

南京市 2023 届高三年级学情调研

物理

2022.09

一、单项选择题：共 10 小题，每小题 4 分，共计 40 分。每小题只有一个选项符合题意。

1. 下列说法正确的是 ()

- A. 玻尔提出了原子核式结构学说
B. 查德威克发现了天然放射现象
C. J.J.汤姆生发现了正电子
D. 德布罗意提出了物质波假说

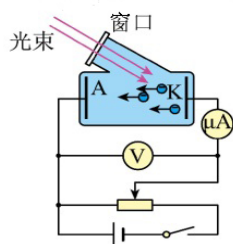
2. 如图甲所示为研究光的干涉与衍射现象的实验装置，狭缝 S_1 、 S_2 的宽度可调，狭缝到屏的距离为 L 。同一单色光垂直照射在狭缝上，实验中分别在屏上得到了图乙、图丙所示图样（图中阴影部分表示暗条纹）。

下列说法正确的是 ()



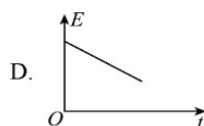
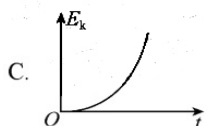
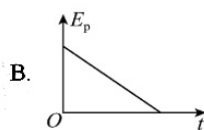
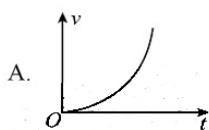
- A. 图乙是光的双缝干涉图样，图丙是光的衍射图样
B. 遮住一条狭缝，仅减小另一狭缝的宽度，图丙中亮条纹宽度将减小
C. 照射双缝时，仅增加 L ，图乙中相邻亮条纹的中心间距减小
D. 照射双缝时，若 S_1 、 S_2 到屏上 P 点的距离差为半波长的奇数倍， P 点处是亮条纹

3. 如图是研究光电效应的电路图，当用波长为 λ_0 的光照射到阴极 K 上时，微安表 μA 中有电流通过，则 ()

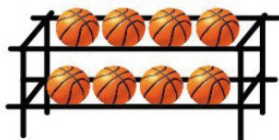


- A. 若将该入射光强度减小一半，微安表中的电流可能为零
B. 若增加光电管两端电压，微安表中的电流可能先增大后不变
C. 若将电源极性反接，微安表中的电流一定为零
D. 若换用波长为 λ_1 ($\lambda_1 > \lambda_0$) 的光照射阴极 K，微安表中的电流一定为零

4. 如图所示，滑块从静止开始沿粗糙固定斜面下滑直至底端。若用 v 、 E_p 、 E_k 、 E 分别表示滑块下滑时的速率、重力势能、动能、机械能， t 表示时间，取斜面底端为零势能点。则下列图像中可能正确的是 ()



5. 如图所示, 质量为 m 的篮球放在球架上, 已知球架的宽度为 L , 每只篮球的直径为 D , 不计球与球架之间的摩擦, 重力加速度为 g , 则每只篮球对一侧球架的压力大小为 ()



- A. $\frac{1}{2} mg$ B. $\frac{mgD}{2\sqrt{D^2-L^2}}$ C. $\frac{2mgD}{\sqrt{D^2-L^2}}$ D. $\frac{2mg\sqrt{D^2-L^2}}{D}$

6. 渔船上的声呐利用超声波来探测远方鱼群的方位。某渔船发出的一列超声波在 $t = 0$ 时的波动图像如图 1 所示, 图 2 为质点 P 的振动图像, 则下列说法正确的是 ()

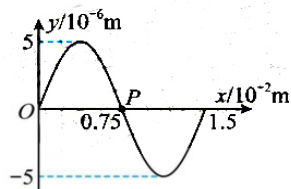


图1

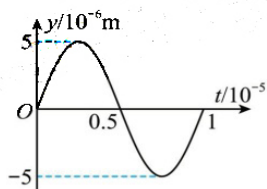
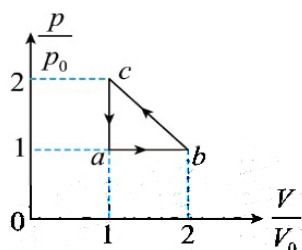


