2017 北京西城高三二模

物　　理

13．关于 α、β、γ 三种射线，下列说法正确的是

A．α 射线是带负电的高速电子流

B．β 射线是带正电的高速粒子流

C．γ 射线是能量很高的电磁波

D．α、β、γ 三种射线都是高速运动的带电粒子流

14．对一定质量的气体，忽略分子间的相互作用力。当气体温度升高时，下列判断正确的是

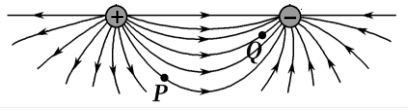
A．气体的内能不变

B．气体分子的平均动能增大

C．外界一定对气体做功

D．气体一定从外界吸收热量

15．某静电场的电场线分布如图所示，*P*、*Q*为该电场中的两点。下列说法正确的是



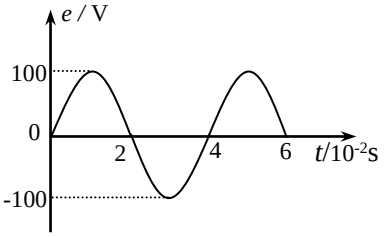
A．*P*点场强大于 *Q*点场强

B．*P*点电势低于 *Q*点电势

C．将电子从 *P*点移动到 *Q*点，电场力做正功

D．将电子从 *P*点移动到 *Q*点，其电势能增大

16．某交流发电机产生的感应电动势与时间的关系如图所示。由图像可知



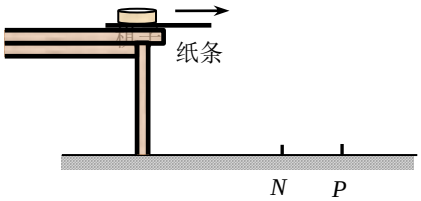
A．该交流电的周期为 4s

B．该交流电的频率为 50Hz

C．该交流发电机线圈转动的角速度为 100π（rad/s）

D．电动势的瞬时值与时间的关系为 $e=100\sin 50\pi t$（V）

17．应用物理知识分析生活中的常见现象，或是解释一些小游戏中的物理原理，可以使物理学习更加有趣和深入。甲、乙两同学做了如下的一个小游戏，如图所示，用一象棋子压着一纸条，放在水平桌面上接近边缘处。第一次甲同学慢拉纸条将纸条抽出，棋子掉落在地上的 *P*点。第二次将棋子、纸条放回原来的位置，乙同学快拉纸条将纸条抽出，棋子掉落在地上的 *N*点。两次现象相比



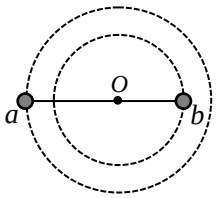
A．第二次棋子的惯性更大

B．第二次棋子受到纸带的摩擦力更小

C．第二次棋子受到纸带的冲量更小

D．第二次棋子离开桌面时的动量更大

18．在银河系中，双星的数量非常多，冥王星和它的卫星卡戎就是一对双星。所谓双星就是两颗相距较近的星球，在相互间万有引力的作用下，绕连线上某点做匀速圆周运动。如图所示，两个质量不等的星球 *a*、*b* 构成一个双星系统，它们分别环绕着 *O*点做匀速圆周运动。关于 *a*、*b*两颗星的运动和受力，下列判断正确的是



A．向心力大小相等

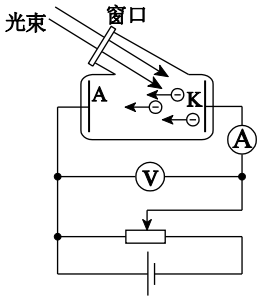
B．线速度大小相等

C．周期大小不相等

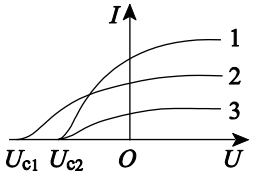
D．角速度大小不相等

19．研究光电效应的电路如图所示，用蓝光、较强的黄光和较弱

的黄光分别照射密封真空管中的金属极板 K，极板发射出的光电子在电路中形成的光电流 I 与 AK 之间的电压 U 的关系图像如图乙所示。关于 1、2、3 三条曲线，下列说法正确的是



