

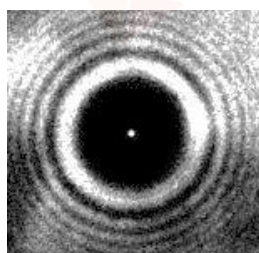


13. 碳 12 的原子核是由 6 个质子和 6 个中子构成的, 各质子之间存在着三种相互作用力, 万有引力、库仑力和核力。这三种相互作用力的大小由弱到强的顺序是

A. 万有引力、库仑力、核力  
B. 万有引力、核力、库仑力  
C. 库仑力、万有引力、核力  
D. 核力、万有引力、库仑力

14. 一束激光照在一个很小的圆盘上, 在屏上观察到如图所示的图样, 在影的中心有一个亮斑, 这就是著名的“泊松亮斑”。下列说法正确的是

A. 圆盘中心有个小孔, 这是光的衍射现象  
B. 圆盘中心是不透光的, 这是光的衍射现象  
C. 圆盘中心有个小孔, 这是光的干涉现象  
D. 圆盘中心是不透光的, 这是光的干涉现象

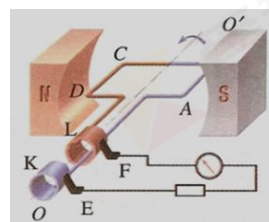


15. 下列说法正确的是

A. 光波的传播需要介质  
B. 在真空中电磁波的传播速度小于光速  
C. X 射线、 $\gamma$  射线都是电磁波  
D. 发声体振动时在空气中产生的声波是横波

16. 如图所示为交流发电机的示意图, 从线圈通过如图所示的位置开始计时。如果发电机产生的交变电流的频率为 50Hz, 电动势的最大值为 400V, 则发电机产生的电动势瞬时值表达式为

A.  $e = 400\sin 50t$  (V)  
B.  $e = 400\cos 50t$  (V)  
C.  $e = 400\sin 100\pi t$  (V)  
D.  $e = 400\cos 100\pi t$  (V)



17. 火星有两颗卫星, 分别记作火卫一和火卫二, 它们的轨道近似为圆形。已知火卫一的运行周期为 7 小时 39 分, 火卫二的运行周期为 30 小时 18 分。由此可以判断, 这两颗卫星

A. 火卫一距火星表面较近且线速度较小  
B. 火卫一距火星表面较近且向心加速度较大  
C. 火卫二距火星表面较近且线速度较大  
D. 火卫二距火星表面较近且角速度较小



18. 一种巨型娱乐器械可以使人体体验超重和失重。一个可乘十多个人的环形座舱套装在竖直柱子上，由升降机送上几十米的高处，然后让座舱自由落下。落到一定位置时，制动系统启动，座舱做减速运动，到地面时刚好停下。在上述过程中，关于座舱中的人所处的状态，下列判断正确的是

- A. 座舱在自由下落的过程中人处于超重状态
- B. 座舱在减速运动的过程中人处于超重状态
- C. 座舱在整个运动过程中人都处于失重状态
- D. 座舱在整个运动过程中人都处于超重状态

19. 我们通常用阴极射线管来研究磁场、电场对运动电荷的作用，如图所示为阴极射线管的示意图。玻璃管已抽成真空，当左右两个电极连接到高压电源时，阴极会发射电子，电子在电场的加速下，由阴极沿 $x$ 轴方向飞向阳极，电子掠射过荧光屏，屏上亮线显示出电子束的径迹。要使电子束的径迹向 $z$ 轴正方向偏转，在下列措施中可采用是

- A. 加一电场，电场方向沿 $z$ 轴正方向
- B. 加一电场，电场方向沿 $y$ 轴负方向
- C. 加一磁场，磁场方向沿 $z$ 轴正方向
- D. 加一磁场，磁场方向沿 $y$ 轴负方向



20. 电动汽车由于节能环保的重要优势，越来越被大家认可。电动汽车储能部件是由多个蓄电池串联叠置组成的电池组，如图所示。某品牌电动小轿车蓄电池的数据如下表所示。下列说法正确的是

电池只数	输入电压	充电参数	放电时平均电压/只	电池容量/只
100 只	交流 220	420V, 20A	3.3V	120Ah

- A. 将电池组的两极直接接在交流电上进行充电
- B. 电池容量的单位 Ah 就是能量单位
- C. 该电池组充电时的功率为 4.4kW
- D. 该电池组充满电所储存的能量为  $1.4 \times 10^8 \text{J}$





21. (18分)

