2018 北京西城高三二模

物　　理

2018.5

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

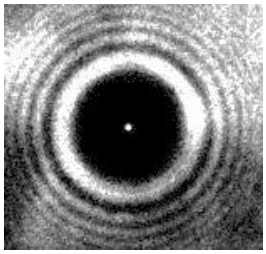
A．万有引力、库仑力、核力

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

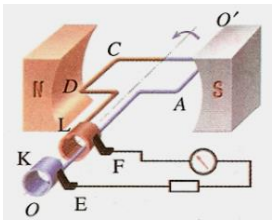
A．光波的传播需要介质

B．在真空中电磁波的传播速度小于光速

C．X 射线、γ 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的是



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 1.4×10^{8}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_____。

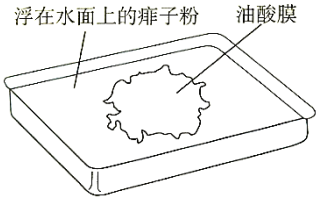


图 1

A．根据 $d=\dfrac{V}{S}$ 就可以粗略地测量酒精分子的直径

B．根据 $d=\dfrac{V}{S}$ 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

（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 0.1Ω）、A_2（量程 0.6 A，内阻约 0.3Ω）；

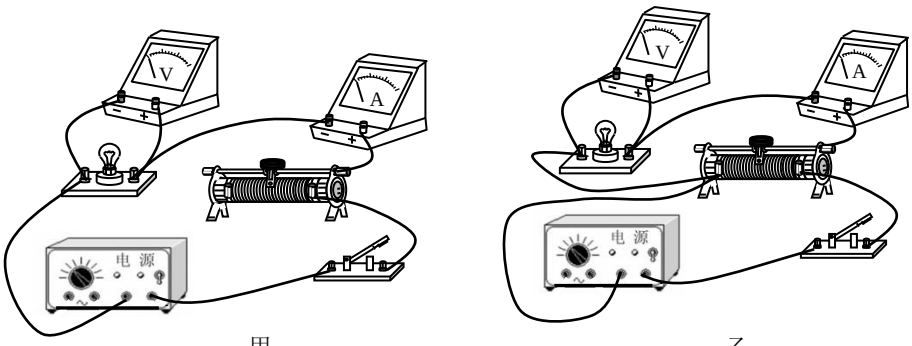
电压表：V（量程 5 V，内阻约 5kΩ）；

滑动变阻器：R_1（阻值范围 0～10Ω）、R_2（阻值范围 0～2kΩ）；

电源：E（电动势为 4 V，内阻约为 0.04Ω）。

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

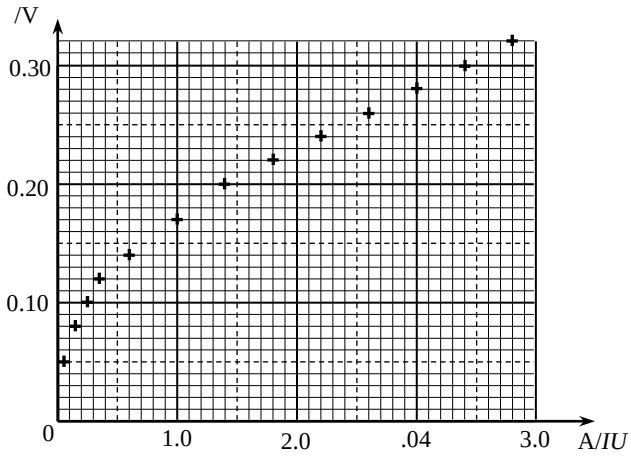


图 3

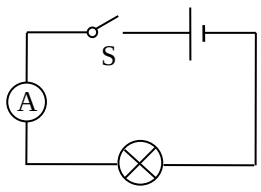


图 4

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 2.6V 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_____。

22.（16 分）

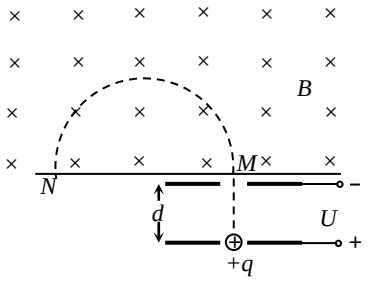
如图所示，两平行金属板间距为 d，两板间的电势差为 U，板间电场可视为匀强电场。金属板上方有磁感应强度为 B 的匀强磁场。电荷量为$+q$ 的微观粒子，由静止开始从正极板出发，经电场加速后射出，从 M 点进入磁场做匀速圆周运动，最后从 N 点离开磁场。忽略重力的影响。

（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：

a. 粒子从电场射出时的动量 P；

b. 粒子的质量 m。



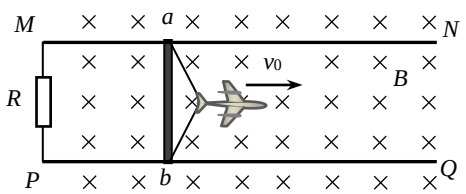
23.（18 分）

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的共同速度 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。

