

## 物理试卷

2025.3

(考试时间 90 分钟 满分 100 分)

## 第一部分

本部分共 14 题,每题 3 分,共 42 分。在每题列出的四个选项中,选出最符合题目要求的一项。

1. 下列关于光的现象与结论正确的是

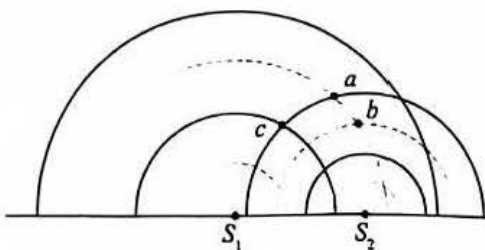
- A. 光的偏振现象说明光是纵波  
B. 光电效应现象说明光具有粒子性  
C. 光的衍射现象说明光具有粒子性  
D. 光的干涉现象说明光具有粒子性

2. 元素 ${}_{84}^{210}\text{Po}$ (钋)发生衰变时的核反应方程为 ${}_{84}^{210}\text{Po} \rightarrow {}_{82}^{206}\text{Pb} + X$ ,该核反应过程中放出的能量为 $E$ 。已知光在真空中的传播速度为 $c$ , ${}_{84}^{210}\text{Po}$ 的半衰期为 138 天。下列说法正确的是

- A. 该核反应中 ${}_{84}^{210}\text{Po}$ 发生了 $\alpha$ 衰变  
B. 该核反应中 ${}_{84}^{210}\text{Po}$ 发生了 $\beta$ 衰变  
C. 100 个 ${}_{84}^{210}\text{Po}$ 原子核经过 138 天,还剩 50 个原子核未衰变  
D. 该核反应过程中的质量亏损为 $\frac{E}{c}$

3. 如图所示为以 $S_1$ 、 $S_2$ 为波源的两列机械波在某时刻叠加的示意图,波峰和波谷分别用实线和虚线表示,已知 $S_1$ 、 $S_2$ 的振幅均为 $A$ 。下列说法正确的是

- A.  $a$ 处质点做简谐运动,振幅为 $A$   
B.  $b$ 处质点此刻的位移大小为 $2A$   
C. 若想观察到稳定的干涉现象,可将 $S_2$ 周期调小  
D. 只要将 $S_1$ 的周期调至和 $S_2$ 的相等, $c$ 处质点就做振幅为 $2A$ 的简谐运动



4. 某同学在做“用油膜法估测油酸分子的大小”的实验中,测得的分子直径结果偏小,可能的原因是

- A. 油酸未完全散开  
B. 配制的油酸酒精溶液浓度较大  
C. 计算油膜面积时,舍去了所有不足一格的小方格  
D. 测量每滴油酸溶液体积时,错把 1 mL 溶液的滴数 70 滴记为 80 滴

5. 一台小型发电机与交流电压表、小灯泡按图 1 所示连接,发电机产生的电动势随时间变化的规律如图 2 所示,发电机内阻不可忽略,交流电压表视为理想电压表。则

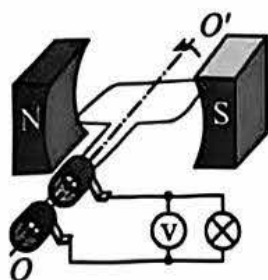


图 1

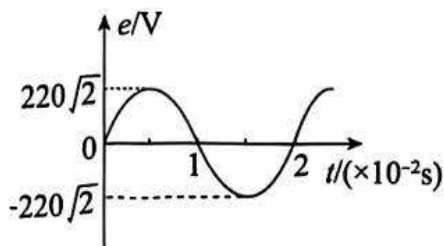
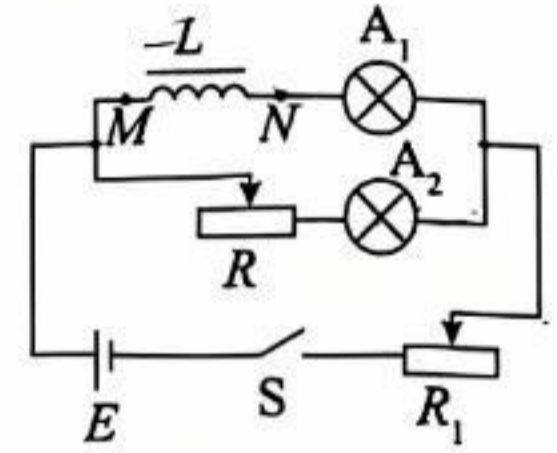