图甲



图乙

A．2、3 为用黄光照射时得到的曲线，曲线 2 对应的黄光较强

B．2、3 为用黄光照射时得到的曲线，曲线 3 对应的黄光较强

C．1、3 为用黄光照射时得到的曲线，曲线 1 对应的黄光较强

D．1、3 为用黄光照射时得到的曲线，曲线 3 对应的黄光较强

20．智能手机电池“快速充电技术”可以使用户在短时间内完成充电。比如对一块额定电压 3.7V、容量 1430 毫安时的电池充电，可以在半小时内将电池充到满容量的 75%。结合本段文字和你所学知识，关于“快速充电技术”，你认为下列叙述中比较合理的是

A．这里所提到的“毫安时”指的是一种能量单位

B．这里所提到的“满容量的 75%”是指将电池电压充到 3.7V 的 75%

C．快速充电技术提高了锂电池的原有容量

D．对额定电压 3.7V 的锂电池充电，其充电电压应高于 3.7V

21．（18 分）

（1）用 10 分度的游标卡尺测量小球的直径，测量的示数如图 1 所示，读出小球直径 d 的值为_____mm。

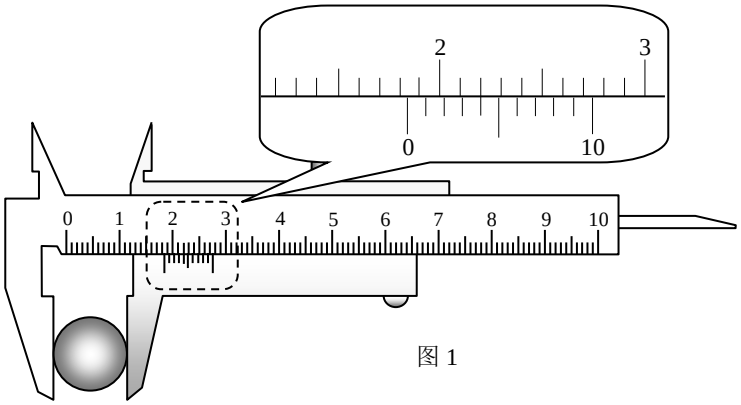


图 1

（2）某同学在做“描绘小灯泡的伏安特性曲线”的实验时，用标有“2.5V，0.3A”的小灯泡，采用如图 2 所示的电路进行实验。

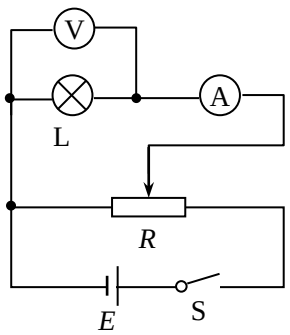


图 2

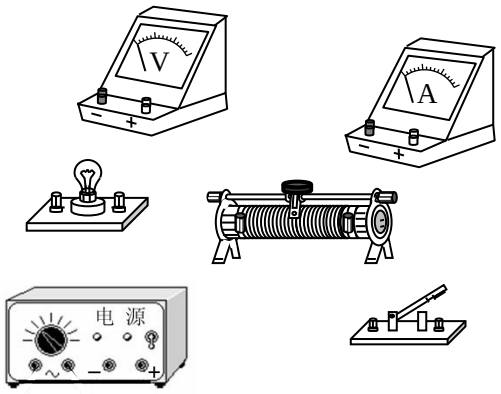


图 3

① 他选择了学生电源、电流表和电压表。现有两个滑动变阻器 R_1（0~10Ω）和 R_2（0~1kΩ），实验中应选用的滑动变阻器是_____。

② 请根据图 2 所示的电路，在图 3 中进行实物连线。

③ 如图 4 是该同学根据实验数据描绘出的伏安特性曲线。从图线可以得出小灯泡灯丝的电阻率随温度变化的特点是_____。

④ 在实验中，当小灯泡两端加 2.5V 的电压时，此时小灯泡的电阻为_____Ω（保留两位有效数字）。

⑤ 若实验室现只有一个电动势为 6V 的铅蓄电池，为了调节方便，同时确保实验过程的安全性，某同学设计在电路中某位置增加一个阻值合适的定值电阻 R_0。在如图 5 给出的 A、B、C 三个位置中，更合理的位置是哪一个，并简要说明理由。