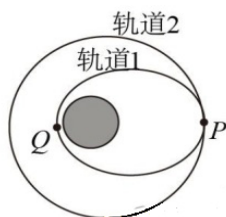
图2

- A. 该波的波速为 1.5m/s
 B. 该波沿 x 轴正方向传播
 C. $0 \sim 1\text{s}$ 时间内, 质点 P 沿 x 轴运动了 1.5m
 D. $0 \sim 1\text{s}$ 时间内, 质点 P 运动的路程为 2m
7. 如图所示, 一定质量的理想气体从状态 $a(p_0, V_0, T_0)$ 经过程 ab 、 bc 、 ca 后回到状态 a 。下列说法正确的是 ()



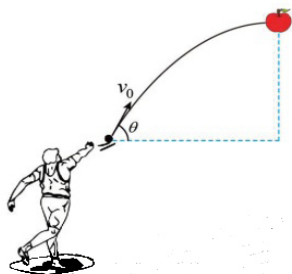
- A. ab 过程中, 气体始终放热
- B. ca 过程中, 气体始终放热
- C. ca 过程中, 气体对外界做功
- D. bc 过程中, 气体的温度先降低后升高

8. 2022年4月16日, 神舟十三号飞船完成与天宫空间站对接任务后成功返回地球。如图所示圆形轨道2为天宫空间站运行轨道, 椭圆轨道1为载人飞船运行轨道, 两轨道相切于P点, Q点是轨道1的近地点, 在地面附近。则下列说法正确的是 ()



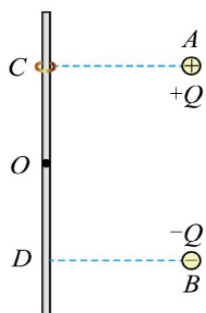
- A. 飞船在轨道1上某处的速率可能等于空间站在轨道2上的速率
- B. 飞船在轨道1上P点的加速度小于空间站在轨道2上P点的加速度
- C. 飞船在轨道1上的运行周期大于在轨道2上的运行周期
- D. 飞船从Q点向P点运动过程中, 机械能减小

9. 如图所示, 某人以大小为 v_0 的初速度斜向上抛出一石子, v_0 的方向与水平方向夹角为 θ , 石子恰能水平击中枝头的苹果, 忽略石子和苹果大小及空气阻力。则 ()



- A. 若抛出点不变, 改变 v_0 和 θ , 石子仍能水平击中苹果
 B. 若抛出点和 v_0 不变, 增大 θ , 石子可能击中苹果
 C. 若抛出点水平左移, 同时增大 θ 和 v_0 , 石子仍能水平击中苹果
 D. 若抛出点水平左移, 同时减小 θ 和 v_0 , 石子仍能水平击中苹果

10. 如图, 真空中同一竖直线上的 A 、 B 两处固定两个等量异种点电荷, 左方有一根足够长的光滑绝缘杆竖直放置, 一个质量为 m 、电荷量为 $-q$ 的小圆环穿在杆上, 从杆上 C 点以速度 v_C 向下运动至 D 处的速度为 v_D , AC 、 BD 与杆垂直, O 点是 CD 的中点, 下列说法正确的是 ()



A. 小圆环从 C 到 D 过程中先做减速运动, 再做加速运动

B. C 、 D 两点间的电势差 $U_{CD} = \frac{m(v_C^2 - v_D^2)}{2q}$

C. 小圆环运动至 O 点时的速度为 $v_O = \sqrt{\frac{v_C^2 + v_D^2}{2}}$

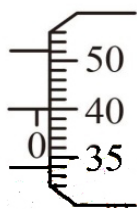
D. 若小圆环自 C 点由静止释放, 圆环可能在 C 、 D 两点间往复运动

二、非选择题: 共 5 题, 共 60 分。其中第 12 题~第 15 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤, 只写出最后答案的不能得分; 有数值计算时, 答案中必须明确写出数值和单位。

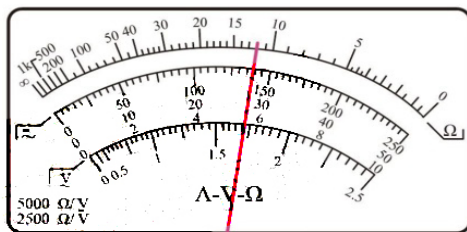
11. 某实验小组要测量一段粗细均匀的金属丝 R_x 的电阻率。

(1) 用螺旋测微器测待测金属丝的直径如图甲所示, 可知该金属丝的直径 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm。

(2) 用多用电表粗测金属丝的阻值。当用电阻 “ $\times 10$ ” 挡时, 发现指针偏转角度过大, 进行一系列正确操作后, 指针静止时位置如图乙所示, 其读数为 $\underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。