图 2

- A. 交流电压表的示数为 220V  
 B. 电动势的有效值为 220V  
 C. 电动势表达式为  $e = 220\sin 100\pi t$  (V)  
 D. 穿过线圈的磁通量表达式为  $\Phi = \frac{11}{5\pi}\cos 100\pi t$  (Wb)
6. 如图所示,在光滑水平面上有质量相同的甲、乙两个物体靠在一起,在水平力  $F_1$ 、 $F_2$  的作用下运动,已知  $F_1 > F_2$ 。下列说法正确的是
- A. 甲对乙的作用力大小为  $F_1$   
 B. 乙对甲的作用力大小为  $\frac{F_1 - F_2}{2}$   
 C. 如果撤去  $F_1$ ,乙的加速度一定变大  
 D. 如果撤去  $F_1$ ,甲对乙的作用力一定减小
- 
7. 质量为  $m$  的着陆器悬停在月球表面附近,受到竖直向上的升力为  $F$ 。已知月球的半径为  $R$ ,引力常量为  $G$ ,忽略月球的自转。下列说法正确的是
- A. 月球表面的重力加速度大小为  $\frac{G}{m}$   
 B. 月球的第一宇宙速度大小为  $\sqrt{\frac{FR}{m}}$   
 C. 月球的质量为  $\frac{Fm}{GR^2}$   
 D. 月球的密度为  $\frac{4F}{3G\pi mR^2}$
8. 物体  $a$ 、 $b$  质量分别为  $m_a$  和  $m_b$ ,且  $m_a < m_b$ ,它们的初动能相同。若  $a$  和  $b$  分别只受到恒定阻力  $F_a$  和  $F_b$  的作用,经过相同的时间停下来,它们的位移分别为  $x_a$  和  $x_b$ 。下列说法正确的是
- A.  $F_a > F_b, x_a < x_b$   
 B.  $F_a > F_b, x_a > x_b$   
 C.  $F_a < F_b, x_a > x_b$   
 D.  $F_a < F_b, x_a < x_b$

9. 如图所示,两个灯泡  $A_1$  和  $A_2$  的规格相同,闭合开关,稳定后两个灯泡正常发光且亮度相同。下列说法正确的是

- A. 闭合开关瞬间,  $A_1$ 、 $A_2$  亮度相同
- B. 闭合开关瞬间,  $M$  点电势低于  $N$  点电势
- C. 电路稳定后断开  $S$ ,  $A_2$  闪亮一下再熄灭
- D. 电路稳定后断开  $S$  瞬间,  $M$  点电势低于  $N$  点电势



10. 为了节能和环保,一些公共场所用光敏电阻制作光控开关来控制照明系统。物理学中用照度(单位为  $\text{lx}$ )描述光的强弱,光越强照度越大。某光敏电阻  $R_p$  的阻值随着光的强弱变化的规律如图 1 所示。利用该光敏电阻设计一个简单电路如图 2 所示,  $R_1$  为定值电阻,用电动势为  $3\text{V}$ 、内阻不计的直流电源  $E$  供电,要求当照度降低至某一值时启动照明系统。已知 1、2 两端电压上升至  $2\text{V}$  时,控制开关自动启动照明系统。不考虑控制开关对电路的影响。下列说法正确的是

