

高二物理期末

命题人:夏友亮 审题人:林睿

时量:75分钟 满分:100分

一、单项选择题(本题共7小题,每小题4分,共28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. 分析下列物理现象:①“空山不见人,但闻人语响”;②彩超测出反射波频率的变化,从而知道血液流速;③围绕发声的双股音叉走一圈,听到声音忽强忽弱;④声呐系统,用于探测海中的物体。这些物理现象分别属于波的

- A. 衍射、多普勒效应、干涉、反射 B. 衍射、干涉、多普勒效应、折射
C. 折射、干涉、多普勒效应、反射 D. 衍射、折射、多普勒效应、干涉

2. 图1是小型交流发电机的示意图。N、S两磁极间的磁场可视为水平方向的匀强磁场,线圈绕垂直于磁场的水平轴 OO' 沿逆时针方向匀速转动。从图1所示位置开始计时,回路中的交变电流随时间变化的图像如图2所示。下列说法正确的是

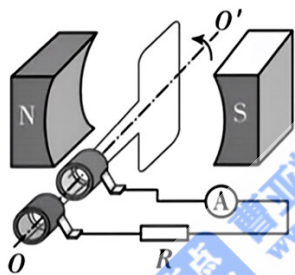


图1

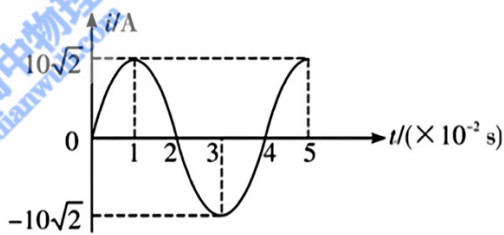


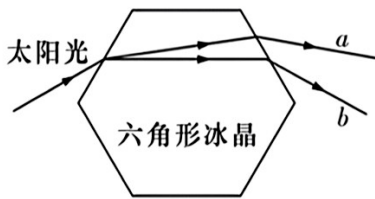
图2

- A. $t=0.01$ s时,穿过线圈的磁通量最大
B. $t=0.02$ s时,线圈平面与磁场方向平行
C. 线圈转动的角速度为 40π rad/s
D. 电流表的示数为 10 A

3. 如图甲所示,“日晕”又叫“圆虹”,是日光通过卷层云时,受到冰晶的折射或反射形成的。如图乙所示为一束太阳光射到六角形冰晶上的光路图, a 、 b 为其折射出的光线中的两种单色光,下列说法正确的是



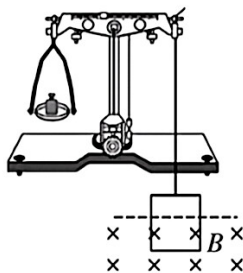
甲



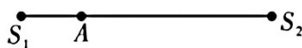
乙

- A. 从同种玻璃中射入空气发生全反射时, a 光的临界角较大
B. 冰晶对 a 光的折射率大于对 b 光的折射率
C. 在冰晶中, a 光的传播速度较小
D. 用同一装置做双缝干涉实验, b 光的条纹间距比 a 光的宽

4. 如图所示为等臂电流天平,左臂挂空盘,右臂所挂矩形线圈的匝数为 n ,线圈水平边的长为 L 。矩形线圈的下边处在磁感应强度大小为 B ,方向垂直线圈平面(纸面)向里的匀强磁场中。调整天平至平衡后,在左盘中放入一砝码,当线圈中通入大小为 I 的电流时,天平又恢复平衡。已知重力加速度为 g ,下列说法正确的是

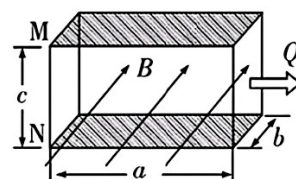


- A. 线圈中电流方向为逆时针
 B. 线圈受到的安培力大小为 ILB
 C. 砝码的质量为 $\frac{nILB}{g}$
 D. 减小线圈中的电流,左盘将会向上翘起
5. 如图, S_1 和 S_2 是相距 15 m 的两个振动情况完全相同的波源, $t=0$ 时均从平衡位置开始向上振动,形成两列波长 6 m、波速 3 m/s、振幅 3 cm 的横波,连线上介质 A 点与 S_1 的距离为 3 m。下列说法正确的是



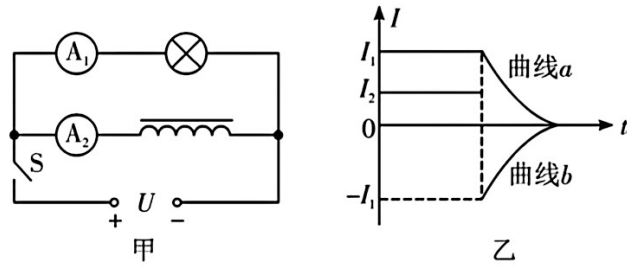
- A. 两列波的频率均为 2 Hz
 B. 两列波叠加后 A 点振幅为 6 cm
 C. 0~4 s 内 A 点通过的路程为 18 cm
 D. 两列波叠加后 S_1 和 S_2 连线之间有 7 个振动加强点

6. 安装在排污管道上的流量计可以测量排污流量 Q , 如图所示为流量计的示意图,左右两端开口的长方体绝缘管道的长、宽、高分别为 a 、 b 、 c ,所在空间有垂直于前后表面、磁感应强度大小为 B 的匀强磁场,在上、下两个面的内侧固定有金属板 M、N,污水充满管道从左向右匀速流动,测得 M、N 间电势差为 U 。已知污水流过管道时受到的阻力大小的表达式为 $f=kLv^2$,其中 k 是比例系数, L 为管道长度, v 表示污水的流速,则