(1) 在做“用油膜法估测分子的大小”实验时，先配制好一定浓度的油酸酒精溶液，并得到1滴油酸酒精溶液的体积为 $V$ 。往浅盘里倒入约2cm深的水，然后将痱子粉均匀地撒在水面上。用注射器往水面上滴1滴油酸酒精溶液，油酸立即在水面散开，形成一块薄膜，薄膜上没有痱子粉，可以清晰地看出它的轮廓，如图1所示。待薄膜形状稳定后量出它的面积为 $S$ 。在这个实验中，下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 根据  $d = \frac{V}{S}$  就可以粗略地测量酒精分子的直径
- B. 根据  $d = \frac{V}{S}$  就可以精确地测量油酸分子的直径
- C. 选择油酸作为被测物质，是因为油酸的物理性质有助于油酸在水面上形成单分子膜

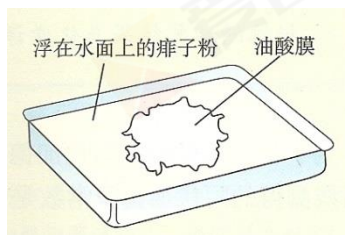


图1

(2) 在做“描绘小灯泡的伏安特性曲线”的实验中，选用的小灯泡规格为“3.8 V, 0.3 A”。

① 除了导线和开关外，有以下一些器材可供选择：

电流表： $A_1$ （量程 3A，内阻约  $0.1\Omega$ ）、 $A_2$ （量程 0.6 A，内阻约  $0.3\Omega$ ）；

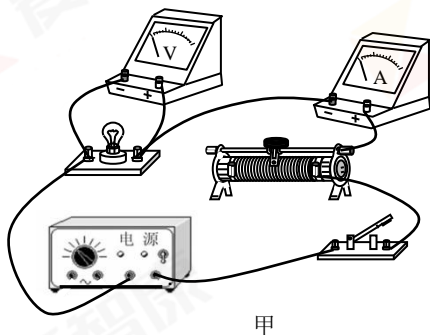
电压表： $V$ （量程 5 V，内阻约  $5k\Omega$ ）；

滑动变阻器： $R_1$ （阻值范围  $0\sim 10\Omega$ ）、 $R_2$ （阻值范围  $0\sim 2k\Omega$ ）；

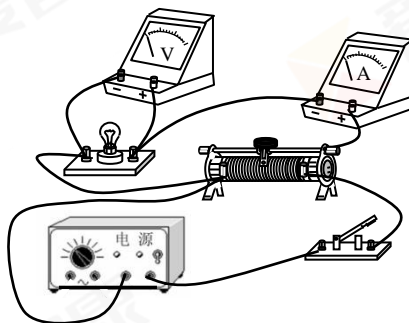
电源： $E$ （电动势为 4 V，内阻约为  $0.04\Omega$ ）。

为了调节方便，测量准确，实验中应选用电流表\_\_\_\_\_，滑动变阻器\_\_\_\_\_。（填器材的符号）

② 为尽量精准的描绘小灯泡的伏安特性曲线，应选用的实验电路为图2中的\_\_\_\_\_



甲



乙

图2

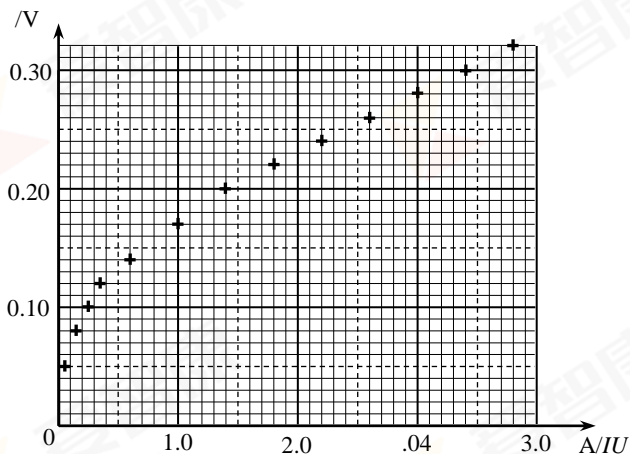


图 3

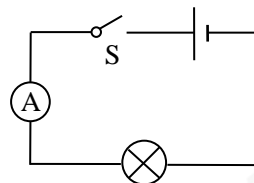


图 4

- ③ 某同学记录了多组数据，并且将这些数据的对应点标在了图 3 的坐标纸上，请根据这些点在图 3 中画出  $I-U$  图线。
- ④ 从图线可知，当灯泡两端电压为  $2.6\text{V}$  时，小灯泡的功率等于\_\_\_\_\_W（保留两位有效数字）。
- ⑤ 将实验所用小灯泡接入如图 4 所示的电路中，其中 A 是电流传感器。当开关 S 闭合前后，结合以上所作的  $I-U$  图线，分析判断通过小灯泡的电流随时间变化的图像，应该是图 5 所示四个图像中的\_\_\_\_\_。