电阻/ $\text{k}\Omega$

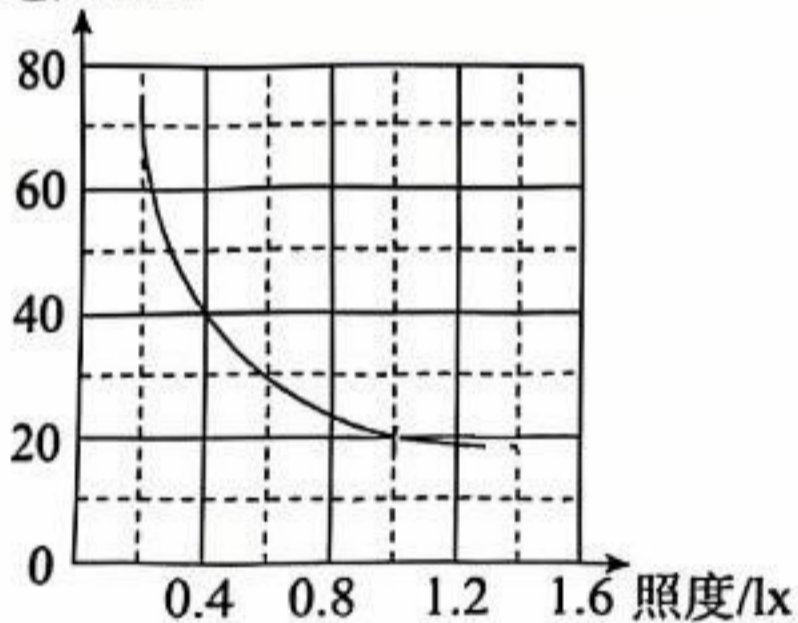


图 1

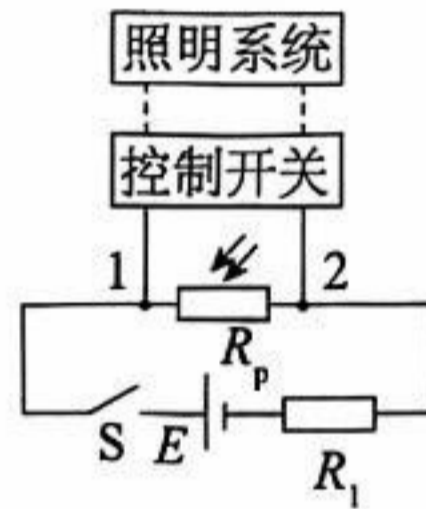
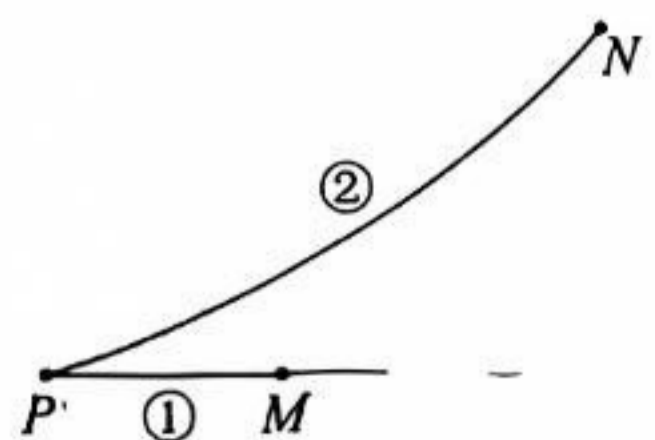


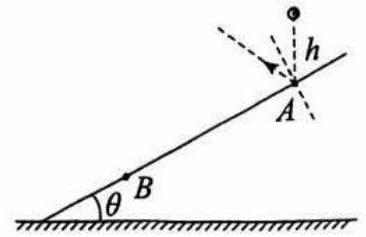
图 2

- A. 光照越强,光敏电阻的阻值越大
  - B. 电路中  $R_1 = 20\text{k}\Omega$  时,开启照明系统的照度值为  $1.0 \text{ lx}$
  - C. 仅增大直流电源电动势,则开启照明系统的照度值增大
  - D. 仅增大定值电阻的阻值,则开启照明系统的照度值增大
11. 如图所示,在一固定的正点电荷产生的电场中,另一试探正电荷  $q$  先后以大小相等、方向不同的初速度从  $P$  点出发,仅在电场力作用下运动,形成了直线轨迹①和曲线轨迹②,  $M$ 、 $N$  分别为轨迹①和轨迹②上的点,经过  $M$ 、 $N$  两点时  $q$  的速度大小相等。下列说法正确的是

- A.  $M$  点比  $P$  点电势低
- B.  $M$  点比  $N$  点电势低
- C.  $q$  在轨迹①上可能先做减速运动后做加速运动
- D.  $q$  在  $M$ 、 $N$  两点的加速度相同



12. 如图所示,一弹性小球从倾角为  $\theta$  的斜面  $A$  点正上方  $h$  处由静止下落,第一次与  $A$  点碰撞弹起后,第二次与斜面碰撞于  $B$  点。小球与斜面碰撞前后瞬间沿斜面方向速度不变,垂直斜面方向速度大小不变、方向相反。重力加速度为  $g$ ,不计空气阻力。下列说法正确的是



- A. 小球从  $A$  到  $B$  的过程中速度变化量的方向沿  $AB$  方向  
 B. 小球从  $A$  点弹起后距斜面的最远距离为  $h\sin\theta$   
 C. 小球从  $A$  到  $B$  的时间为  $2\sqrt{\frac{h}{g}}$   
 D.  $A$ 、 $B$  两点间的距离为  $8h\sin\theta$
13. 如图所示,光滑水平面上的铜球可绕竖直轴  $aa'$ 、水平轴  $bb'$  或水平轴  $cc'$  转动。如果铜球表面有明显的图案,可以观察它的转动情况;或者用手触摸它,通过感受力的作用可判断它的转动情况。有人设想:如果铜球表面没有图案且绝对光滑,此时判断转动情况是不容易的。若水平面绝缘,用以下方法一定能够判断光滑铜球是否在转动和转动方向的是
- 
- A. 沿  $aa'$  方向滴下一小滴红墨水,观察红墨水落在水平面上的痕迹  
 B. 用另一等大的圆球沿  $bb'$  直线撞击铜球,观察两球碰后的运动方向  
 C. 用电子束使铜球带电,测量球带电前后轴  $aa'$  上某点的磁感应强度的变化  
 D. 把磁铁的磁极沿轴  $bb'$  方向放置,观察铜球相对磁铁位置的变化
14. 在卫星导航系统中,既要测量物体平动的线性加速度,又要测量物体转动的角速度。最近,量子导航领域的动态引人注目。一种是冷原子技术,使用的是冷原子的物质波干涉。通用的电子设备无法观测到常温下原子的物质波干涉。由于原子具有质量,加速度与外力对应,导致冷原子的物质波干涉效应会随着所在系统的加速度而变化,根据这种变化既能测量线性加速度(加速度计),也能测量转动角速度(陀螺仪)。另一种是原子自旋陀螺技术,能获得更高灵敏度的转动测量陀螺仪。测量前在接近零磁场环境下,原子通过光泵极化,使其自旋状态趋向一致。测量角速度时,原子的自旋方向会发生偏转。通过自旋磁场自补偿,能够实现对惯性的敏感和对磁场波动的抑制,从而实现对旋转角速度的精确探测,广泛用于精密导航和基础物理研究。根据上述信息,下列说法正确的是
- A. 相对于常温原子,冷原子的物质波的波长较短  
 B. 基于冷原子技术的原子加速度计和原子陀螺仪可以共用冷原子资源  
 C. 基于原子自旋陀螺技术的转动测量陀螺仪需要在接近零磁场环境下工作  
 D. 在原子自旋陀螺技术中,不能测量匀速转动系统的角速度