甲

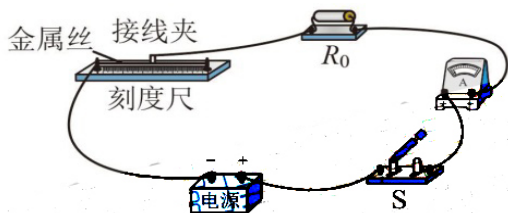


乙

(3) 为了更精确地测量金属丝的电阻率，实验室提供了下列器材：

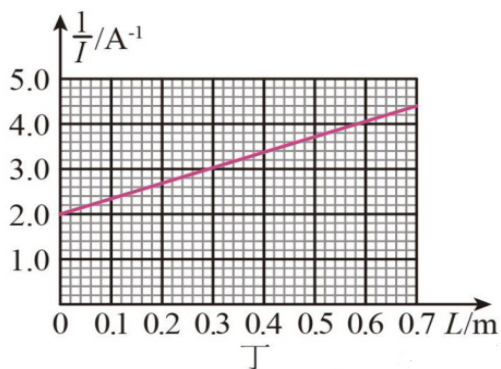
- A. 电流表 A (量程 0.6A, 内阻为 1.0Ω)
- B. 保护电阻 R_0
- C. 电源 (输出电压恒为 6V)
- D. 开关 S、导线若干

① 实验小组设计的测量电路如图丙所示，调节接线夹在金属丝上的位置，测出接入电路中金属丝的长度 L ，闭合开关，记录电流表读数 I 。



丙

② 改变接线夹位置，重复①的步骤，测出多组 L 与 I 的值。根据测得的数据，作出如图丁所示的图线，可得 $R_0 = \underline{\quad\quad} \Omega$ ，金属丝的电阻率 $\rho = \underline{\quad\quad} \Omega \cdot \text{m}$ (结果均保留 2 位有效数字)。



丁

③ 关于本实验的误差，下列说法正确的是 。

- A. 电表读数时为减小误差应多估读几位

B. 用图像求金属丝电阻率可以减小偶然误差

C. 考虑电流表内阻的影响, 电阻率的测量值大于真实值

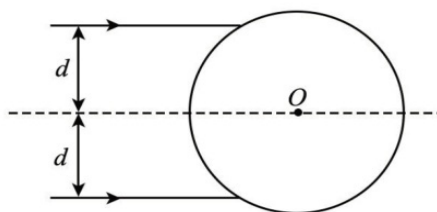
12. 如图所示, 真空中有一个半径为 R 的均匀透明球, 两条相同光线与球的一条直径平行且处于同一平面中,

与该直径的距离均为 $d = \frac{\sqrt{3}}{2}R$, 两光线折射后正好交于球面。求:

(1) 该透明材料的折射率;

(2) 光线在球中传播的时间 (不考虑光线在球中的多次反射)。

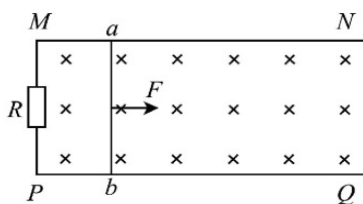
(已知光在真空中的速度为 c)



13. 如图所示, 两根固定的足够长的平行水平金属导轨 MN 、 PQ 间距为 L , 其电阻不计, M 、 P 两端接有阻值为 R 的电阻。一金属棒 ab 垂直导轨放置, ab 两端与导轨始终接触良好, 已知 ab 的质量为 m , 电阻为 r , 整个装置处在方向竖直向下、大小为 B 的匀强磁场中。 ab 棒在水平向右的恒定拉力作用下, 以初速度 v_0 沿导轨向右运动, 运动距离为 x 时达到最大速度 v_m 。已知导体棒与两导轨间动摩擦因数为 μ , 重力加速度为 g 。求:

(1) 恒力的大小;

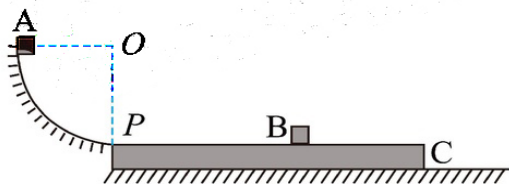
(2) 该过程中电阻 R 的焦耳热。



14. 如图所示, 半径为 $R=0.2\text{m}$ 的光滑固定四分之一圆形轨道末端水平, 与地面上足够长的水平木板 C 的上表面等高、平滑对接, 但不粘连。现将质量 $m_A=1\text{kg}$ 的物块 A 从轨道上最左端由静止释放, 此时物块 B 、木板 C 均静止, B 到 C 左端的距离 $d=0.5\text{m}$ 。物块 A 滑上木板 C 后经过一定时间与物块 B 发生碰撞, 碰撞时间极短, 且碰后 A 、 B 粘在一起。已知 B 、 C 的质量 $m_B=0.5\text{kg}$, $m_C=0.5\text{kg}$, A 、 B 与 C 间的动摩擦因数

