

# 2024 北京九中高三（下）开学考

## 物 理

2024.02

（考试时间：90 分钟，满分：100 分）

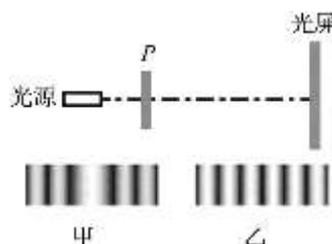
第一部分 14 题，共 42 分。在每题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

1. 在核反应方程  ${}^4_2\text{He} + {}^{14}_7\text{N} \rightarrow {}^{17}_8\text{O} + \text{X}$  中，X 表示的是

- A.  ${}^1_1\text{H}$       B.  ${}^1_0\text{n}$       C.  ${}^0_{-1}\text{e}$       D.  ${}^4_2\text{He}$

2. 利用图示装置，观察光的干涉、衍射现象，在光屏上得到如图中甲和乙两种图样。下列关于 P 处放置的光学元件说法正确的是

- A. 甲对应双缝，乙对应单缝  
 B. 甲对应单缝，乙对应双缝  
 C. 都是单缝，甲对应的缝宽较大  
 D. 都是双缝，甲对应的双缝间距较大



3. 下列说法正确的是

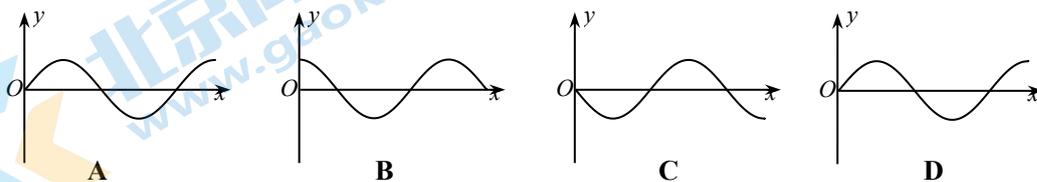
- A. 内能是物体中所有分子热运动所具有的动能的总和  
 B. 温度标志着物体内部大量分子热运动的剧烈程度  
 C. 气体压强仅与气体分子的平均动能有关  
 D. 气体膨胀对外做功且温度降低，分子的平均动能可能不变

4. 我国首次火星探测任务被命名为“天问一号”。已知火星质量约为地球质量的 10%，半径约为地球半径的 50%，下列说法正确的是

- A. 火星探测器的发射速度应大于地球的第二宇宙速度  
 B. 火星探测器的发射速度应介于地球的第一和第二宇宙速度之间  
 C. 火星的第一宇宙速度大于地球的第一宇宙速度  
 D. 火星表面的重力加速度大于地球表面的重力加速度

5. 位于坐标原点处的波源发出一列沿 x 轴正方向传播的简谐横波。t=0 时波源开始振动，其位移 y 随时间 t 变化的关系式为  $y = A\sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right)$ ，则  $t = \frac{5}{4}T$  时的波形图为

$$y = A\sin\left(\frac{2\pi}{T}t\right), \text{ 则 } t = \frac{5}{4}T \text{ 时的波形图为}$$

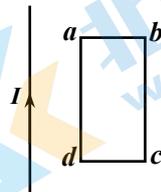




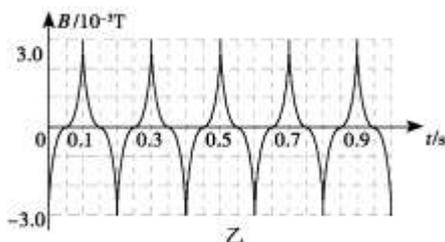
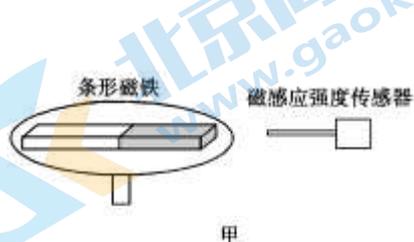
- C. 若电子沿轨迹I运动, 则  $v_0 < E/B$ , 射出场区时, 速度  $v < v_0$   
 D. 若电子沿轨迹II运动, 则  $v_0 > E/B$ , 射出场区时, 速度  $v < v_0$

13. 如图所示的平面内, 在通有图示方向电流  $I$  的长直导线右侧, 固定一矩形金属线框  $abcd$ ,  $ad$  边与导线平行。调节电流  $I$  使得空间各点的磁感应强度随时间均匀减小, 则下列判断正确的是