本部分共 6 题,共 58 分。

15. (8 分)

(1)用图 1 所示装置测量某种单色光的波长。实验时,接通电源使光源正常发光。

调整仪器,使得从目镜中可以观察到干涉条纹。若想增大条纹间距,可\_\_\_\_\_。

- A. 将滤光片靠近单缝
- B. 将屏向靠近双缝的方向移动
- C. 将屏向远离双缝的方向移动
- D. 使用间距更大的双缝

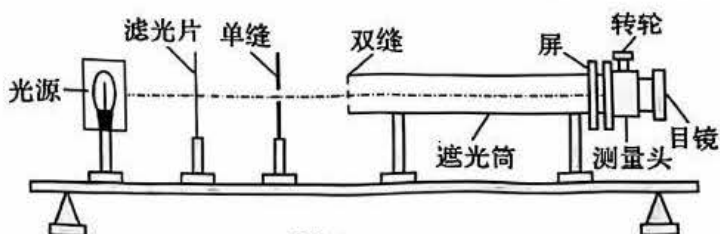


图 1

(2)用多用电表的直流电压挡直接测量一节干电池两端的电压,把测量值作为电动势。下列说法正确的是\_\_\_\_\_。

- A. 由于系统误差,该测量值大于真实值
- B. 电压表的内阻较大时,系统误差较大
- C. 干电池的内阻较大时,系统误差较大

(3)用图 2 所示的电路图测量金属丝  $R_x$  的电阻率。

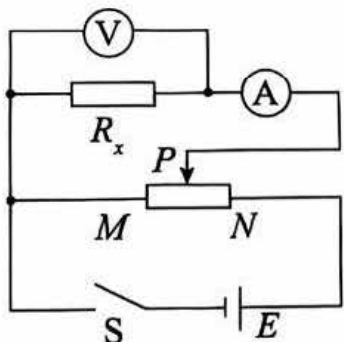


图 2

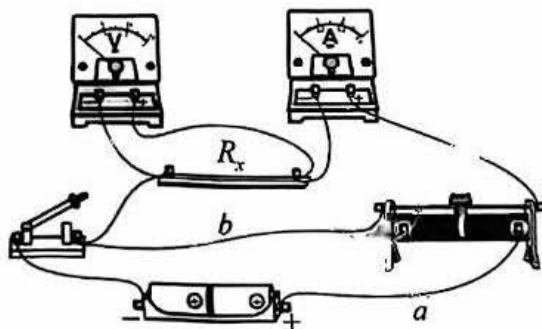


图 3

①闭合开关 S 前,滑动变阻器的滑片 P 应处在图 2 中的\_\_\_\_\_ (填“M”或“N”)端。

②按照图 2 连接实物,连接结果如图 3 所示。下列说法正确的是\_\_\_\_\_

- A. 导线 a 接线错误,若闭合开关调节滑动变阻器可能烧毁电源
- B. 导线 a 接线错误,若闭合开关调节滑动变阻器两个电表始终没有示数
- C. 导线 b 接线错误,若闭合开关调节滑动变阻器可能烧毁电源
- D. 导线 b 接线错误,若闭合开关调节滑动变阻器两个电表始终没有示数

16. (10分)

某实验小组利用打点计时器做“验证机械能守恒定律”的实验。

(1) 以下三种测量速度的方案中,合理的是\_\_\_\_\_。

- A. 测量下落高度  $h$ , 通过  $v^2 = 2gh$  算出瞬时速度  $v$
- B. 测量下落时间  $t$ , 通过  $v = gt$  算出瞬时速度  $v$
- C. 根据纸带上某点的相邻两点间的平均速度, 得到该点瞬时速度  $v$

(2) 按照正确的操作得到图 1 所示的一条纸带, 在纸带上选取三个连续打出的点 A、B、C, 测得它们到起始点 O 的距离分别为  $h_A$ 、 $h_B$ 、 $h_C$ , 已知重物的质量为  $m$ , 当地重力加速度为  $g$ , 打点计时器打点周期为  $T$ 。从打 O 点到打 B 点的过程中, 重物重力势能的减少量为 \_\_\_\_\_ 动能的增加量为 \_\_\_\_\_。

