界角为 37°

B. 图甲中若增大 θ,则反射光线和折射光线之间的夹角将变小

C. 若图甲中 $\theta < 37^\circ$,则光线在透明材料中的传播时间为 $\frac{5R}{4c}$

D. 若图甲中 $\theta = 60^\circ$,则光线在透明材料中的传播时间最短为 $\frac{5R}{4c}$

6. 如图所示的正六边形是一个绝缘筒的截面，筒内无磁场，在每边中点处开有一小孔。现有质量为 m，电荷量为 q 的粒子（不计重力），从其中一个小孔 M 以垂直边长方向、适当大小的速度，射入外部磁感应强度为 B 的足够大匀强磁场，恰好能垂直小孔 N 进入筒内。磁场方向垂直截面，粒子恰好不与筒相碰，并以相同速度回到起点，那么该粒子从出发到第一次回到出发点所用时间是

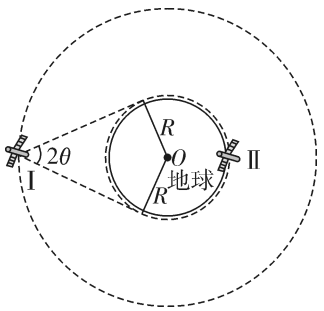


A. $(4\pi+6\sqrt{3})\dfrac{m}{qB}$　　B. $(2\pi+3\sqrt{3})\dfrac{m}{qB}$

C. $(4\pi+3\sqrt{3})\dfrac{m}{qB}$　　D. $(2\pi+6\sqrt{3})\dfrac{m}{qB}$

二、多项选择题（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. 北斗卫星导航系统是我国自行研制开发的区域性三维卫星与通信系统，如图所示，Ⅰ为北斗卫星导航系统中在赤道平面内的一颗卫星，其对地张角为 $2\theta=60°$，Ⅱ为地球赤道上方的近地卫星，两卫星都沿逆时针方向转动。已知地球的半径为 R，万有引力常量为 G 地球表面重力加速度为 g，根据题中条件，可求出



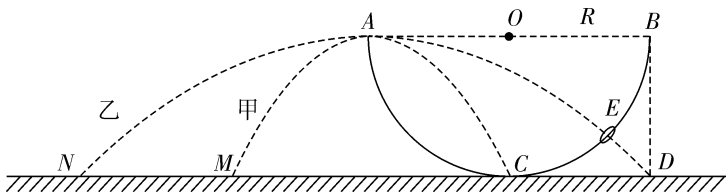
A. 地球密度 $\rho=\dfrac{3g}{4\pi GR}$

B. 卫星Ⅰ和卫星Ⅱ的周期之比为 1∶2

C. 卫星Ⅰ和卫星Ⅱ的动能之比为 1∶2

D. 卫星Ⅱ可以持续直接接收到卫星Ⅰ发出的电磁波信号的最长时间为 $\dfrac{4\pi\sqrt{2gR}}{3(2\sqrt{2}-1)g}$

8. 如图所示，圆心为 O 的半圆形轨道 ABC 固定在水平地面上的 C 点，AB 是水平直径，C 是最低点，D 是水平地面上的一点且在 B 点的正下方，圆弧轨道的 E 点有个小孔。让小球甲从地面上的 M 点、小球乙从地面上的 N 点斜向上抛出（甲、乙均视为质点），甲、乙均恰好经过 A 点，甲落到 C 点，乙通过 E 处的小孔（无碰撞）运动到 D 点，忽略空气的阻力，重力加速度为 g，下列说法正确的是



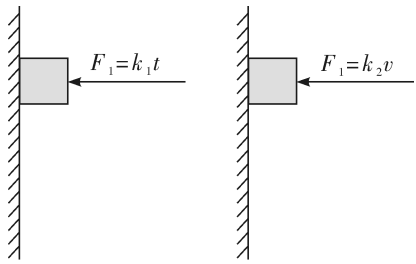
A. 甲、乙在 A 点的速度大小之比为 $1:\sqrt{2}$

B. 甲在 C 点速度的反向延长线经过 AO 的中点

C. 甲、乙在空中的运动时间均为 $2\sqrt{\dfrac{R}{g}}$

D. 乙在 N 点的速度与水平方向的夹角为 $45°$

9. 在同一足够长的竖直墙壁上，一物块从某时刻无初速释放，在释放的同时，分别以图中两种方式对物块施加水平外力，方式一中 t 表示时间，方式二中 v 表示速度大小，k_1、k_2 为比例系数，使物块贴着墙壁运动。物块与墙壁间的动摩擦因数为 μ，重力加速度为 g。则