- A. 污水中离子浓度越大电势差 U 越大
 B. 左、右两侧管口的压强差 $\Delta p = \frac{kaU^2}{bB^2c^3}$
 C. 金属板 M 的电势低于金属板 N 的电势
 D. 污水的流量 $Q = \frac{bcU}{B}$

7. 某同学设计了如图甲所示的电路来对比电感线圈和小灯泡对电路的影响, 电路两端电压 U 恒定, A_1 、 A_2 为完全相同的电流传感器。某次实验中得到通过两电流传感器的电流图像如图乙所示。关于该实验, 下列说法正确的是



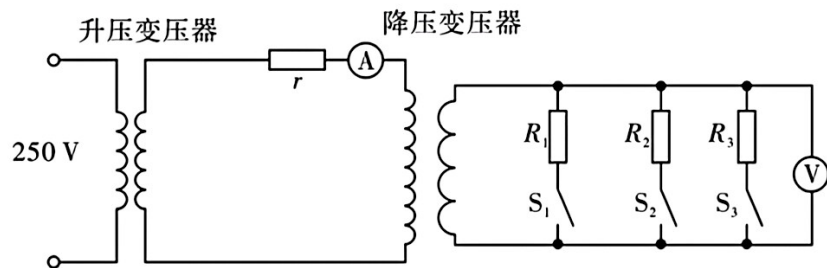
- A. 该实验演示的是通电自感现象
 B. 线圈的直流电阻大于灯泡的电阻
 C. 断开开关后, 小灯泡先闪亮一下再逐渐熄灭
 D. 乙图中的 a 曲线表示电流传感器 A_1 测得的数据

二、多项选择题(本题共 3 小题, 每小题 5 分, 共 15 分。在每小题给出的四个选项中, 有多项是符合题目要求。全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分)

8. 图甲是太阳能光伏发电装置, 是利用太阳能电池板将太阳光能直接转化为电能的一项新兴技术。如图乙所示为某光伏电站利用总电阻 $r = 10 \Omega$ 的线路输电入户的示意图。发电站输出电压为 250 V , 理想升压变压器原、副线圈的匝数比为 $1 : 20$, 理想降压变压器的原、副线圈的匝数比为 $240 : 11$ 。则下列说法正确的是



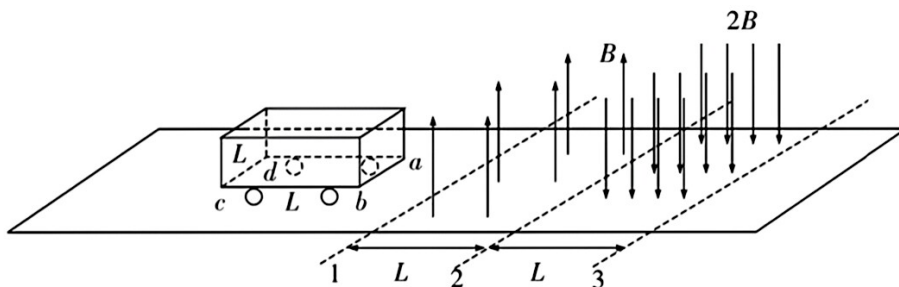
甲



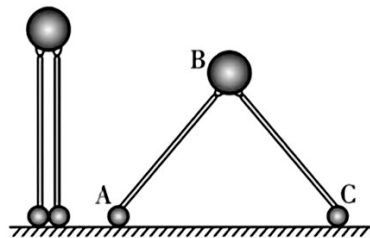
乙

- A. 降压变压器输出电压为 220 V 时, 导线上损失的电压为 100 V
 B. 降压变压器输出电压为 220 V 时, 发电站的输出功率为 100 kW
 C. 开关 S_1 、 S_2 、 S_3 均闭合的前提下, 线路老化导致 r 增大, 则电流表的示数增大
 D. 若先让开关 S_1 、 S_2 保持闭合状态, 然后闭合开关 S_3 , 则电压表的示数减小

9. 某列车制动器的简化图如图所示。在列车的底座上固定一个边长为 L 的正方形单匝线圈 $abcd$ ，在轨道间存在两个宽度均为 L 的匀强磁场，边界 1、2 间磁场的磁感应强度大小为 B 、方向竖直向上，边界 2、3 间磁场的磁感应强度大小为 $2B$ 、方向竖直向下。已知列车(包含线圈)的质量为 m ，运动过程中列车关闭动力，当线圈的 ab 边运动到磁场边界 1 时的速度为 v_0 ， ab 边穿过磁场边界 2 后，再向右运动 $\frac{L}{2}$ 速度恰好减为 0。忽略运动过程中受到的摩擦阻力，下列说法正确的是