- A. 线框中产生的感应电流方向为  $a \rightarrow d \rightarrow c \rightarrow b \rightarrow a$   
 B. 线框中产生的感应电流大小恒定  
 C. 线框  $ad$  边所受的安培力大小恒定  
 D. 线框整体受到的安培力方向水平向右



14. 某物理研究小组的同学在实验室中做探究实验。同学将一条形磁铁放在水平转盘上, 如图甲所示, 磁铁可随转盘转动, 另将一磁感应强度传感器固定在转盘旁边。当转盘 (及磁铁) 转动时, 引起磁感应强度测量值周期性地变化, 该变化的周期与转盘转动周期一致。测量后, 在计算机上得到了如图乙所示的图象。



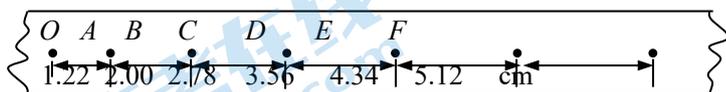
由实验, 同学们猜测磁感应强度传感器内有一线圈, 当磁感应强度最大时, 穿过线圈的磁通量也最大。按照这种猜测, 下列判断正确的是

- A. 感应电流变化的周期为 0.1s  
 B. 在  $t=0.1$  s 时, 线圈内产生的感应电流的方向发生改变  
 C. 在  $t=0.15$  s 时, 线圈内产生的感应电流的方向发生变化  
 D. 在  $t=0.15$  s 时, 线圈内产生的感应电流的大小达到了最大值

**第二部分 本部分共 6 小题, 共 58 分**

15. (6分)

(1) 某次实验利用 50Hz 打点计时器得到的一条匀加速直线运动的纸带, 从  $O$  点开始每 5 点取一个测量点, 分别为  $A$ 、 $B$ 、 $C$ 、 $D$ 、 $E$ 、 $F$ , 各点间距如图。则纸带的加速度  $a=$  \_\_\_\_\_  $\text{m/s}^2$ ,  $v_B=$  \_\_\_\_\_  $\text{m/s}$ 。(结果均保留两位有效数字)



(2) 某同学用多用表欧姆“ $\times 10$ ”挡粗测金属丝的电阻, 发现指针偏转角度过大, 需要调整。下列实验步骤正确的操作顺序为 \_\_\_\_\_ (选填各步骤前的字母)。

- A. 将选择开关置于“ $\times 1$ ”位置  
 B. 将选择开关置于“ $\times 100$ ”位置  
 C. 将两表笔分别接触待测电阻两端, 读出其阻值后随即断开

D. 将两表笔直接接触，调节欧姆调零旋钮，使指针指向欧姆零点

16. (12分) 用图1所示的甲、乙两种方法测量某电源的电动势和内电阻(约为  $1\Omega$ )。其中  $R$  为电阻箱，电流表的内电阻约为  $0.1\Omega$ ，电压表的内电阻约为  $3k\Omega$ 。

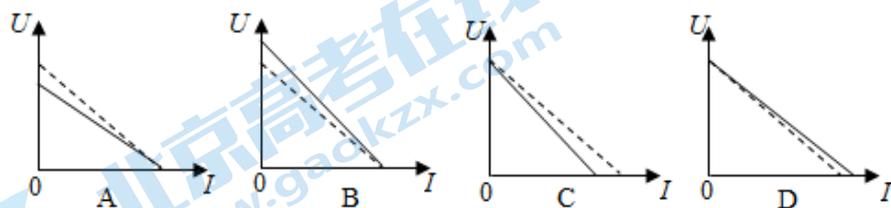
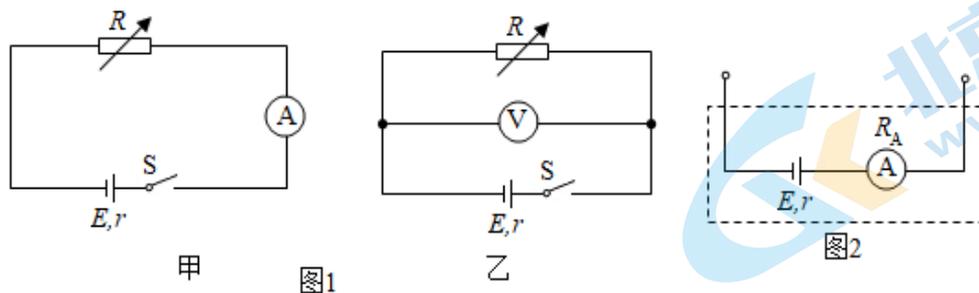