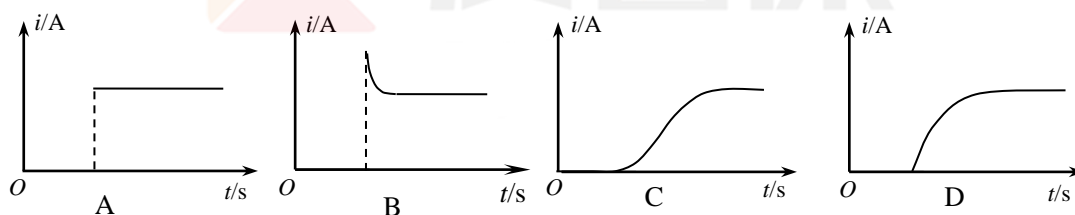
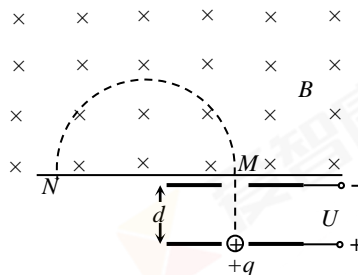


图 5

22. (16 分)

如图所示，两平行金属板间距为  $d$ ，两板间的电势差为  $U$ ，板间电场可视为匀强电场。金属板上方有磁感应强度为  $B$  的匀强磁场。电荷量为  $+q$  的微观粒子，由静止开始从正极板出发，经电场加速后射出，从  $M$  点进入磁场做匀速圆周运动，最后从  $N$  点离开磁场。忽略重力的影响。

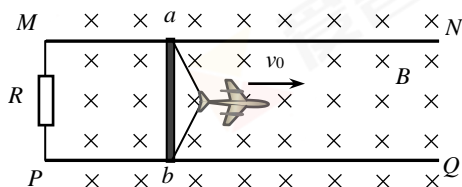
- (1) 求匀强电场场强的大小  $E$ ；
- (2) 若测得  $M$ 、 $N$  两点间距离为  $L$ ，求：
- 粒子从电场射出时的动量  $P$ ；
  - 粒子的质量  $m$ 。





23. (18 分)

2012 年 11 月,“歼 15”舰载机在“辽宁号”航空母舰上着舰成功,它的阻拦技术原理是,飞机着舰时利用阻拦索的作用力使它快速停止。随着电磁技术的日趋成熟,新一代航母已准备采用全新的电磁阻拦技术,它的阻拦技术原理是,飞机着舰时利用电磁作用力使它快速停止。为研究问题的方便,我们将其简化为如图所示的模型。在磁感应强度为  $B$ 、方向如图所示的匀强磁场中,两根平行金属轨道  $MN$ 、 $PQ$  固定在水平面内,相距为  $L$ ,电阻不计。轨道端点  $MP$  间接有阻值为  $R$  的电阻。一个长为  $L$ 、质量为  $m$ 、阻值为  $r$  的金属导体棒  $ab$  垂直于  $MN$ 、 $PQ$  放在轨道上,与轨道接触良好。质量为  $M$  的飞机以水平速度  $v_0$  迅速钩住导体棒  $ab$ ,钩住之后关闭动力系统并立即获得共同的速度。假如忽略摩擦等次要因素,飞机和金属棒系统仅在安培力作用下很快停下来。求:



- (1) 飞机钩住金属棒后它们获得共同速度  $v$  的大小;
- (2) 飞机在阻拦减速过程中获得的加速度  $a$  的最大值;
- (3) 从飞机钩住金属棒到它们停下来的整个过程中运动的距离  $x$ 。



24. (20 分)