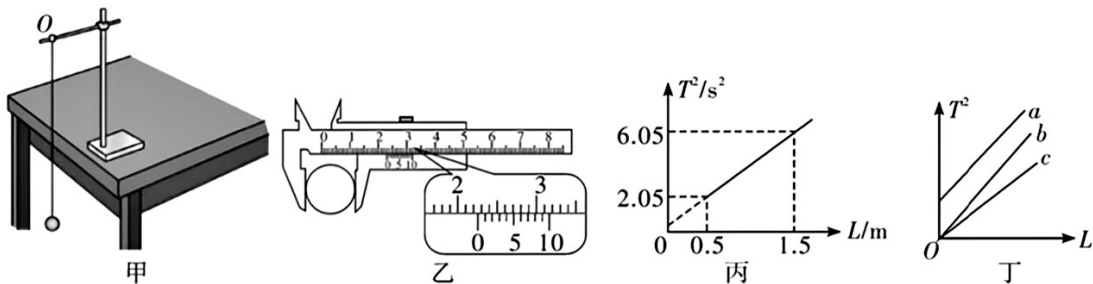
- A. 线圈 ab 边经过边界 2 时的速度大小为 $\frac{v_0}{4}$
- B. 线圈 ab 边刚进入磁场时与线圈 ab 边刚通过边界 2 时的加速度大小之比为 4 : 1
- C. 线圈 ab 边从刚进入磁场到刚穿过边界 2 的过程中线圈产生的热量为 $\frac{20mv_0^2}{121}$
- D. 从线圈 cd 边刚通过边界 1 到线圈停止运动的过程中，流过线圈某一截面的电荷量为 $\frac{3mv_0}{11BL}$
10. 如图所示，质量分别为 $3M$ 、 $2M$ 、 M 的 A、B、C 三个可视为质点的小球通过两根长度均为 l 的轻杆和轻质光滑铰链连接，初始时整个装置通过外力作用静止于竖直平面内，且两杆呈竖直状态。A、C 位于光滑水平地面上，某时刻撤去外力，系统在重力作用下开始运动，直至 B 球落地。设某时刻两杆之间的夹角为 θ ，重力加速度为 g ，则



- A. C 球经历先加速后减速的过程
- B. 落地前的瞬间 B 球的速度大小为 $2\sqrt{gl}$
- C. 落地前的瞬间 C 球相对地面的水平位移大小为 $\frac{4}{3}l$
- D. 当 θ 等于 $\frac{\pi}{2}$ 时，A、C 两球的速度大小之比为 $\frac{1}{2}$

三、实验题(本题共 2 小题,共 16 分)

11. (★)(8 分)某实验小组的同学们利用单摆来测量某地的重力加速度,按如图甲安装好实验仪器。



(1) 该小组成员在实验过程中有如下说法,其中正确的是_____;

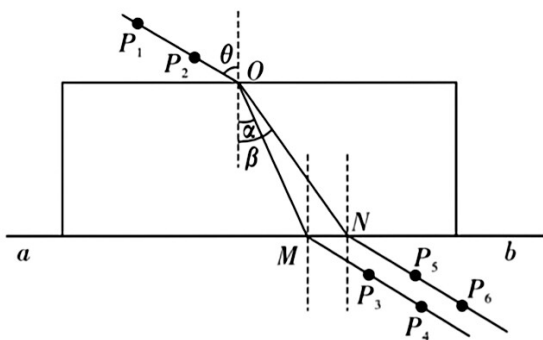
- A. 把单摆从平衡位置拉开 30° 的摆角,并在释放摆球的同时开始计时
- B. 测量摆球通过最低点 100 次的时间 t ,则单摆周期为 $\frac{t}{100}$
- C. 用悬线的长度加摆球的直径作为摆长,代入单摆周期公式计算得到的重力加速度值偏小
- D. 尽量选择质量大、体积小的摆球

(2) 实验过程中测量小球直径时游标卡尺读数如图乙所示,其读数为_____ mm; 小组同学通过改变摆线的长度,获得了多组摆长 L 和对应的单摆周期 T 的数据,作出 T^2-L 图像如图丙所示,可测得重力加速度 $g=_____ \text{ m/s}^2$ ($\pi=3.14$,结果保留三位有效数字);

(3) 在实验中,有三位同学作出的 T^2-L 图线分别如图丁中的 a 、 b 、 c 所示,其中 a 和 b 平行, b 和 c 都过原点,图线 b 对应的 g 值最接近当地重力加速度的值,则关于图线 a 和 c ,下列分析正确的是_____。

- A. 出现图线 a 的原因可能是误将悬点到小球下端的距离记为摆长 L
- B. 出现图线 c 的原因可能是误将 49 次全振动记为 50 次
- C. 图线 c 对应的 g 值小于图线 b 对应的 g 值
- D. 图线 a 对应的 g 值大于图线 b 对应的 g 值

12. (8 分)冰洲石晶体内部具有各向异性,使得光线射入其中后会分解为两束沿不同方向折射的光线,出现双折射现象。某实验小组利用插针法测量一冰洲石砖的两个折射率。



(1)实验步骤如下：

①在水平桌面上的白纸上画出直线 ab ，将冰洲石砖一边沿直线放置，并描出冰洲石砖的另一边，如图。

②在冰洲石砖上侧插上大头针 P_1 和 P_2 ，两者连线的延长线可以确定入射光线和入射点 O 。

③眼睛在另一侧透过冰洲石砖看两个大头针，发现 P_1 和 P_2 均有两个像，使 P_2 的两个像分别挡住 P_1 的两个像。针对第一组像，插入大头针 P_3 ，使得其将 P_1 和 P_2 的第一组像都挡住，再插大头针 P_4 ，使其挡住_____（选填“ P_3 ”“ P_1 和 P_2 的第一组像”“ P_1 、 P_2 的第一组像和 P_3 ”）。 P_3 和 P_4 连线的延长线可以确定出射光线和出射点 M 。