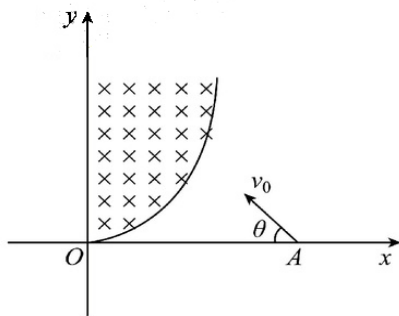
相同, $\mu_A = \mu_B = 0.2$, C 与地面间动摩擦因数 $\mu_C = 0.05$ 。重力加速度 $g = 10\text{m/s}^2$ 。求:

- (1) 物块 A 对圆形轨道最低点 P 的压力;
- (2) 从 A 滑上 C 直至 A、B 发生碰撞所需的时间;
- (3) 从释放 A 到三个物体最终均停止运动, 全过程系统产生的摩擦热。

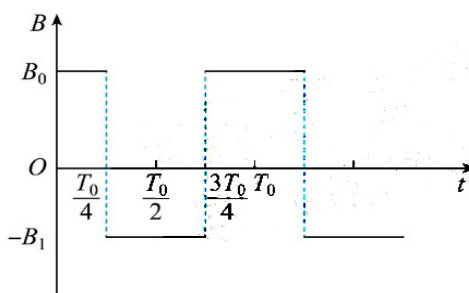


15. 带电粒子流的磁控束和磁聚焦是薄膜材料制备的关键技术之一, 如图甲, 在 xoy 平面的第一象限内曲线和 y 轴之间存在着垂直纸面向里的匀强磁场, 磁感应强度大小为 B_0 ; 在第二象限内存在着如图乙所示的交变磁场 (以垂直纸面向外为磁场的正方向)。放射源在 $A(3a, 0)$ 点发射质量为 m 、带电量为 $+q$ 的粒子, 其速度大小, 方向与 x 轴负方向的夹角为 θ (大小未知, $0 < \theta \leq 53^\circ$), 粒子都能垂直穿过 y 轴后进入第二象限。 $t=0$ 时刻某粒子 P 经过 y 轴。不计粒子重力和粒子间相互作用, 已知 $\sin 53^\circ = 0.8$, $\cos 53^\circ = 0.6$ 。求:

- (1) 若 $\theta = 53^\circ$, 粒子在第一象限的磁场区域运动的时间;
- (2) 若 $B_1 = \frac{2B_0}{3}$, 要使粒子 P 在 $0 \sim T_0$ 内不回到第一象限, 交变磁场的变化周期 T_0 应满足什么条件;
- (3) 若将第二象限的交变磁场撤换为磁感应强度为 B_0 且分别与 x 轴和 y 轴相切的圆形有界磁场, 且所有粒子均从 x 轴上的切点射出, 求粒子中经过圆形磁场区域最大偏转角 α 的正弦值。



甲



乙

南京市 2023 届高三年级学情调研

物理

2022.09

一、单项选择题：共 10 小题，每小题 4 分，共计 40 分。每小题只有一个选项符合题意。

1. 下列说法正确的是 ()

- A. 玻尔提出了原子核式结构学说
B. 查德威克发现了天然放射现象
C. J.J.汤姆生发现了正电子
D. 德布罗意提出了物质波假说

【答案】D

【解析】

【详解】A. 原子的核式结构模型最早是由卢瑟福根据 α 粒子散射实验提出的，故 A 错误；

B. 贝克勒尔最早发现了天然放射现象，故 B 错误；

C. 在原子核人工转变的实验中，约里奥-居里夫妇发现了正电子，故 C 错误；

D. 1924 年，德布罗意提出了物质波理论，他假设实物粒子也具有波动性，大胆地把光的波粒二象性推广到实物粒子（如电子、质子等），故 D 正确。

故选 D。

2. 如图甲所示为研究光的干涉与衍射现象的实验装置，狭缝 S_1 、 S_2 的宽度可调，狭缝到屏的距离为 L 。同一单色光垂直照射在狭缝上，实验中分别在屏上得到了图乙、图丙所示图样（图中阴影部分表示暗条纹）。