方式一　　方式二

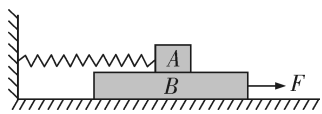
A. 方式一中，物块受到的合外力先变小后不变，当 $t=\dfrac{mg}{\mu k_1}$ 时，合外力为 0

B. 方式二中，物块受到的合外力先变小后不变，当 $v=\dfrac{mg}{\mu k_2}$ 时，合外力为 0

C. 方式一中，物块速度先增大后减小，最大速度为 $\dfrac{mg^2}{2\mu k_1}$

D. 方式二中，物块速度先增大后减小，最大速度为 $\dfrac{mg}{\mu k_2}$

10. 如图所示，光滑水平面上放有质量为 $M=2$ kg 的足够长的木板 B，通过水平轻弹簧与竖直墙壁相连的物块 A 叠放在 B 上，A 的质量为 $m=1$ kg，弹簧的劲度系数 $k=100$ N/m。初始时刻，系统静止，弹簧处于原长。现用一水平向右的拉力 $F=10$ N 作用在 B 上，已知 A、B 间动摩擦因数 $\mu=0.2$，弹簧振子的周期为 $T=2\pi\sqrt{\dfrac{m}{k}}$，取 $g=10$ m/s^2，$\pi^2=10$，取向右为正方向。则



A. 拉力 F 作用在 B 上时，A 与 B 就开始发生相对滑动

B. A 向右运动的最大距离为 2 cm

C. 从初始时刻到 A 的总位移为 2 cm 时，B 的位移一定为 5 cm

D. 从初始时刻到 A 的总位移为 4 cm，弹簧对 A 的冲量大小可能为 0.6π(N·s)

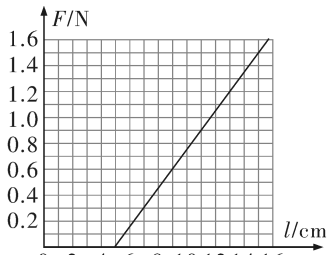
第Ⅰ卷答题卡

题　号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	得分
答　案											

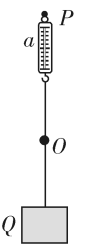
第Ⅱ卷

三、非选择题(本题共 5 个小题,共 56 分)

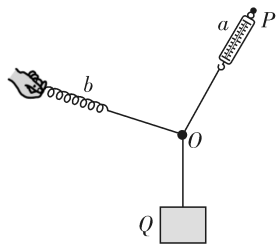
11.(8 分)某同学想做“验证力的平行四边形定则”的实验,现有如下实验器材:一重物、木板、白纸、图钉、刻度尺、细绳套和一只弹簧测力计 a。



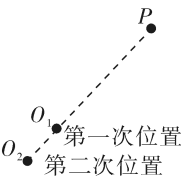
甲



乙



丙



丁

(1)为了完成实验,他找来一根轻弹簧 b,用刻度尺和弹簧秤测量轻弹簧的长度 l 和弹力 F,作出如图甲所示图像,根据图像,求得该弹簧的劲度系数 $k=$_____N/m(计算结果保留两位有效数字);

(2)为“验证力的平行四边形定则”,又进行了如下实验:

①将贴有白纸的木板竖直固定,弹簧测力计 a 上端悬挂于固定点 P,下端用细线挂重物 Q,测出重物 Q 的重力 G,如图乙所示;

②将轻弹簧 b 的右端用细线系于 O 点,手拉轻弹簧的左端,使结点 O 静止在某位置,如图丙所示。测量轻弹簧 b 的_____和读出弹簧测力计 a 的示数,并在白纸上记录 O 点的位置和三条细线的方向;

③根据图甲求出轻弹簧 b 的弹力,在白纸上作出各力的图示,验证力的平行四边形定则是否成立;