④使用同样的步骤，针对冰洲石砖折射的第二组像在纸上插入大头针 P_5 和 P_6 ，两者连线的延长线可以确定出射光线和出射点 N

⑤拿去冰洲石砖，连接 OM 和 ON ，即是冰洲石砖双折射现象的两条折射光路。

⑥在 O 点、 M 点和 N 点做垂直于边界的法线，从而确定入射角 θ 以及两个折射角 α 和 β 。

(2)若折射光 OM 对应的折射率为 n_M ，则 $n_M = \underline{\hspace{2cm}}$ ，进一步可以算出折射光 OM 和折射光 ON 在冰洲石中的传播速度之比 $\frac{v_M}{v_N} = \underline{\hspace{2cm}}$ （用 θ 、 α 和 β 表示）；

(3)实验小组成员改用激光进行上述实验，通过检偏器观察从 M 、 N 出射的两束光线后发现，这两束光是偏振方向互相垂直的偏振光，关于此实验的说法正确的是_____。

- A. 从 M 、 N 出射的两束光如果在空间相遇会产生稳定的干涉条纹
- B. 以入射光线为轴转动激光至某一角度发现双折射现象消失，可能是因为其中一束光在冰洲石砖下表面发生了全反射
- C. 如果实验步骤①描绘另一边时冰洲石砖的位置平行于直线 ab 但在直线上方，会导致测得两折射率均偏小
- D. 如果实验步骤③观察大头针的像时不小心碰到冰洲石砖，导致石砖向上平移，会导致测得两折射率均偏大

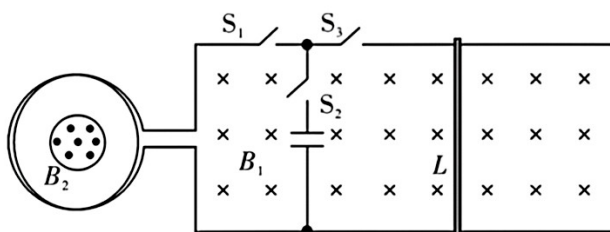
四、解答题(本题共 3 个小题,共计 41 分,请写出必要的方程、步骤和文字说明)

13. (★)(12 分)如图所示,某同学质量为 60 kg,在军事训练中要求他从岸上以 2 m/s 的速度水平向右跳到一条向他缓缓飘来的小船上,然后去执行任务,小船的质量是 100 kg,原来的速度是 0.4 m/s,该同学上船后又跑了几步,最终停在船上,不计阻力,求:



- (1)人停在船上时,小船的速度;
 (2)全过程中小船受到的冲量。

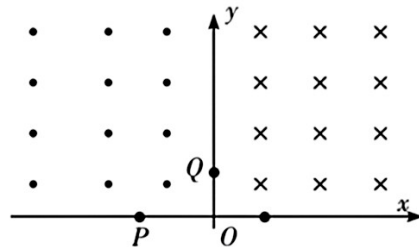
14. (14 分)如图,水平面内有足够长的两平行导轨,导轨间距 $L=1$ m,导轨间接有一电容器,电容器右侧导轨上垂直导轨放置一质量 $m=0.2$ kg、电阻 $R=1.5 \Omega$ 、长度为 L 的导体棒,导体棒与导轨始终良好接触,导体棒与导轨间的动摩擦因数 $\mu=0.5$,导轨平面内有竖直向下(即垂直纸面向里)的匀强磁场 $B_1=1$ T。在导轨左端通过导线连接一水平放置的面积 $S=1$ m²、总电阻 $r=0.5 \Omega$ 、匝数 $N=100$ 的圆形线圈,线圈内有一面积 $S_0=0.25$ m² 的圆形区域,该圆形区域内有垂直纸面向外、大小随时间变化规律为 $B_2=0.4t$ (T)的磁场, $g=10$ m/s²,不计导轨电阻,两磁场互不影响,求:



- (1)仅闭合开关 S_1 和 S_2 ,稳定后电容器两端的电压 U_C 是多少? 上下极板哪个电势较高?

- (2) 仅闭合开关 S_1 和 S_3 , 导体棒从静止开始运动, 能够达到的最大速度的大小 v_m ;
- (3) 仅闭合开关 S_1 和 S_3 , 导体棒从静止开始运动, 经时间 $t_0 = 3 \text{ s}$ 达到最大速度, 此过程中流过导体棒的电荷量 q 。

15. (15 分) 如图所示, 在平面直角坐标系 xOy 中, 第一象限存在垂直纸面向里的匀强磁场, 第二象限存在垂直纸面向外的匀强磁场, 两磁场磁感应强度大小相等。一质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的粒子从图中 x 轴上的 $P(-L, 0)$ 点以速度 v_0 垂直于 x 轴进入磁场, 并直接偏转到 y 轴正半轴上的 Q 点, 再进入第一象限, Q 点到坐标原点 O 的距离是 L 的 k 倍, 不计粒子重力。



- (1) 若 $k=1$, 求此时的磁感应强度大小 B_1 ;
- (2) 若 $k=\sqrt{3}$, 求粒子从 P 点到 Q 点的时间 t ;
- (3) 若粒子能运动到坐标为 $(0, 5L)$ 的 A 点(图中未标出), 求磁感应强度 B 的可能值。

高二物理期末参考答案

一、单项选择题(本题共7小题,每小题4分,共28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)