下列说法正确的是 ()



- A. 图乙是光的双缝干涉图样，图丙是光的衍射图样
B. 遮住一条狭缝，仅减小另一狭缝的宽度，图丙中亮条纹宽度将减小
C. 照射双缝时，仅增加 L ，图乙中相邻亮条纹的中心间距减小
D. 照射双缝时，若 S_1 、 S_2 到屏上 P 点的距离差为半波长的奇数倍， P 点处是亮条纹

【答案】A

【解析】

【详解】A. 双缝干涉图样的相邻亮或暗条纹的间距不变，故乙为双缝干涉图样，而衍射图样为中间宽两侧窄的特点，故图丙为光的衍射图样，故 A 正确；

B. 狭缝越小, 衍射的范围越大, 衍射条纹越宽, 遮住一条狭缝, 另一狭缝宽度减小, 其他条件不变, 则衍射现象增强, 图丙中亮条纹宽度将增大, 故 B 错误;

C. 根据双缝干涉公式

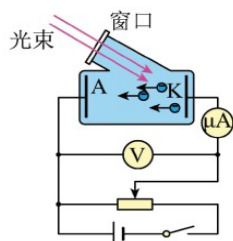
$$\Delta x = \frac{L}{d} \lambda$$

可知当仅增加 L 时, 图乙中相邻亮条纹的中心间距增大, 故 C 错误;

D. 照射双缝时, 若 S_1 、 S_2 到屏上 P 点的距离差为半波长的奇数倍, 则两束光波发生相互削弱, 即为暗条纹, 故 D 错误。

故选 A。

3. 如图是研究光电效应的电路图, 当用波长为 λ_0 的光照射到阴极 K 上时, 微安表 μA 中有电流通过, 则()



- A. 若将该入射光强度减小一半, 微安表中的电流可能为零
- B. 若增加光电管两端电压, 微安表中的电流可能先增大后不变
- C. 若将电源极性反接, 微安表中的电流一定为零
- D. 若换用波长为 λ_1 ($\lambda_1 > \lambda_0$) 的光照射阴极 K, 微安表中的电流一定为零

【答案】B

【解析】

【详解】A. 入射光的强度只影响光电流的强弱, 是否产生光电流只与入射光的频率有关, 因此将该入射光强度减小一半, 微安表中的电流不可能为零, 故 A 错误;

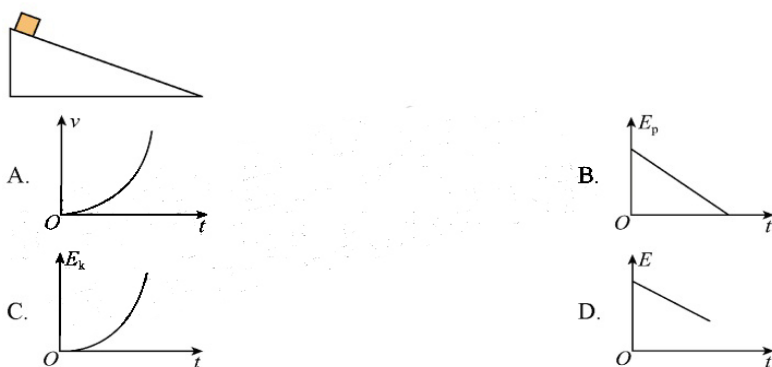
B. 初始时电压增加, 打到阳极板的光电子数可能变多, 光电流可能会增加, 当从阴极板射出的光电子都打到阳极板, 光电流不会再增大, 因此微安表中的电流可能先增大后不变, 故 B 正确;

C. 将电源极性反接, 若加在光电管上的电压小于截止电压, 电路中仍然有光电流产生, 故 C 错误;

D. 波长为 λ_1 ($\lambda_1 > \lambda_0$) 的光的频率有可能大于极限频率, 电路中可能有光电流, 故 D 错误。

故选 B。

4. 如图所示, 滑块从静止开始沿粗糙固定斜面下滑直至底端。若用 v 、 E_p 、 E_k 、 E 分别表示滑块下滑时的速率、重力势能、动能、机械能, t 表示时间, 取斜面底端为零势能点。则下列图像中可能正确的是()