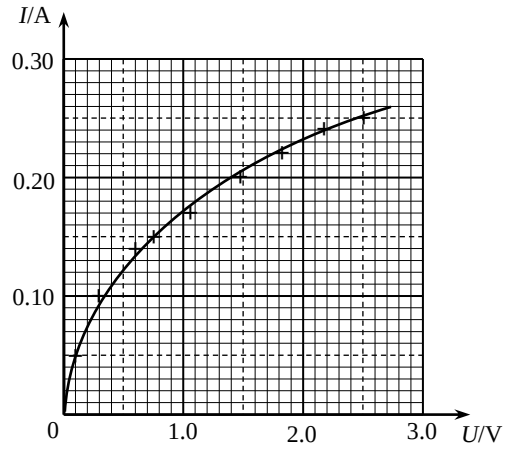


图 4

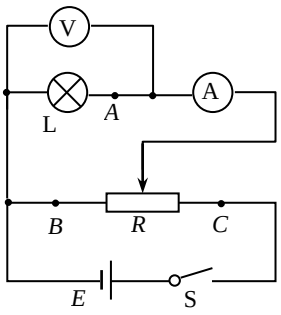


图 5

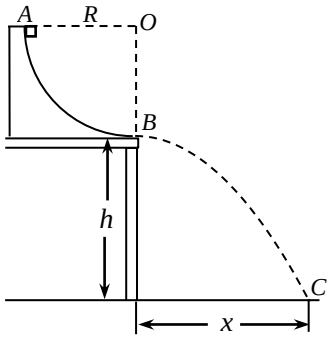
22.（16 分）

如图所示，在竖直平面内有一个四分之一圆弧轨道固定在水平桌面上，圆心为 O 点，OA 在水平方向，其半径 R=0.40 m ，轨道的最低点 B 距地面的高度 h=0.45 m。一质量 m=0.20kg 的小滑块从轨道的最高点 A 由静止开始滑下，到达轨道底端 B 点的速度 v_B = 2.0m/s。滑块离开轨道后做平抛运动，落到地上的 C 点。不计空气阻力，重力加速度 g=10m/s^2。求：

（1）小滑块从 B 点运动到 C 点所经历的时间 t；

（2）小滑块落地点与 B 点的水平距离 x；

（3）小滑块从 A 点运动到 B 点的过程中，滑块克服摩擦力所做的功 W。



23.（18 分）

电源是通过非静电力做功把其它形式的能转化为电势能的装置，在不同的电源中，非静电力做功的本领也不相同，物理学中用电动势来表明电源的这种特性。

（1）如图 1 所示，固定于水平面的 U 形金属框架处于竖直向下的匀强磁场中，磁感应强度为 B，金属框两平行导轨间距为 l。金属棒 MN 在外力的作用下，沿框架以速度 v 向右做匀速直线运动，运动过程中金属棒始终垂直于两平行导轨并接触良好。已知电子的电荷量为 e。

a. 请根据法拉第电磁感应定律，推导金属棒 MN 切割磁感线产生的感应电动势 E_1；

b. 在金属棒产生电动势的过程中，请说明是什么力充当非静电力，并求出这个非静电力 F_1 的大小。

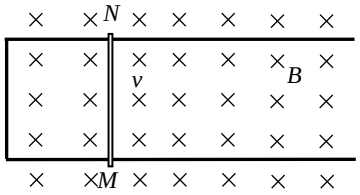


图 1

（2）由于磁场变化而产生的感应电动势，也是通过非静电力做功而实现的。在磁场变化时产生的电场与静电场不同，它的电场线是闭合的，我们把这样的电场叫做感生电场，也称涡旋电场。在涡旋电场中电场力做功与路径有关，正因为如此，它是一种非静电力。如图 2 所示，空间存在一个垂直于纸面向外的匀强磁场，磁感应强度为 B_0，磁场区域半径为 R。一半径为 r 的圆形导线环放置在纸面内，其圆心 O 与圆形磁场区域的中心重合。已知电子的电荷量为 e。