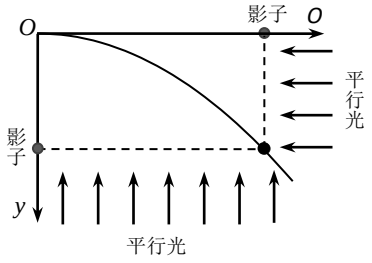


图 1

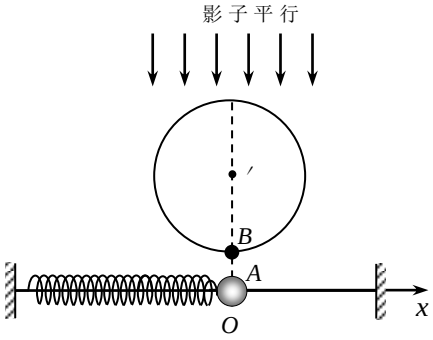


图 2

（1）如图 1 所示，将一小球以 v_0=20m/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 =10m/s^2。

a．分析说明两个“影子”分别做什么运动；

b．经过时间 t = 2s 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，沿顺时针方向做半为径 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 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$。

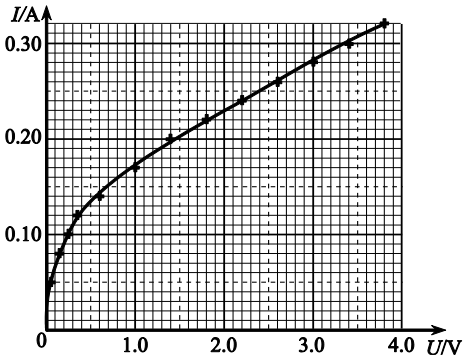
b．简谐运动的一种定义是：如果质点的位移 x 与时间 t 的关系遵从正弦函数的规律，即它的振动图像（x-t 图

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。

参考答案

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_2，R_1　②乙　③如右图所示

④0.68　⑤ B

说明：①~④每空 2 分，作图 2 分，⑤ 4 分

22．（16 分）

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

（2）a. （6 分）粒子在磁场中运动时

根据牛顿第二定律　$qvB=\dfrac{mv^2}{R}$

$L=2R$

解得　$P=mv=\dfrac{qBL}{2}$

b. （6 分）粒子在电场中运动时

根据动能定理　$qU=\dfrac{1}{2}mv^2$

解得　$m=\dfrac{qB^2L^2}{8U}$

23．（18 分）

（1）（4 分）以飞机和金属棒为研究对象

根据动量守恒定律　$Mv_0=（M+m）v$

解得它们共同的速度　$v=\dfrac{M}{M+m}v_0$

（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

根据牛顿第二定律　$BIL=（M+m）a$

根据全电路欧姆定律　$I=\dfrac{BLv}{R+r}$

联立以上两式解得　$a=\dfrac{B^2L^2Mv_0}{(R+r)(M+m)^2}$

（3）（8 分）以飞机和金属棒为研究对象，在很短的一段时间Δt 内

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

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

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

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

解得　　$x=\frac{Mv_0(R+r)}{B^2L^2}$

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　$v_x = v_0 = 20\text{m/s}$

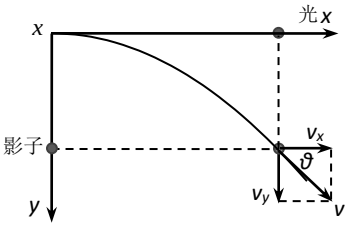
y 方向的影子速度　$v_y = gt = 20\text{m/s}$

小球的速度 $v=\sqrt{v_x^{\ 2}+v_y^{\ 2}}$

代入数据解得　$v=20\sqrt{2}\text{m/s}=28.2\text{m/s}$

$$tg\theta=\frac{v_y}{v_x}=\frac{20}{20}=1,\quad \theta = 45°$$

速度方向与 x 方向成 45°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 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

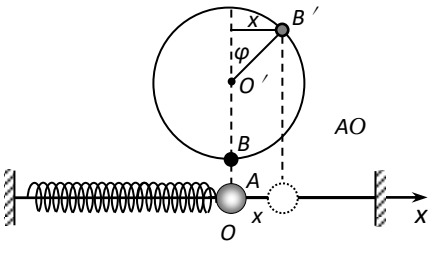
所以小球 A 的振动周期也为 $T=2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

b. （7 分）设小球 B 做圆周运动的角速度为 ω。

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 φ 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 $x=R\sin\sqrt{\frac{k}{m}}\bullet t$

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 $x=R\sin\sqrt{\frac{k}{m}}\bullet t$，其中 R、k、m 为常量

所以，小球 A 的运动是简谐运动。