题号	1	2	3	4	5	6	7
答案	A	D	A	C	C	B	C

1. A 【解析】“空山不见人,但闻人语响”属于波的衍射;彩超测出反射波频率的变化,从而知道血液流速,属于多普勒效应;围绕发声的双股音叉走一圈,听到声音忽强忽弱,属于波的干涉;声呐系统,用于探测海中的物体,属于波的反射。故选 A。
2. D 【解析】A. 由图 2 可知, $t=0.01\text{ s}$ 时, 感应电流最大, 则此时穿过线圈的磁通量为 0, 故 A 错误; B. 由图 2 可知, $t=0.02\text{ s}$ 时, 感应电流为 0, 则此时穿过线圈的磁通量最大, 线圈平面与磁场方向垂直, 故 B 错误; C. 由图 2 可知, 周期为 $T=0.04\text{ s}$, 线圈转动的角速度为 $\omega=\frac{2\pi}{T}=\frac{2\pi}{0.04}\text{ rad/s}=50\pi\text{ rad/s}$, 故 C 错误; D. 电流表测的是有效值, 则电流表的示数为 $I=\frac{10\sqrt{2}}{\sqrt{2}}\text{ A}=10\text{ A}$, 故 D 正确。故选 D。
3. A 【解析】AB. 由题意, 可知冰晶对 a 光的折射率小于 b 光, 从同种玻璃中射入空气发生全反射时, 由 $\sin C=\frac{1}{n}$, 则 a 光的临界角较大, 故 A 正确, B 错误; C. 光在介质中的速度 $v=\frac{c}{n}$, 则在冰晶中, a 光的传播速度较大, 故 C 错误; D. 由题意, a 光的波长较长, 则用同一装置做双缝干涉实验, 由条纹间距公式 $\Delta x=\frac{l\lambda}{d}$, b 光的条纹间距比 a 光的窄, 故 D 错误。故选 A。
4. C 【解析】A. 由题意可知, 线圈受安培力向下, 由左手定则可知, 线圈中电流方向为顺时针, 选项 A 错误; B. 线圈受到的安培力大小为 $F=nILB$, 选项 B 错误; C. 根据平衡可知 $mg=nILB$, 砝码的质量为 $m=\frac{nILB}{g}$, 选项 C 正确; D. 减小线圈中的电流, 右边向下的安培力减小, 则右盘将会向上翘起, 选项 D 错误。故选 C。
5. C 【解析】A. 周期 $T=\frac{\lambda}{v}=2\text{ s}$, 两列波的频率均为 $f=\frac{1}{T}=0.5\text{ Hz}$, 故 A 错误; B. 因为 $S_2A-S_1A=1.5\lambda$, 所以该点为振动减弱点, 叠加后 A 点振幅为 0, 故 B 错误; C. 波源 S_1 传到 A 点时间 $t_1=\frac{S_1A}{v}=1\text{ s}$, 波源 S_2 传到 A 点时间 $t_2=\frac{S_2A}{v}=4\text{ s}$, $0\sim 4\text{ s}$ 内 A 点振动了 3 s, 通过的路程为 $s=\frac{l}{T}\times 4\times 3\text{ cm}=18\text{ cm}$, 故 C 正确; D. 设振动加强点距离 S_1 的距离为 $x\text{ m}$, 则距离 S_2 的距离为 $(15-x)\text{ m}$, 则应满足 $|x-(15-x)|=n\lambda=6n(n=0, 1, 2, \dots)$, 可求得 x 可取值为 1.5、4.5、7.5、10.5、13.5, 即两列波叠加后 S_1 和 S_2 连线之间有 5 个振动加强点, 故 D 错误。故选 C。
6. B 【解析】AC. 污水中的离子受到洛伦兹力, 正离子向上极板聚集, 负离子向下极板聚集, 所以金属板 M 的电势高于金属板 N 的电势, 从而在管道内形成匀强电场, 最终离子在电场力和洛伦兹力的作用下平衡, 即 $qvB=q\frac{U}{c}$, 解得 $U=cvB$, 可知电势差 U 与污水中离子浓度无关, 故 AC 错误; B. 污水流过该装置受到的阻力为 $f=kLv^2=ka\cdot\frac{U^2}{c^2B^2}$, 污水匀速通过该装置, 则两侧的压力差等于阻力, 即 $\Delta p\cdot bc=f$, 则 $\Delta p=\frac{f}{bc}=\frac{ka\cdot\frac{U^2}{c^2B^2}}{bc}=\frac{kaU^2}{bB^2c^3}$, 故 B 正确; D. 污水的流量为 $Q=vcb=\frac{U}{cB}\cdot bc=\frac{bU}{B}$, 故 D 错误。故选 B。
7. C 【解析】A. 由图像乙得, 从计时开始两条支路都存在电流, 分别是 I_1 和 I_2 , 断开 S 后瞬间, 线圈的电流要减小, 于是线圈中产生自感电动势, 阻碍自身电流的减小, 电流逐渐减小为零, 因此本实验是: 开关断开, 电路中产生了感应电流, 演示断电自感现象, 故 A 错误; BCD. 断开开关前后的一小段时间内, 通过自感线圈的电流方向是不变的, 则自感线圈所在支路的电流如曲线 a 所示, 乙图中的曲线 a 表示电流传感器 A_2 测得的数据, 由 $I_1>I_2$ 说明线圈的直流电阻是小于灯泡的电阻的; 断开开关之前通过线圈的电流大于通过小灯泡的电流, 则断开开关后, 线圈产生自感电动势阻碍电流减小, 线圈相当于电源, 由于线圈、电流传感器和灯泡重新组成回路, 则小灯泡先突然变亮再逐渐熄灭, 故 C 正确, BD 错误。故选 C。

二、多选题(共3小题,每小题5分,共15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)