合成与分解是物理常用的一种研究问题的方法，如研究复杂的运动就可以将其分解成两个简单的运动来研究。请应用所学物理知识与方法，思考并解决以下问题。

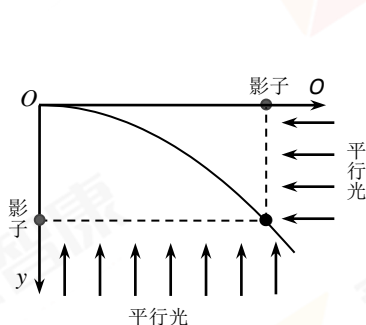


图 1

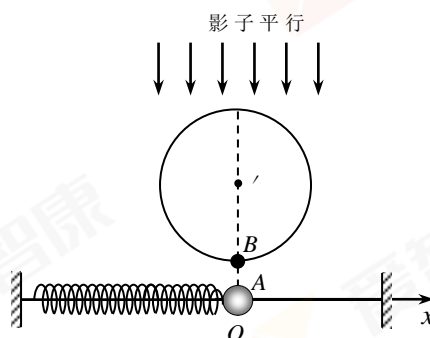


图 2

- (1) 如图 1 所示，将一小球以  $v_0=20\text{m/s}$  的初速度从坐标轴原点  $O$  水平抛出，两束平行光分别沿着与坐标轴平行的方向照射小球，在两个坐标轴上留下了小球的两个“影子”，影子的位移和速度描述了小球在  $x$ 、 $y$  两个方向的运动。不计空气阻力的影响， $g=10\text{m/s}^2$ 。
  - a. 分析说明两个“影子”分别做什么运动；
  - b. 经过时间  $t=2\text{s}$  小球到达如图 1 所示的位置，求此时小球的速度  $v$ 。
- (2) 如图 2 所示，把一个有孔的小球  $A$  装在轻质弹簧的一端，弹簧的另一端固定，小球穿在沿水平  $x$  轴的光滑杆上，能够在杆上自由滑动。把小球沿  $x$  轴拉开一段距离，小球将做振幅为  $R$  的振动， $O$  为振动的平衡位置。另一小球  $B$  在竖直平面内以  $O'$  为圆心，在电动机的带动下，沿顺时针方向做半径为  $R$  的匀速圆周运动。 $O$  与  $O'$  在同一竖直线上。用竖直向下的平行光照射小球  $B$ ，适当调整  $B$  的转速，可以观察到，小球  $B$  在  $x$  方向上的“影子”和小球  $A$  在任何瞬间都重合。已知弹簧劲度系数为  $k$ ，小球  $A$  的质量为  $m$ ，弹簧的弹性势能表达式为  $\frac{1}{2}kx^2$ ，其中  $k$  是弹簧的劲度系数， $x$  是弹簧的形变量。

- a. 请结合以上实验证明：小球  $A$  振动的周期  $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ 。
- b. 简谐运动的一种定义是：如果质点的位移  $x$  与时间  $t$  的关系遵从正弦函数的规律，即它的振动图像 ( $x-t$  图像) 是一条正弦曲线，这样的振动叫做简谐运动。请根据这个定义并结合以上实验证明：小球  $A$  在弹簧作用下的振动是简谐运动，并写出用已知量表示的位移  $x$  与时间  $t$  关系的表达式。



西城区高三模拟测试-物理参考答案及评分标准 2018.5

13. A 14. B 15. C 16. D 17. B 18. B 19. D 20. D

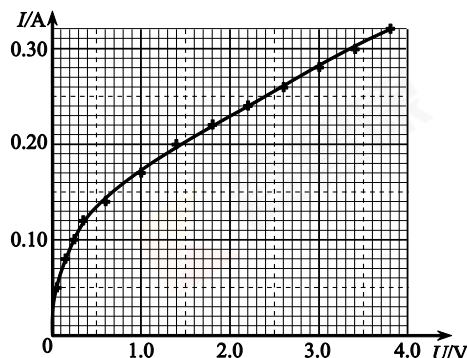
21. (18分)

(1) C (4分)

(2) ①A<sub>2</sub>, R<sub>1</sub> ②乙 ③如右图所示

④0.68 ⑤ B

说明: ①~④每空2分, 作图2分, ⑤4分



22. (16分)

(1) (4分) 由匀强电场中电势差与场强的关系得  $E = \frac{U}{d}$

(2) a. (6分) 粒子在磁场中运动时

$$\text{根据牛顿第二定律} \quad qvB = \frac{mv^2}{R}$$

$$L = 2R$$

$$\text{解得} \quad P = mv = \frac{qBL}{2}$$

b. (6分) 粒子在电场中运动时

$$\text{根据动能定理} \quad qU = \frac{1}{2}mv^2$$

$$\text{解得} \quad m = \frac{qB^2 L^2}{8U}$$

23. (18分)