图3

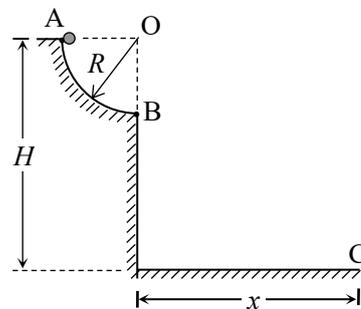
(1) 利用图1中甲图实验电路测电源的电动势  $E$  和内电阻  $r$ ，所测量的实际是图2中虚线框所示“等效电源”的电动势  $E'$  和内电阻  $r'$ 。若电流表内电阻用  $R_A$  表示，请你用  $E$ 、 $r$  和  $R_A$  表示出  $E'$ 、 $r'$ 。  
 $E' =$  \_\_\_\_\_、 $r' =$  \_\_\_\_\_。简要说明理由。

(2) 某同学利用图像分析甲、乙两种方法中由电表内电阻引起的实验误差。在图3中，实线是根据实验数据(图甲： $U=IR$ ，图乙： $I=\frac{U}{R}$ )描点作图得到的  $U-I$  图像；虚线是该电源的路端电压  $U$  随电流  $I$  变化的  $U-I$  图像(没有电表内电阻影响的理想情况)。在图3中，对应图甲电路分析的  $U-I$  图像是 \_\_\_\_\_；对应图乙电路分析的  $U-I$  图像是 \_\_\_\_\_。

(3) 综合上述分析，为了减小由电表内电阻引起的实验误差，本实验应选择图1中的 \_\_\_\_\_ (填“甲”或“乙”)。

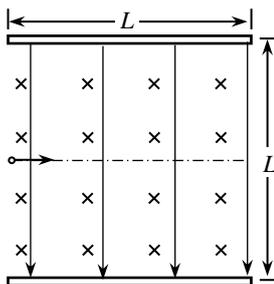
17. (9分) 如图所示，圆弧轨道位于竖直平面内，半径为  $R$ ， $OB$  沿竖直方向，圆弧轨道上端  $A$  点距地面高度为  $H$ ，质量为  $m$  的小球从  $A$  点由静止释放，刚运动到  $B$  点时的速度大小为  $v_B$ ，最后落在地面  $C$  点处，不计空气阻力。求：

- (1) 小球刚运动到  $B$  点时对轨道的压力大小  $F_B$ ；
- (2) 小球在圆弧轨道上运动过程中，摩擦力对小球做的功  $W_f$ ；
- (3) 小球落地点  $C$  与  $B$  点的水平距离  $x$ ；。



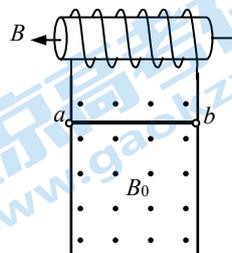
18. (9分) 如图所示, 水平放置的两块带电金属极板 a、b 平行正对, 极板长度和极板间距都为  $L$ , 板间存在方向竖直向下、场强大小为  $E$  的匀强电场和垂直于纸面向里的匀强磁场。一质量为  $m$ 、带电荷量为  $+q$  的粒子, 以水平速度  $v_0$  从两极板的左端正中央射入极板间, 恰好做匀速直线运动。不计粒子的重力及空气阻力。

- (1) 求匀强磁场磁感应强度  $B$  的大小;
- (2) 若撤去磁场, 粒子能从极板间射出, 求粒子刚穿出电场时的动能  $E_k$ ;
- (3) 若撤去电场, 调整磁感应强度  $B$  的大小使粒子刚好能从极板 a 的右端射出, 求粒子穿过磁场过程中运动方向的偏转角度  $\theta$ 。

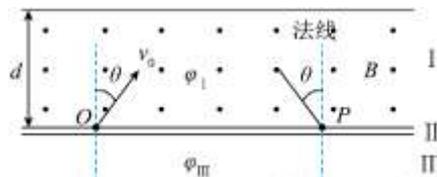


19. (10分) 如图所示, 螺线管与相距  $L$  的两竖直放置的导轨相连, 导轨处于垂直纸面向外、磁感应强度为  $B_0$  的匀强磁场中。金属杆  $ab$  垂直导轨, 杆与导轨接触良好, 并可沿导轨无摩擦滑动螺线管横截面积为  $S$ , 线圈匝数为  $N$ , 电阻为  $R_1$ , 管内有水平向左的变化磁场。已知金属杆  $ab$  的质量为  $m$ , 电阻为  $R_2$ , 重力加速度为  $g$ 。不计导轨的电阻, 不计空气阻力, 忽略螺线管磁场对杆  $ab$  的影响。