题号	8	9	10
答案	BD	CD	ACD

8. BD 【解析】AB. 根据 $\frac{U_2}{U_1} = \frac{n_2}{n_1}$, 可得升压变压器副线圈输出电压为 $U_2 = \frac{n_2}{n_1} U_1 = \frac{20}{1} \times 250 \text{ V} = 5000 \text{ V}$, 降压变压器输出

电压为 220 V 时, 则降压变压器输入电压为 $U_3 = \frac{n_3}{n_4} U_4 = \frac{240}{11} \times 220 \text{ V} = 4800 \text{ V}$, 则导线上损失的电压为 $\Delta U = U_2 - U_3$

$= 200 \text{ V}$, 导线上的电流为 $I_2 = \frac{\Delta U}{r} = 20 \text{ A}$, 则升压变压器原线圈电流为 $I_1 = \frac{n_2}{n_1} I_2 = \frac{20}{1} \times 20 \text{ A} = 400 \text{ A}$, 发电站的输出

功率为 $P_{\text{出}} = U_1 I_1 = 250 \times 400 \text{ W} = 100 \text{ kW}$, 故 A 错误, B 正确; C. 设降压变压器副线圈回路的总电阻为 $R_{\text{总}}$, 将降压

变压器和副线圈负载看成一个等效电阻, 则 $R_{\text{等}} = \left(\frac{n_3}{n_4}\right)^2 R_{\text{总}}$, 线路老化导致 r 增大, 根据欧姆定律可得 $I_2 = \frac{U_2}{r + R_{\text{等}}} =$

$\frac{U_2}{r + \left(\frac{n_3}{n_4}\right)^2 R_{\text{总}}}$, 可知导线上的电流 I_2 减小, 则电流表的示数减小, 故 C 错误; D. 若先让开关 S_1 、 S_2 保持闭合状态, 然后

闭合开关 S_3 , 可知降压变压器副线圈回路的总电阻为 $R_{\text{总}}$ 变小, 根据 $I_2 = \frac{U_2}{r + R_{\text{等}}} = \frac{U_2}{r + \left(\frac{n_3}{n_4}\right)^2 R_{\text{总}}}$, 可知导线上的电流

I_2 增大, 则导线上损失的电压增大, 降压变压器输入电压 U_3 减小, 根据 $\frac{U_3}{U_4} = \frac{n_3}{n_4}$ 可知, 降压变压器副线圈输出电压 U_4

减小, 即电压表的示数减小, 故 D 正确。故选 BD。

9. CD 【解析】A. 设线圈 ab 边经过边界 2 时的速度大小为 v , 则线圈 ab 边在边界 1 到边界 2 运动过程中, 根据动量定

理 $-B\bar{I}Lt = mv - mv_0$, 其中 $\bar{I}t = \frac{\bar{E}}{R}t = \frac{\Delta\Phi}{R}t = \frac{BL^2}{R}$, 线圈 ab 边由边界 2 到停止过程, 根据动量定理 $-B\bar{I}'Lt' - 2B\bar{I}'Lt'$

$= 0 - mv$, 其中 $\bar{I}'t' = \frac{\bar{E}'}{R}t' = \frac{\Delta\Phi'}{R}t' = \frac{3BL^2}{2R}$, 联立, 解得 $v = \frac{9}{11}v_0$, 故 A 错误; B. 线圈 ab 边刚进入磁场时, 安培力为 $F_1 =$

$BI_1L = B \frac{BLv_0}{R}L = \frac{B^2L^2v_0}{R}$, ab 边刚通过边界 2 时, 安培力为 $F_2 = BI_2L + 2BI_2L = 3B \frac{3BLv}{R}L = \frac{81B^2L^2v_0}{11R}$, 则线圈 ab

边刚进入磁场时与线圈 ab 边刚通过边界 2 时的安培力之比为 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{11}{81}$, 根据牛顿第二定律可知, 线圈 ab 边刚进入磁

场时与线圈 ab 边刚通过边界 2 时的加速度之比为 $\frac{a_1}{a_2} = \frac{F_1}{F_2} = \frac{11}{81}$, 故 B 错误; C. 根据能量守恒可知, 线圈 ab 边从刚进

入磁场到刚穿过边界 2 的过程中线圈产生的热量为 $Q = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv^2 = \frac{20mv_0^2}{121}$, 故 C 正确; D. 从线圈 cd 边刚通过边

界 1 到线圈停止运动的过程中, 即线圈 ab 边由边界 2 到停止过程, 因为 $-B\bar{I}'Lt' - 2B\bar{I}'Lt' = 0 - mv$, 且 $q_2 = \bar{I}'t'$, 则

$q_2 = \frac{3mv_0}{11BL}$, 故 D 正确。故选 CD。

10. ACD 【解析】A. 系统水平方向动量守恒, 则静止释放和 B 球刚要与地面接触的瞬间, C 球水平方向速度均为 0, 所

以 C 球经历了先加速后减速的过程, 故 A 正确; B. 由分析可知, 在 B 球落地瞬间, A、C 两球的速度为 0。B 球下落的高度为 l , 根据系统机械能守恒有 $2Mgl = \frac{1}{2} \cdot 2Mv_B^2$, 解得落地前的瞬间 B 球的速度大小为 $v_B = \sqrt{2gl}$, 故 B 错误;

C. 设从静止释放直至 B 球落地, A、B、C 三个小球的对地位移分别为 x_A 、 x_B 、 x_C , 由水平方向动量守恒有 $3Mx_A = 2Mx_B + Mx_C$, A、B、C 三个小球的对地位移满足 $x_C - x_B = l$, $x_B + x_A = l$, 联立解得 $x_C = \frac{4}{3}l$, 即 C 向右移动的位移大