④改变弹簧的拉力,进行多次实验。

下列操作正确的是_____。

A. 细线方向应与木板平面平行

B. 弹簧可以贴在木板上

C. 改变拉力:进行多次实验时,每次都要使 O 点静止在同一位置

⑤改变弹簧的拉力时,发现两次结点 O 的位置与 P 刚好在同一直线上,如图丁所示,则下列说法中正确的是_____。

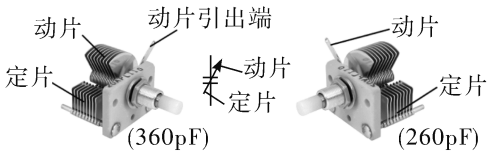
A. 第二次弹簧测力计 a 示数较大

B. 两次弹簧测力计 a 示数相同

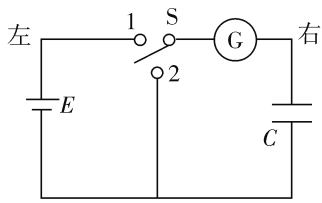
C. 第二次弹簧 b 的长度一定更长

D. 第二次弹簧 b 的长度可能不变

12.（8 分）收音机中可变电容器作为调谐电台使用。如图甲所示为空气介质单联可变电容器的结构，它是利用正对面积的变化改变电容器的电容大小，某同学想要研究这种电容器充、放电的特性，于是将之接到如图乙所示的实验电路中，实验开始时电容器不带电，微电流传感器 G 可以记录电流随时间变化的 $I-t$ 图像。



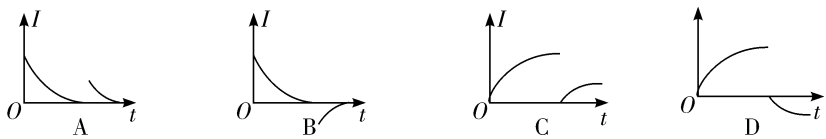
空气介质单联可变电容器的结构及电路符号
甲



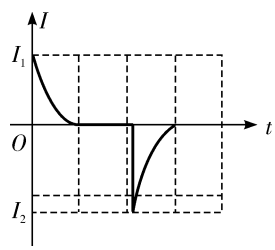
乙

（1）充电稳定后，断开单刀双掷开关，用电压表接在电容器两端测量电压，发现读数缓慢减小，原因是_____。

（2）首先将开关 S 打向 1，这时观察到 G 有短暂的示数，稳定后，旋转旋钮，使电容器正对面积迅速变大，从开始到最终稳定，微电流传感器 G 记录的 $I-t$ 图像可能是_____。

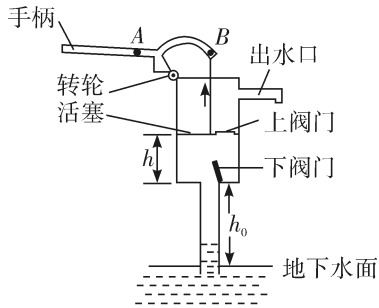


（3）利用该电路也能测量电源电动势和内阻，该同学固定电容器正对面积后（电容器可视为理想电容器），先将开关接 1，充电稳定后将开关接 2，得到微电流传感器的图像。两次充放电过程中电流的峰值分别为 I_1、I_2。已知微电流传感器内阻为 R，则电源的电动势为_____，电源内阻为_____（用字母“I_1、I_2、R”表示）



13.（10 分）图甲是一种简易抽水设备，图乙是其结构原理示意图，地下水面与上面粗筒底面间的高度差 $h_0=8$ m，抽水时先将活塞推到粗筒底部，活塞到达粗筒底部时只能向上打开的上、下两个单向阀门均处于闭合状态，此时下面细管中气体压强等于大气压强 p_0。用力压手柄使活塞上移，上阀门处于闭合状态，下阀门自动开启，随着活塞上升细管中的液面就会上升。已知活塞的横截面积 $S_1=40\ \text{cm}^2$，细管内横截面积 $S_2=2\ \text{cm}^2$，$p_0=1.0\times10^5$ Pa，水的密度 $\rho=1\times10^3\ \text{kg/m}^3$，$g$ 取 $10\ \text{m/s}^2$，地下水面处的压强恒为大气压强 p_0，抽水过程中装置内空气的温度均视为不变，不考虑阀门重力及地下水面高度的变化。