- (1) 为使  $ab$  杆保持静止, 求通过  $ab$  杆的电流的大小和方向;
- (2) 当  $ab$  杆保持静止时, 求螺线管内磁场的磁感应强度  $B$  的变化率;
- (3) 若螺线管内方向向左的磁场的磁感应强度的变化率  $\frac{\Delta B}{\Delta t} = k$  ( $k > 0$ )。将金属杆  $ab$  由静止释放, 杆将向下运动。当杆的速度为  $v$  时, 仍在向下做加速运动。求此时杆的加速度的大小。设导轨足够长。



20. (12分) 类似光学中的反射和折射现象, 用磁场或电场调控也能实现质子束的“反射”和“折射”。如图所示, 在竖直平面内有三个平行区域I、II和III; I区宽度为  $d$ , 存在磁感应强度大小为  $B$ 、方向垂直平面向外的匀强磁场, II区的宽度很小。I区和III区电势处处相等, 分别为  $\varphi_I$  和  $\varphi_{III}$ , 其电势差  $U = \varphi_I - \varphi_{III}$ 。一束质量为  $m$ 、电荷量为  $e$  的质子从  $O$  点以入射角  $\theta$  射向II区, 在  $P$  点以出射角  $\theta$  射出, 实现“反射”; 质子束从  $P$  点以入射角  $\theta$  射入II区, 经II区“折射”进入III区, 其出射方向与法线夹角为“折射”角。已知质子仅在平面内运动, 初速度为



$v_0$ ，不计质子重力，不考虑质子间相互作用以及质子对磁场和电势分布的影响。

(1) 若使任意角度进入磁场的质子都能实现“反射”，求  $d$  的最小值；

(2) 若  $U = \frac{mv_0^2}{2e}$ ，求入射角正弦与折射角正弦的比值；

(3) 计算说明如何调控电场，实现质子束从  $P$  点进入II区发生“全反射”（即质子束全部返回I区）；

## 参考答案

1-14. ABBAB DDACA DDBB

15. (1) 0.78, 0.24 (2) ADC

16. (1)  $E' = E, r' = r + R_A$ . 断路时, “等效电源”路端电压的数值等于其电动势, 短路时, 短路电流

$$I = \frac{E'}{r'} = \frac{E}{r + R_A} \quad (2) \text{ C, A; } (3) \text{ 乙;}$$

17. (1) 由  $F_B - mg = m \frac{v_B^2}{R}$  解得  $F_B = mg + m \frac{v_B^2}{R}$ , 由牛顿第三定律对轨道的压力  $F_B = mg + m \frac{v_B^2}{R}$

(2) 由  $mgR + W_f = \frac{1}{2}mv_B^2$  解得  $W_f = \frac{1}{2}mv_B^2 - mgR$

(3) 平抛运动 
$$\begin{cases} H - R = \frac{1}{2}gt^2 \\ x = v_B t \end{cases}$$
 解得  $x = v_B \sqrt{\frac{2(H - R)}{g}}$

18. (1) 由受力平衡  $qv_0 B = qE$  解得  $B = \frac{E}{v_0}$

(2) 粒子做类平抛运动  $L = v_0 t; y = \frac{1}{2}at^2; qE = ma$  解得  $y = \frac{qEL^2}{2mv_0^2}$

由动能定理  $qEy = E_k - \frac{1}{2}mv_0^2$  解得  $E_k = \frac{q^2 E^2 L^2 + m^2 v_0^4}{2mv_0^2}$

(3) 粒子刚好从极板间射出, 如答图 1 所示, 由几何关系

$$r^2 = L^2 + \left(r - \frac{L}{2}\right)^2 \text{ 解得 } r = \frac{5}{4}L$$

粒子偏转角等于圆心角  $\theta$

$$\sin \theta = \frac{L}{r} = \frac{4}{5} \text{ 解得 } \theta = 53^\circ$$

19. (10分)

(1) 受力平衡  $mg = B_0 IL$  解得  $I = \frac{mg}{B_0 L}$ ; 由 b 到 a;