小为 $\frac{4}{3}l$, 故 C 正确; D. 当 θ 等于 $\frac{\pi}{2}$ 时, 设 B 相对于 A 的速度为 v' , B 与 C 球在沿 BC 杆方向的分速度相同, 即

$v' - v_A \cos 45^\circ = v_C \cos 45^\circ$, 又因为水平方向动量守恒, 则有 $3Mv_A = 2M(v' \cos 45^\circ - v_A) + Mv_C$, 联立解得 $\frac{v_A}{v_C} = \frac{1}{2}$,

故 D 正确。故选 ACD。

三、实验题(本题共 2 小题,共 16 分)

11. (8 分,每空 2 分)(1)D (2)22.6 9.86 (3)B

【解析】(1)A. 单摆摆动时偏角不能太大,且实验时应在摆球通过平衡位置时开始计时, A 错误;B. 摆球经过最低点 100 次的时间为 50 个周期,所以一个周期为 $\frac{t}{50}$, B 错误;C. 单摆的周期公式为 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, 所以重力加速度为 $g=\frac{4\pi^2 L}{T^2}$, 摆长应为摆线长与摆球半径之和,而用悬线的长度加摆球的直径作为摆长,摆长偏大,计算出的重力加速度偏大, C 错误;D. 应选择密度较大的摆球,测得的重力加速度误差才会较小,故应尽量选择质量大、体积小的摆球, D 正确。故选 D。

(2)游标卡尺的读数为主尺读数与游标尺读数之和,所以小球的直径为 $22\text{ mm}+6\times 0.1\text{ mm}=22.6\text{ mm}$,根据单摆的周期公式 $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, 可得 $T^2=\frac{4\pi^2}{g}L$, 结合图像,可得 $k=\frac{4\pi^2}{g}=\frac{6.05-2.05}{1.5-0.5}$, 所以 $g=\pi^2=9.86\text{ m/s}^2$ 。

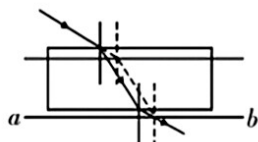
(3)AD. 若测量摆长时没有加摆球的半径,则摆长变成摆线的长度,则有 $T^2=\frac{4\pi^2}{g}(l+r)=\frac{4\pi^2}{g}l+\frac{4\pi^2}{g}r$, 由此可知, 出现 a 图线可能是误将悬点到小球上端的距离记为摆长,但图线的斜率不变,即 a、b 图线测出的重力加速度相同, AD 错误;B. 实验中误将 49 次全振动记为 50 次,则周期的测量值偏小,导致重力加速度偏大,图线的斜率偏小, B 正确;C. 图线 c 的斜率小于 b 图线的斜率,则图线 c 的 g 值大于图线 b 的 g 值, C 错误。故选 B。

12. (8 分,每空 2 分)(1) P_1 、 P_2 的第一组像和 P_3 (2) $\frac{\sin \theta}{\sin \alpha}$ $\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$ (3)C

【解析】(1)针对第一组像,插入大头针 P_3 , 使得其将 P_1 和 P_2 的第一组像都挡住,再插大头针 P_4 , 使其挡住 P_1 、 P_2 的第一组像和 P_3 , 从而确定 P_3 和 P_4 所在直线为出射光线。

(2)根据折射率可得 $n_M=\frac{\sin \theta}{\sin \alpha}$, $n_N=\frac{\sin \theta}{\sin \beta}$, 又 $v_M=\frac{c}{n_M}$, $v_N=\frac{c}{n_N}$, 可得 $\frac{v_M}{v_N}=\frac{n_N}{n_M}=\frac{\sin \alpha}{\sin \beta}$

(3)A. 形成稳定干涉条纹需要满足三个基本条件:频率相同、相位差恒定、振动方向(偏振方向)相同,偏振方向相互垂直的两束偏振光无法形成稳定的干涉条纹,故 A 错误;B. 根据几何关系可知,折射光线在冰洲石砖下表面的入射角等于上表面的折射角,根据光路可逆,可知光在冰洲石砖下表面不会发生全反射,故 B 错误;C. 如果实验步骤①描绘另一边时冰洲石砖的位置平行于直线 ab 但在直线上方,则会导致测量所得的折射角大于真实的折射角,从而导致实验测得两折射率均小于真实的折射率,故 C 正确;D. 如果实验步骤③观察大头针的像时不小心碰到冰洲石砖,导致石砖向上平移,如图所示



实线表示玻璃砖向上平移后实际的光路图,虚线表示作图光路图,由图可知,测量的入射角和折射角均等于真实值,由折射定律可知,测得的两折射率均等于真实值,故 D 错误。故选 C。

四、解答题(本题共 3 个小题,共计 41 分,请写出必要的方程、步骤和文字说明)

13. (12 分)(1)0.5 m/s,方向水平向右 (2)90 N·s,方向水平向右

【解析】(1)以向右为正方向,设人与船质量分别为 m 、 M ,人上船后最终相对静止时共同速度为 v ,由系统动量守恒可得: $mv_1-Mv_2=(m+M)v$ 3 分

解得 $v=\frac{mv_1-Mv_2}{m+M}=\frac{60\times 2-100\times 0.4}{60+100}\text{ m/s}=0.5\text{ m/s}$ 2 分