(1) (4分) 以飞机和金属棒为研究对象

$$\text{根据动量守恒定律} \quad Mv_0 = (M + m)v$$

$$\text{解得它们共同的速度} \quad v = \frac{M}{M + m}v_0$$

(2) (6分) 飞机钩住金属棒后它们以速度  $v$  开始在安培力的作用下做减速运动,

所以当它们速度为  $v$  时安培力最大, 此时由安培力产生的加速度也最大

$$\text{根据牛顿第二定律} \quad BIL = (M + m)a$$

$$\text{根据全电路欧姆定律} \quad I = \frac{BLv}{R + r}$$

$$\text{联立以上两式解得} \quad a = \frac{B^2 L^2 M v_0}{(R + r)(M + m)^2}$$

(3) (8分) 以飞机和金属棒为研究对象, 在很短的一段时间  $\Delta t$  内

$$\text{根据动量定理} \quad BiL \cdot \Delta t = (M + m) \Delta v \quad \text{①}$$

$$\text{在某时刻根据全电路欧姆定律} \quad i = \frac{BLv_i}{R + r} \quad \text{②}$$

$$\text{由①②两式得} \quad B \frac{BLv_i}{R + r} L \Delta t = (M + m) \Delta v \quad \text{③}$$



飞机经时间  $t$  停下来, 对③式在时间  $t$  内求和  $\frac{B^2 L^2}{R+r} x = (M+m)v$

解得 
$$x = \frac{Mv_0(R+r)}{B^2 L^2}$$

24. (20 分)

(1) a. (2 分) 在  $x$  方向, 因为小球不受力的作用, 所以影子做匀速直线运动;  
在  $y$  方向, 因为小球仅受重力的作用, 初速度为 0, 所以影子做初速度为零的匀加速直线运动。

b. (5 分) 此时  $x$  方向的影子速度  $v_x = v_0 = 20\text{m/s}$

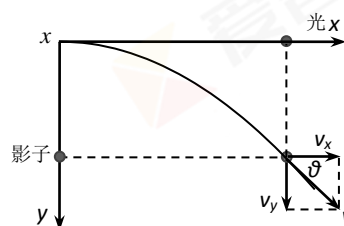
$y$  方向的影子速度  $v_y = gt = 20\text{m/s}$

$$\text{小球的速度 } v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$

$$\text{代入数据解得 } v = 20\sqrt{2} \text{ m/s} = 28$$

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_x} = \frac{20}{20} = 1, \quad \theta = 45^\circ$$

速度方向与  $x$  方向成  $45^\circ$  角



(2) a. (6 分) 以小球  $A$  为研究对象, 设它经过平衡位置  $O$  时的速度为  $v$ , 当它从  $O$  运动到

最大位移处, 根据机械能守恒有  $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}kR^2$ , 由此得  $v = R\sqrt{\frac{k}{m}}$  ①。

由题中实验可知, 小球  $B$  在  $x$  方向上的“影子”的速度时刻与小球  $A$  的相等,  $A$  经过  $O$  点的速度  $v$  与  $B$  经过最低点的速度相等, 即小球  $B$  做匀速圆周运动的线速度也为  $v$ 。  
小球  $A$  振动的周期与小球  $B$  做圆周运动的周期相等。

根据圆周运动周期公式, 小球  $B$  的运动周期  $T = \frac{2\pi R}{v}$  ②

联立①②两式得小球  $B$  的运动周期  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

所以小球  $A$  的振动周期也为  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

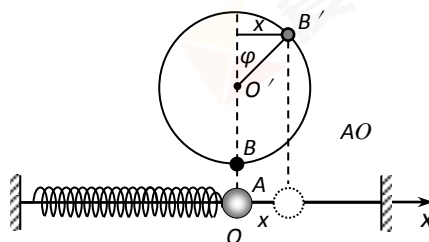
b. (7 分) 设小球  $B$  做圆周运动的角速度为  $\omega$ 。

设小球  $A$  从  $O$  向右运动、小球  $B$  从最高点向右运动开始计时, 经过时间  $t$ ,  
小球  $B$  与  $O'$  的连线与竖直方向成  $\varphi$  角,  
小球  $B$  在  $x$  方向上的位移  $x = R\sin\varphi = R\sin\omega t$

根据  $\omega = \frac{2\pi}{T}$ , 联立以上各式得  $x = R\sin\sqrt{\frac{k}{m}}t$

由题中实验可知  $B$  在  $x$  方向上的“影子”和  $A$  在任何瞬间都重合

即小球  $A$  的位移规律也为  $x = R\sin\sqrt{\frac{k}{m}}t$ , 其中  $R$ 、 $k$ 、 $m$  为常量





所以，小球 A 的运动是简谐运动。