(2) 由 
$$\begin{cases} E = N \frac{\Delta B}{\Delta t} S \\ E = I(R_1 + R_2) \end{cases}$$
 解得  $\frac{\Delta B}{\Delta t} = \frac{mg(R_1 + R_2)}{B_0 LNS}$

(3) 
$$\begin{cases} E_1 = N \frac{\Delta B}{\Delta t} S = NkS \\ E_2 = B_0 Lv \\ I = \frac{E_1 + E_2}{R_1 + R_2} \\ mg - B_0 IL = ma \end{cases}$$
 解得  $a = g - \frac{B_0 L(NkS + B_0 Lv)}{m(R_1 + R_2)}$

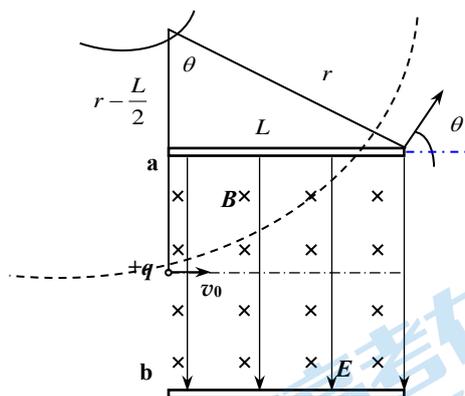
20. (1) 根据题意可知粒子从右侧射出, 临界情况为  $2r = d_{\min}$

根据牛顿第二定律  $Bev_0 = m \frac{v_0^2}{r}$  解得  $d_{\min} = 2r = 2 \frac{mv_0}{Be}$

(2) 根据动能定理  $Ue = \frac{1}{2}mv_1^2 - \frac{1}{2}mv_0^2$  解得  $v_1 = \sqrt{2}v_0$

设折射角为  $\theta'$ , 水平方向为 x 方向, 竖直方向为 y 方向, x 方向速度不变,

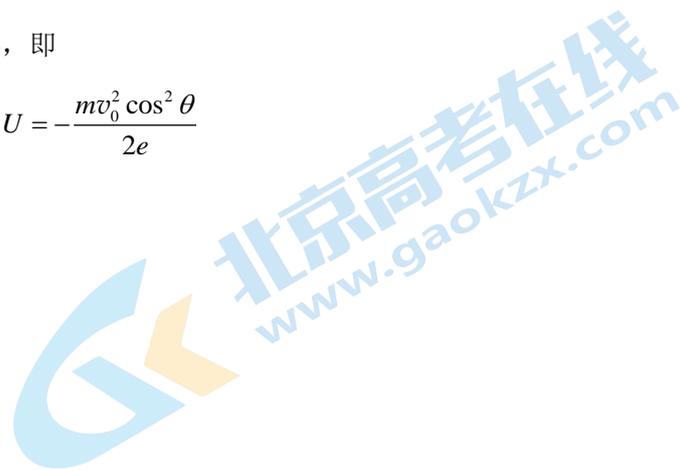
$$v_0 \sin \theta = v_1 \sin \theta' \text{ 解得 } n = \frac{\sin \theta}{\sin \theta'} = \frac{v_1}{v_0} = \sqrt{2}$$



(3) 全反射 临界情况：到达Ⅲ区的时候  $y$  方向速度为零，即

$$Ue = 0 - \frac{1}{2}m(v_0 \cos \theta)^2 \text{ 可得 } U = -\frac{mv_0^2 \cos^2 \theta}{2e}$$

$$\text{即应满足 } U \leq -\frac{mv_0^2 \cos^2 \theta}{2e}$$



## 关于我们

北京高考在线创办于 2014 年，隶属于北京太星网络科技有限公司，是北京地区极具影响力的中学升学服务平台。主营业务涵盖：北京新高考、高中生涯规划、志愿填报、强基计划、综合评价招生和学科竞赛等。

北京高考在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户 50W+，网站年度流量数千万量级。用户群体立足于北京，辐射全国 31 省市。

北京高考在线平台一直秉承“精益求精、专业严谨”的建设理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供新鲜的高考资讯、专业的高考政策解读、科学的升学规划等，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和北京近百所中学达成合作关系，累计举办线上线下升学公益讲座数千场，帮助数十万考生顺利通过考入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力

未来，北京高考在线平台将立足于北京新高考改革，基于对北京高考政策研究及北京高校资源优势，更好的服务全国高中家长和学生。

推荐大家关注北京高考在线网站官方微信公众号：**京考一点通**，我们会持续为大家整理分享最新的高中升学资讯、政策解读、热门试题答案、招生通知等内容！