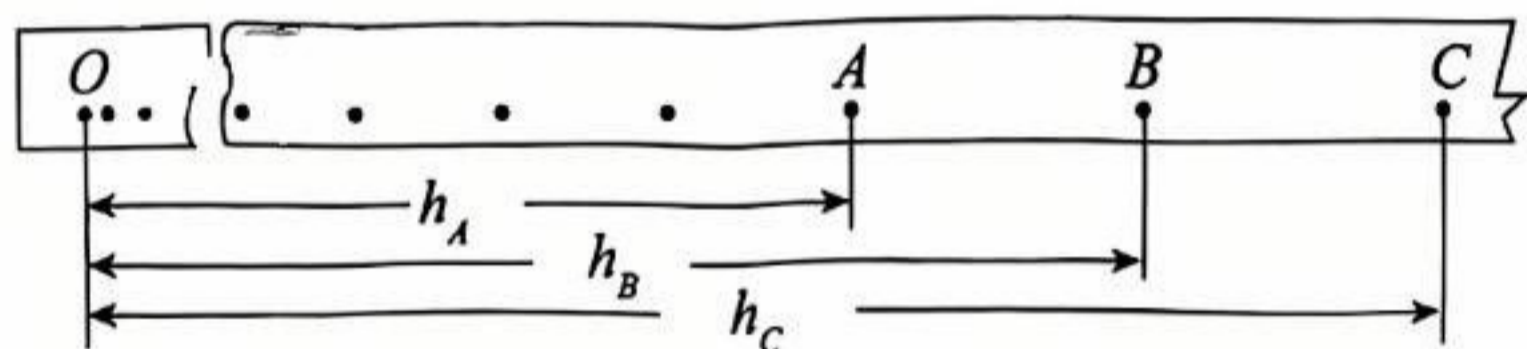


图 1

(3) 完成上述实验后, 某同学采用传感器设计了新的实验方案验证机械能守恒, 装置如图 2 所示。他将宽度均为  $d$  的挡光片依次固定在圆弧轨道上, 并测出挡光片距离最低点的高度  $h$ , 摆锤上内置了光电传感器, 可测出摆锤经过挡光片的时间  $\Delta t$ 。某次实验中记录数据并绘制图像, 以  $h$  为纵坐标, 若要得到线性图像, 应以 \_\_\_\_\_ 为横坐标, 并分析说明如何通过该图像验证机械能守恒。

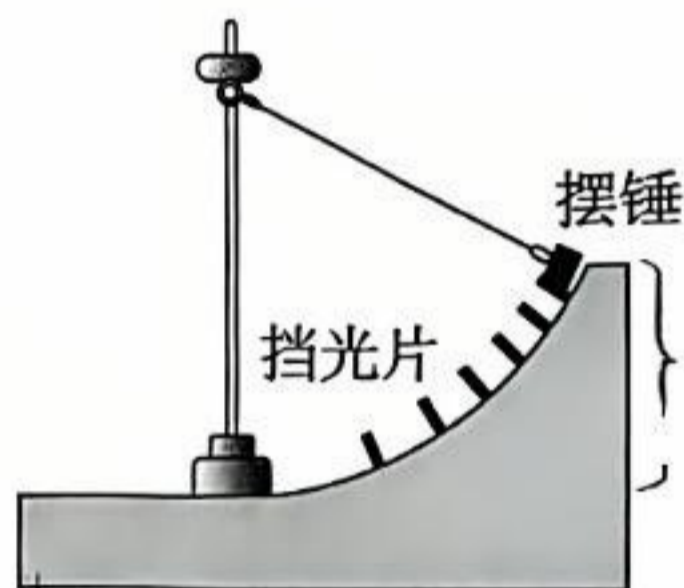
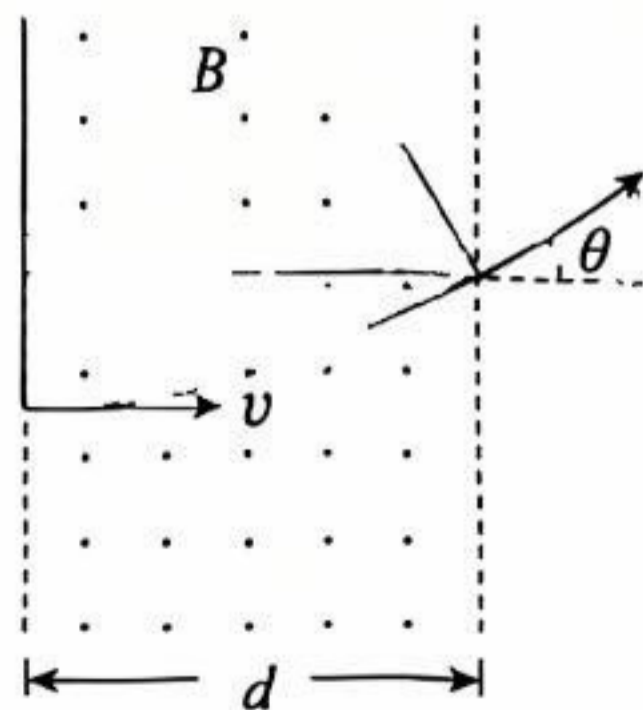


图 2

17. (9分)

如图所示, 一束电子以垂直于磁感应强度  $B$  并垂直于磁场边界的速度  $v$  射入宽度为  $d$  的匀强磁场中, 穿出磁场时速度方向和原来射入方向的夹角为  $\theta = 30^\circ$ , 求:

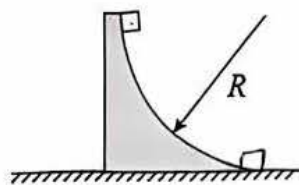
- (1) 电子运动的轨迹半径  $r$ ;
- (2) 电子的比荷  $\frac{e}{m}$ ;
- (3) 电子穿越磁场的的时间  $t$ 。



18. (9分)

如图所示,半径为  $R$  的四分之一圆弧轨道顶端放置一个光滑物块,物块与圆弧轨道的质量均为  $m$ ,物块可视为质点。已知重力加速度为  $g$ 。

- (1) 圆弧轨道固定在水平面上,由静止释放物块,求:
- 物块滑到轨道底端时速度的大小  $v$ ;
  - 物块滑到轨道底端的过程中受到的冲量。
- (2) 轨道放在光滑水平面上,同时释放轨道和物块,求物块滑到轨道底端时速度的大小  $v'$ 。



19. (10分)

用螺栓和螺母紧固构件,结构简单、连接可靠、装拆方便。

- (1) 如图 1 所示,一种螺纹细密的新型螺母,其螺纹牙底有一个与螺栓轴向夹角为  $\alpha = 30^\circ$  的楔形面,拧紧后,螺栓上螺纹的牙尖抵在螺母牙底楔形面上的  $A$  点,对  $A$  点施加垂直于楔形面的作用力  $N$ ,由此产生沿螺栓轴向张紧的力  $F$ ,求  $N$  与  $F$  的比值。
- (2) 如图 2 所示,固定的、螺距为  $d$  的螺栓上有一螺母。由于负荷的机械作用,螺母沿轴向平移。
- 若螺母沿轴向匀速平移的速度为  $v$  时,求其绕轴转动的角速度  $\omega$ ;
  - 把螺母简化为半径为  $r$  的圆筒。螺母从静止开始转动且沿轴向的加速度恒为  $a_0$ ,推导螺母内壁上的任意一点速度  $v_t$  与时间  $t$  的函数关系。

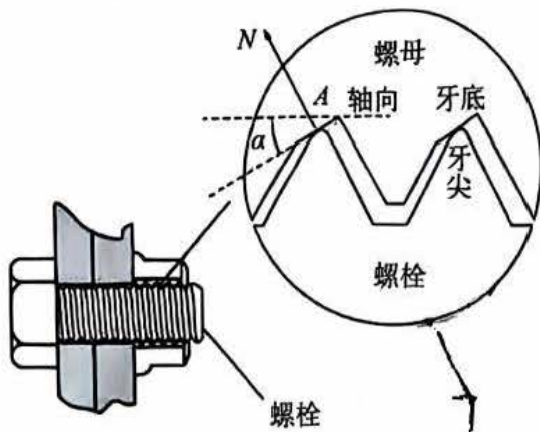


图1

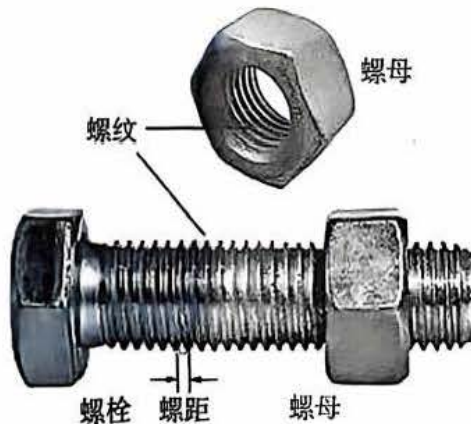


图2

20. (12 分)

液体雾化具有广泛的应用,其本质是将液体破碎为微小液滴的过程。

(1) 液滴的滴落可看作雾化的最基本形态。以吸附在竖直滴管末端的液体为例,如图 1 所示,当液体所受重力超过管口处的表面张力(可认为方向垂直向上)时,将脱离管口形成液滴。已知管口的直径为  $d$ ,液体表面张力  $F \propto \alpha l$ ,  $\alpha$  为表面张力系数,  $l$  为液面分界线长度。

- a. 请推导表面张力系数  $\alpha$  的单位;
- b. 若液滴的直径为  $D$ ,请分析论证  $D^3 \propto \alpha$ 。

(2) 静电雾化是利用静电力使液体雾化的技术,可以产生微米级甚至纳米级的液滴。如图 2 所示,将高压直流电源正极浸到毛细管内液体中,使液体带电。液体从毛细管中流出时,由于电荷间的排斥作用散裂成液滴,最终形成喷雾。当管口处单位时间内流出的液体体积为  $Q$  时,电流表的示数为  $I$ 。假设在喷雾区的所有液滴的半径均为  $r$ ,液滴所带电荷量相同且均匀分布在液滴表面,静电力常量为  $k$ ,忽略重力影响,不计喷雾区内液滴间的相互作用。

- a. 求液滴所带电荷量  $q$ ;
- b. 对于喷雾区内任意一个液滴,取液滴上某一微小面元,其面积用  $S$  表示,此面元受到该液滴上其他电荷的静电力大小用  $F$  表示,求  $\frac{F}{S}$ 。(已知均匀带电球面内电场强度处处为零,球面外电场强度可视为球面电荷量集中在球心处的点电荷所产生。)