a. 如果磁感应强度 B_t 随时间 t 的变化关系为 $B_t=B_0+kt$。求圆形导线环中的感应电动势 E_2 的大小；

b. 上述感应电动势中的非静电力来自于涡旋电场对电子的作用。

求上述导线环中电子所受非静电力 F_2 的大小。

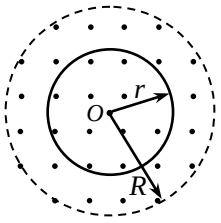


图 2

24.（20 分）

简谐运动是我们研究过的一种典型运动形式。

（1）一个质点做机械振动，如果它的回复力与偏离平衡位置的　位移大小成正比，而且方向与位移方向相反，就能判定它是简谐运动。如图 1 所示，将两个劲度系数分别为 k_1 和 k_2 的轻质弹簧套在光滑的水平杆上，弹簧的两端固定，中间接一质量为 m 的小球，此时两弹簧均处于原长。现将小球 沿杆拉开一段距离后松开，小球以 O 为平衡位置往复运动。请你据此证明，小球所做的运动是简谐运动。

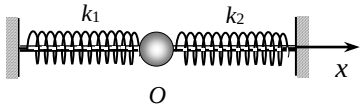


图 1

（2）以上我们是以回复力与偏离平衡位置的位移关系来判断一个运动是否为简谐运动。但其实简谐运动也具有一些其他特征，如简谐运动质点的运动速度 v 与其偏离平衡位置的位移 x 之间的关系就都可以表示为 $v^2 = v_0^2 - ax^2$，其中 v_0 为振动质点通过平衡位置时的瞬时速度，a 为由系统本身和初始条件所决定的不变的常数。请你证明，图 1 中小球的运动也满足上述关系，并说明其关系式中的 a 与哪些物理量有关。已知弹簧的弹性势能可以表达为 $\frac{1}{2}kx^2$，其中 k 是弹簧的劲度系数，x 是弹簧的形变量。

（3）一质点以速度 v_0 做半径为 R 的匀速圆周运动，如图 2 所示。请结合第（2）问中的信息，分析论证小球在 x 方向上的分运动是否符合简谐运动这一特征。

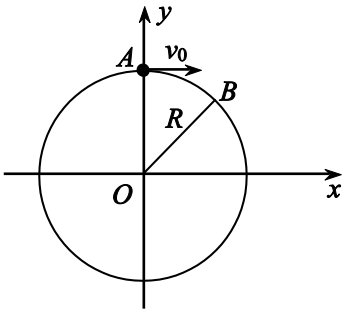


图 2

参考答案

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

21．（18 分）

（1）18.4　（4 分）

（2）①R_1（3 分）②略（3 分）

③随着温度的升高，小灯泡灯丝的电阻率增大（2 分）④10　（2 分）

⑤是 C 位置。理由是：当滑动变阻器的滑片滑到最左端时，能保证小灯泡两端的电压为零；当滑片滑到最右端时，能保证小灯泡两端的电压不超过它的额定电压 2.5V。这样既方便了操作，又确保了小灯泡的安全。（4 分）

22．（16 分）

以小滑块为研究对象

（1）（5 分）从 B 到 C，根据平抛运动规律

竖直方向 $h=\frac{1}{2}gt^2$

代入数据解得 t = 0.30s

（2）（5 分）水平方向 $x = v_B t$

代入数据解得 x = 0.60m

（3）（6 分）从 A 到 B，根据动能定理 $mgR-W=\frac{1}{2}mv_B^2-0$

代入数据解得 W = 0.40J

23．（18 分）

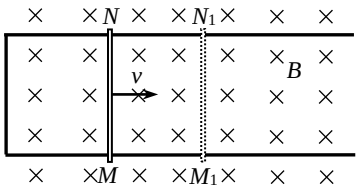
（1）a.（5 分）在△t 内金属棒由原来的位置 MN 移到 M_1 N_1，如图所示。