可知人停在船上时,小船的速度大小为 0.5 m/s,方向水平向右 1 分(方向没写扣 1 分)

(2)以向右为正方向,根据动量定理可得:

$I=Mv-(-Mv_2)$ 3 分

解得: $I=90\text{ N}\cdot\text{s}$ 2 分

可知全过程中小船受到的冲量大小为 90 N·s,方向水平向右 1 分(方向没写扣 1 分)

14. (14 分)(1)10 V (2)8 m/s (3)4.6 C

【解析】(1)根据法拉第电磁感应定律可得,左侧圆形线圈中产生的电动势为: $E=N\frac{\Delta\Phi}{\Delta t}=N\frac{\Delta B_2}{\Delta t}S_0$ 2 分

代入数据,解得 $E=10\text{ V}$ $U_C=E=10\text{ V}$ 1 分

由楞次定律可知:线圈中电流为顺时针方向,所以电容器上极板电势较高 1 分

(2) 当导体棒受力平衡时, 速度最大, 根据平衡条件有 $B_1 IL = \mu mg$ 2分

其中 $I = \frac{E - B_1 L v_m}{R + r}$ 2分

联立解得 $v_m = 8 \text{ m/s}$ 1分

(3) 对导体棒, 根据动量定理: $B_1 \bar{I} L t_0 - \mu m g t_0 = m v_m$ 2分

又因为 $q = \bar{I} t_0$ 2分

联立解得 $q = 4.6 \text{ C}$ 1分

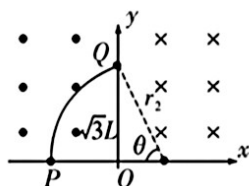
15. (15分) (1) $\frac{m v_0}{q L}$ (2) $\frac{2 \pi L}{3 v_0}$ (3) $B = \frac{(4 n^2 - 4 n + 1) m v_0}{(2 n^2 - 2 n + 13) q L}$ ($n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$)

【解析】(1) 当 $k = 1$ 时, 粒子恰做四分之一圆周运动, 根据几何关系可得 $r_1 = L$ 2分

由洛伦兹力提供向心力得 $q v_0 B_1 = m \frac{v_0^2}{r_1}$ 2分

解得 $B_1 = \frac{m v_0}{q L}$ 1分

(2) 若 $k = \sqrt{3}$ 时, 轨迹如图所示



根据几何关系可得 $(\sqrt{3} L)^2 + (r_2 - L)^2 = r_2^2$ 1分

解得 $r_2 = 2L$ 1分

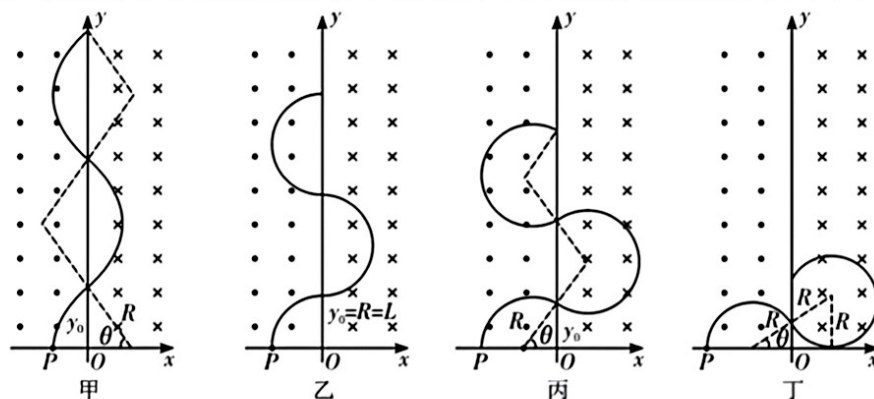
则有 $\sin \theta = \frac{\sqrt{3} L}{r_2} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ 1分

可得 $\theta = \frac{\pi}{3}$ 1分

粒子圆周运动周期为 $T = \frac{2 \pi r_2}{v_0} = \frac{4 \pi L}{v_0}$ 1分

粒子运动时间为 $t = \frac{\theta}{2 \pi} T = \frac{2 \pi L}{3 v_0}$ 1分

(3) 设粒子到达 A 点的过程中, 经过 y 轴 n 次, 第一次到达 y 轴的位置与坐标原点的距离为 y_0 , 对应的角度为 θ , 根据第一次进入第一象限的角度, 轨迹逐渐经历如图甲(劣弧)、乙(半圆弧)、丙(优弧)、丁(与下边界相切)的变化过程



在磁场中运动有 $q B v_0 = \frac{m v_0^2}{R}$

对于甲: $(2n - 1) y_0 = 5L$ ($n = 1, 2$), $R^2 = y_0^2 + (R - L)^2$

对于乙: 当 $y_0 = R = L$ 时, $n = 3, 5, R = 5L$

对于丙: $(2n - 1) y_0 = 5L$ ($n = 4, 5, 6, \dots$), $R^2 = y_0^2 + (L - R)^2$

求得通式 $B = \frac{(4n^2 - 4n + 1) m v_0}{(2n^2 - 2n + 13) q L}$ ($n = 1, 2, 3, \dots$) 2分

对于丁: $2R \sin \theta = R, R + R \cos \theta = L$

结合通式求得 $n = \frac{11 + 5\sqrt{3}}{2}$ 1分

则 n 最大取 9, 综上求得 $B = \frac{(4n^2 - 4n + 1) m v_0}{(2n^2 - 2n + 13) q L}$ ($n = 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9$) 1分