图 1

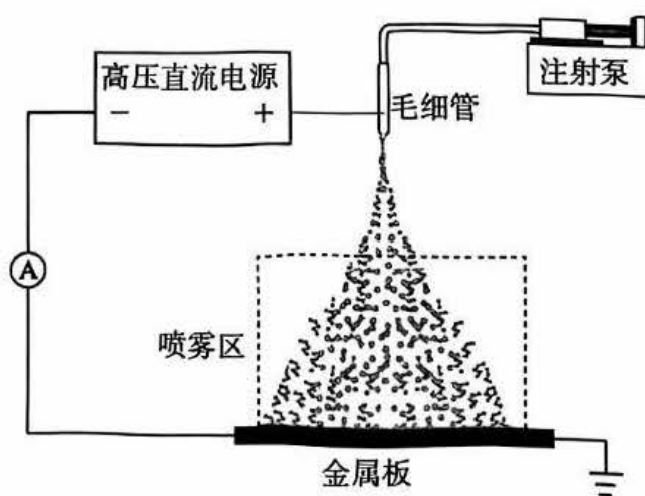


图 2

北京市朝阳区高三年级第二学期质量检测一

物理试卷参考答案

2025.3

第一部分共 14 小题,每小题 3 分,共 42 分。

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
答案	B	A	B	D	B	D	B	C	D	C	C	D	C	B

第二部分共 6 题共 58 分。

15. (8 分)

(1) C (2 分)

(2) C (2 分)

(3) ① M (2 分)

② CD (2 分)

16. (10 分)

(1) C (2 分)

(2)  $mgh_B - \frac{m(h_C - h_A)^2}{8T^2}$  (4 分)

(3)  $(\frac{1}{\Delta t})^2$  或  $(\frac{d}{\Delta t})^2$  (1 分)

设摆锤释放时高度为  $h_0$ ,若机械能守恒则有

$$mg(h_0 - h) = \frac{1}{2}m(\frac{d}{\Delta t})^2$$

整理得 
$$h = h_0 - \frac{d^2}{2g}(\frac{1}{\Delta t})^2$$

图线若为不过原点的一条直线,斜率大小为  $\frac{d^2}{2g}$  (或  $\frac{1}{2g}$ ),可验证机械能守恒。 (3 分)

17. (9 分)

(1) 作入射、出射速度的垂线确定轨迹圆心,由几何关系

$$r = \frac{d}{\sin\theta}$$

可得  $r = 2d$  (2 分)

(2) 设电子质量为  $m$ 、电量为  $e$ ,洛伦兹力提供向心力

$$evB = m\frac{v^2}{r}$$

可得  $\frac{e}{m} = \frac{v}{2Bd}$  (3 分)

(3) 电子运动的周期  $T = \frac{2\pi r}{v}$

结合  $t = \frac{\theta}{2\pi}T$

解得  $t = \frac{\pi d}{3v}$  (4 分)

18. (9分)

解:(1)a. 根据机械能守恒有

$$mgR = \frac{1}{2}mv^2$$

解得  $v = \sqrt{2gR}$  (3分)

b. 根据动量定理, 冲量  $I = mv - 0$

可得冲量的大小为  $m\sqrt{2gR}$ , 方向水平向右 (3分)

(2) 设物块滑到底端时轨道的速度大小为  $v'_2$ , 物块滑到底端的过程, 物块与轨道组成的系统机械能守恒, 水平方向动量守恒。

取水平向右为正方向  $0 = mv' - mv'_2$

$$mgR = \frac{1}{2}mv'^2 + \frac{1}{2}mv'_2{}^2$$

解得  $v' = \sqrt{gR}$  (3分)

19. (10分)

解:(1) 由正交分解, 可知  $N = \frac{F}{\sin\alpha}$

可得  $\frac{N}{F} = 2$  (2分)

(2)a. 螺母转动一周, 平移一个螺距, 即

$$\frac{d}{v} = \frac{2\pi}{\omega}$$

可得  $\omega = \frac{2\pi}{d}v$  (3分)

b. 对螺母内壁上的点, 在轴向上有

$$v_1 = a_0 t$$

任意时刻该点绕轴的线速度有

$$v_2 = \omega' r \quad \text{且} \quad \omega' = \frac{2\pi}{d}v_1$$

又由  $v_i = \sqrt{v_1^2 + v_2^2}$

解得  $v_i = \sqrt{1 + \frac{4\pi^2 r^2}{d^2}} a_0 t$  (5分)

20. (12分)

解:(1)a. 根据  $F = \alpha l$  可得

$$\alpha = \frac{F}{l}$$

可知  $\alpha$  的单位为 N/m

b. 根据平衡条件有

$$mg = \alpha \cdot \pi d$$

$$m = \rho \cdot \frac{1}{6} \pi D^3$$

联立解得

$$D^3 = \frac{6d\alpha}{\rho g} \quad \text{即 } D^3 \propto \alpha$$

(2分)