甲

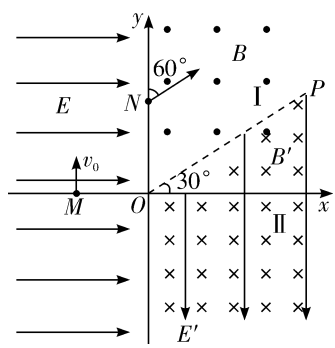


乙

(1)求当活塞第一次上移高度 $h=0.2\ \mathrm{m}$ 时细管中水柱的高度 h_1；

(2)活塞第一次上移高度 $h=0.2\ \mathrm{m}$ 后，用力提升手柄使活塞下移，上阀门打开与大气相通，下阀门立即闭合，活塞下移至距离粗筒底部 $h'=0.075\ \mathrm{m}$ 处时，用力压手柄使活塞第二次上移至距离粗筒底部 $h=0.2\ \mathrm{m}$ 处，求此时细管中的水柱高度 h_2。

14.(15 分)如图所示，在 xOy 坐标系 $x<0$ 区域内存在平行于 x 轴、电场强度大小为 E(E 未知)的匀强电场，分界线 OP(与 x 轴正方向夹角为 30°)将 $x>0$ 区域分为区域Ⅰ和区域Ⅱ，区域Ⅰ存在垂直纸面向外、磁感应强度大小为 B(B 未知)的匀强磁场，区域Ⅱ存在垂直纸面向里、磁感应强度大小为 $B'=\frac{1}{2}B$ 的匀强磁场及沿 y 轴负方向、电场强度大小为 $E'=\frac{2}{3}E$ 的匀强电场。



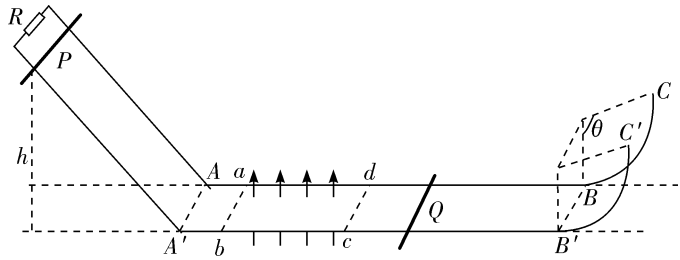
一质量为 m、电荷量为 q 的带正电粒子从 $M(-d,0)$ 点以初速度 v_0 垂直电场方向进入第二象限，经 N 点进入区域Ⅰ，此时速度与 y 轴正方向的夹角为 60°，经区域Ⅰ后由分界线 OP 上的 A 点(图中未画出)垂直分界线进入区域Ⅱ，不计粒子重力及电磁场的边界效应。求：

(1)电场强度 E 的大小；

(2)带电粒子从 M 点运动到 A 点的时间 t；

(3)粒子在区域Ⅱ中运动时，第 1 次和第 5 次经过 x 轴的位置之间的距离 s。

15.（15 分）如图所示，足够长的两平行光滑金属导轨固定在水平面上，导轨间距 $L=20$ cm，导轨水平部分的矩形区域 $abcd$ 有竖直向上的匀强磁场，磁感应强度大小 $B=10$ T，导轨水平部分的左侧和倾斜部分由一小段光滑圆弧连接，倾斜部分连接阻值 $R=10\ \Omega$ 的电阻，右侧和一光滑圆弧轨道平滑连接，圆弧轨道半径 $r=\frac{9}{35}$ m，圆心角 $\theta=120°$。质量为 $m_P=0.3$ kg 的金属棒 P 从离水平面高度 $h=1.8$ m 处静止释放，经过 AA' 滑上水平轨道，P 穿过磁场区域后，与另一根质量为 $m_Q=0.1$ kg 的静置在导轨上的绝缘棒 Q 发生弹性碰撞，碰后 Q 恰好能上升到 CC' 处，金属棒 P 接入电路部分阻值 $R=10\ \Omega$，重力加速度 $g=10$ m/s^2，感应电流产生的磁场及导轨的电阻忽略不计，金属棒 P 运动过程中始终与导轨垂直且接触良好，绝缘棒 Q 运动过程中始终与导轨垂直。求：



（1）P 刚进入磁场时受到安培力 F 的大小；

（2）矩形磁场沿导轨方向的长度；

（3）若将 Q 移至距 cd 左侧 2 m 的位置，P 从某恰当高度释放，其他条件不变，P 与 Q 碰撞后瞬间 P 速度水平向右、大小为 $\frac{4}{3}$ m/s，Q 恰好上升至距水平高度为 0.2 m 处，Q 返回后的碰撞均视为弹性碰撞，且此后每次碰撞前 P 已停止运动，当 P 和 Q 都停止运动时，导体棒 P 距离 cd 的距离。