这个过程中金属框和棒所围面积的变化量是

$\Delta s = lv\Delta t$

则穿过闭合电路的磁通量的变化量是

$\Delta\phi=B\Delta s = Blv\Delta t$

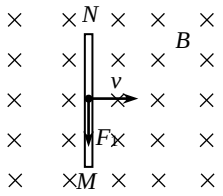


根据法拉第电磁感应定律 $E_1=\frac{\Delta\phi}{\Delta t}$

由此得到感应电动势 $E_1 = Blv$

b.（4 分）金属棒 MN 向右切割磁感线时，棒中的电子受到沿棒向下的洛仑兹力，是这个力充当了非静电力。

非静电力的大小 $F_1 = Bev$



（2）a.（4 分）由 $B_t=B_0+kt$ 得 $\frac{\Delta B}{\Delta t}=k$

根据法拉第电磁感应定律 $E_2=\frac{\Delta\phi'}{\Delta t'}$

解得 $E_2=\dfrac{\pi r^2\Delta B}{\Delta t}=\pi r^2 k$

b. （5 分）在很短的时间内电子的位移为△s，非静电力对电子做的功为 $F_2\Delta s$

电子沿着导线环运动一周，非静电力做的功 $W_{非}=\sum F_2\Delta s=F_2\cdot 2\pi r$

根据电动势定义 $E_2=\dfrac{W_{非}}{e}$

联立解得 $F_2=\dfrac{kre}{2}$

24.（20 分）

（1）（6 分）当小球向右运动到任意位置 C，离开 O 的位移为 x，此时小球受到两个弹力 F_1、F_2，方向沿 x 轴负方向，如图 1 所示。两个力的合力即为小球的回复力，即

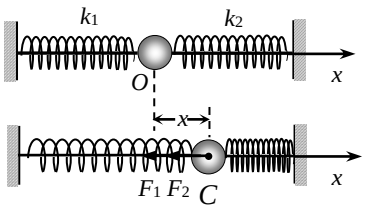


图 1

$F=-(F_1+F_2)=-(k_1x+k_2x)=-(k_1+k_2)x$

其中 k_1+k_2 为常数，所以 F 与 x 成正比。

回复力 F 沿 x 轴负方向，位移 x 沿 x 轴正方向， F 与 x 方向相反。由此证明小球所做的运动是简谐运动。

（2）（6 分）当小球从平衡位置 O 运动到任意位置 C 时，设此时小球的速度为 v

根据能量守恒 $\dfrac{1}{2}mv_0^2=\dfrac{1}{2}mv^2+\dfrac{1}{2}k_1x^2+\dfrac{1}{2}k_2x^2$

整理后得 $v^2=v_0^2-(\dfrac{k_1+k_2}{m})x^2$

其中常数 $a=\dfrac{k_1+k_2}{m}$ 与两个弹簧的劲度系数和小球的质量有关。

（3）（8 分）质点从 A 点运动到 B 点，在 B 点将速度分解，如图 2 所示。

A 点速度 v_0 沿 x 正方向，所以 v_0 即为 x 方向上经过平衡位置 O 点的速度

B 点速度沿 x 方向的分量为 $v_x=v_0\sin\theta$①

B 点在 x 方向的投影 $x=R\cos\theta$②

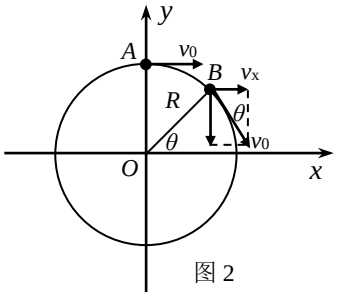


图 2

将以上两式两边平方并相加 $\sin^2\theta+\cos^2\theta=\dfrac{v_x^2}{v_0^2}+\dfrac{x^2}{R^2}$

整理后得 $v_x^2=v_0^2-\dfrac{v_0^2}{R^2}x$ 2

因 v_0 和 R 均不变，所以式中 $\dfrac{v_0^2}{R^2}$ 为一常数，常数与小球做匀速圆周运动的速度和半径有关。所以小球在 x 方向上的分运动符合简谐运动这一特征。