(2)a. 设喷雾区底面单位时间接受的液滴个数为  $n$ , 则有

$$Q = nV_{\text{液滴}}$$

且

$$V_{\text{液滴}} = \frac{4}{3} \pi r^3$$

由电流的定义

$$I = nq$$

联立解得

$$q = \frac{4I\pi r^3}{3Q}$$

(3分)

b. 如图所示, A 为液滴上一微小面元上的一点,  $A_1$  为微小面元外附近的一点,  $A_2$  为微小面元内附近的一点。面元之外的其余电荷在三个点的场强趋近相等。

根据场强叠加原理, 有

$$A_1 \text{ 处场强 } \frac{kq}{r^2} = E_s + E_{\text{其余}}$$

$$A_2 \text{ 处场强 } 0 = -E_s + E_{\text{其余}}$$

$$\text{面元上电荷量 } q' = q \frac{S}{4\pi r^2}$$

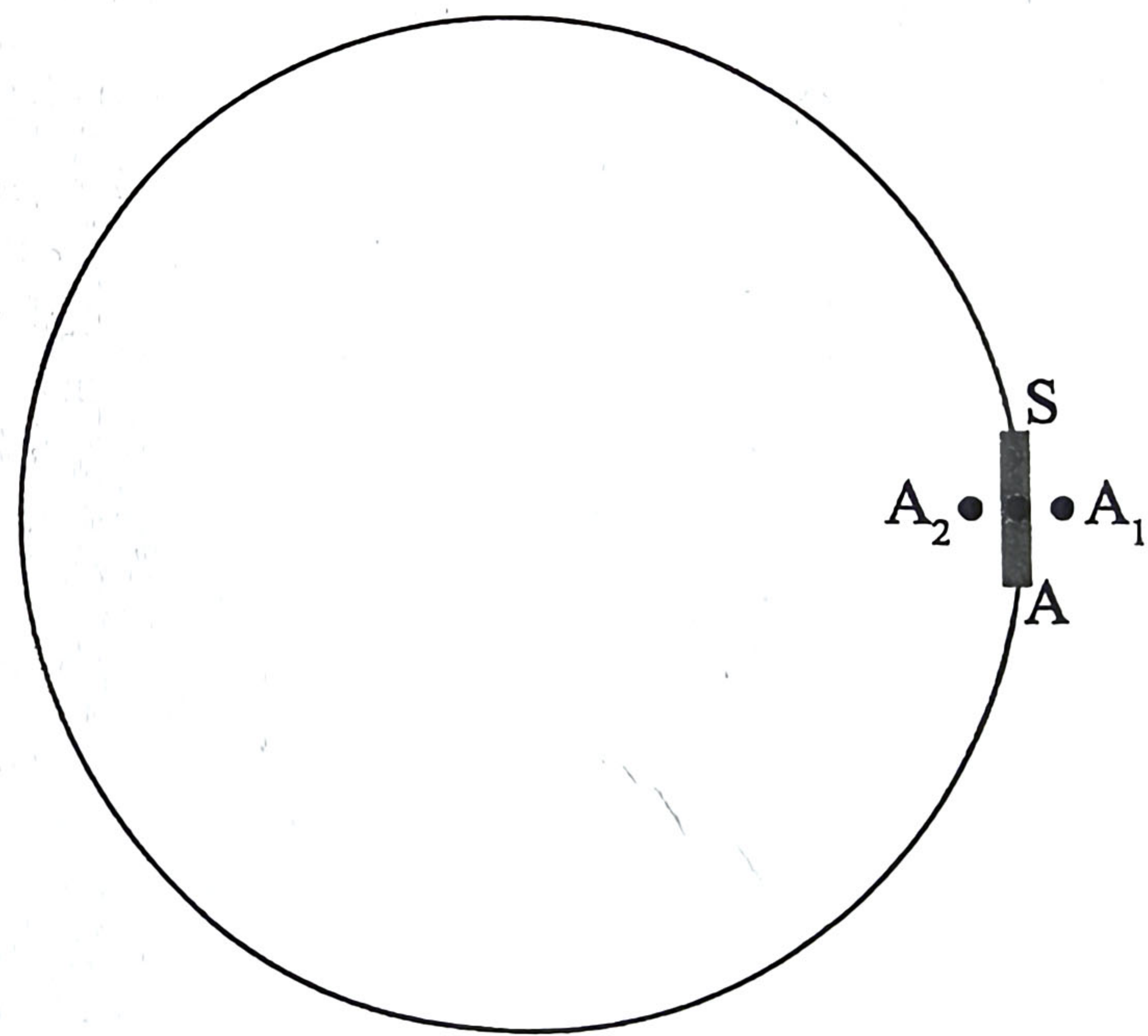
$$\text{其余电荷对面元的力 } F = q' E_{\text{其余}}$$

$$\text{联立各式解得 } F = q \frac{S}{4\pi r^2} \frac{kq}{2r^2}$$

$$\text{则有 } \frac{F}{S} = \frac{kq^2}{8\pi r^4}$$

$$\text{将 } q \text{ 代入得 } \frac{F}{S} = \frac{2\pi k I^2 r^2}{9Q^2}$$

(4分)



全卷评分说明: 用其他方法解答正确, 给相应分数。