【答案】C

【解析】

【详解】设斜面倾角为 θ ，滑块与斜面间的动摩擦因数为 μ ，滑块开始下滑时距斜面底端的距离为 L ，滑块下滑过程中的加速度为 a ，滑块从静止开始沿粗糙固定斜面下滑直至底端的过程中，根据牛顿第二定律有

$$mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta = ma$$

可得

$$a = g \sin \theta - \mu g \cos \theta$$

显然加速度 a 为一定值。

A. 根据 $v = at$ ， a 为定值，可得 $v-t$ 图像为一条过坐标原点的倾斜直线，故A错误；

B. 取斜面底端为零势能点，滑块从静止开始沿粗糙固定斜面下滑直至底端的过程中，滑块的重力势能

$$E_p = mgh = mg(L-s) \sin \theta$$

$$s = \frac{1}{2}at^2$$

可得

$$E_p = mgL \sin \theta - \frac{1}{2}mga \sin \theta \cdot t^2$$

显然 E_p-t 图像为曲线，故B错误；

C. 滑块从静止开始沿粗糙固定斜面下滑直至底端的过程中，动能为

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}ma^2t^2$$

显然 E_k-t 图像为一条对称轴为 E_k 轴，开口向上的抛物线，故C正确；

D. 滑块从静止开始沿粗糙固定斜面下滑直至底端的过程中，机械能的改变量等于摩擦力所做的功，即

$$\mu mg \cos \theta \cdot s = mgL \sin \theta - E$$

$$s = \frac{1}{2}at^2$$

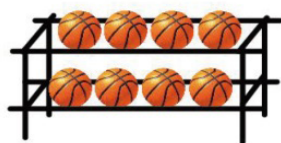
可得

$$E = mgL \sin \theta - \frac{1}{2} \mu m g a \cos \theta \cdot t^2$$

显然 $E-t$ 图像为曲线，故 D 错误。

故选 C。

5. 如图所示，质量为 m 的篮球放在球架上，已知球架的宽度为 L ，每只篮球的直径为 D ，不计球与球架之间的摩擦，重力加速度为 g ，则每只篮球对一侧球架的压力大小为 ()

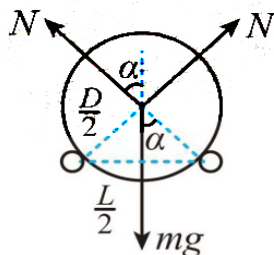


- A. $\frac{1}{2} mg$ B. $\frac{mgD}{2\sqrt{D^2-L^2}}$ C. $\frac{2mgD}{\sqrt{D^2-L^2}}$ D. $\frac{2mg\sqrt{D^2-L^2}}{D}$

【答案】B

【解析】

【详解】以任意一只篮球为研究对象，分析受力情况，设球架对篮球的支持力 N 与竖直方向的夹角为 α 。



由几何知识得

$$\cos \alpha = \frac{\sqrt{\left(\frac{D}{2}\right)^2 - \left(\frac{L}{2}\right)^2}}{\frac{D}{2}} = \frac{\sqrt{D^2 - L^2}}{D}$$

根据平衡条件得

$$2N \cos \alpha = mg$$

解得：

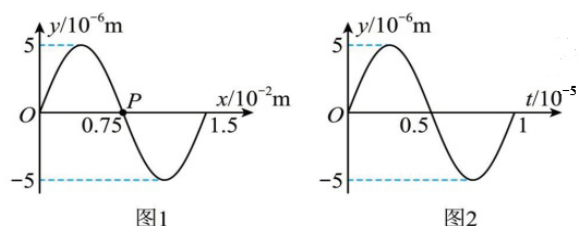
$$N = \frac{mgD}{2\sqrt{D^2-L^2}}$$

则得篮球对球架的压力大小为

$$N' = N = \frac{mgD}{2\sqrt{D^2-L^2}}$$

故选 B。

6. 渔船上的声呐利用超声波来探测远方鱼群的方位。某渔船发出的一系列超声波在 $t = 0$ 时的波动图像如图 1 所示，图 2 为质点 P 的振动图像，则下列说法正确的是（ ）



- A. 该波的波速为 1.5m/s
- B. 该波沿 x 轴正方向传播
- C. 0~1s 时间内，质点 P 沿 x 轴运动了 1.5m
- D. 0~1s 时间内，质点 P 运动的路程为 2m

【答案】BD

【解析】

【详解】B. 由题图 2 可得，在 $t = 0$ 时刻，质点 P 沿 y 轴正方向振动，由波形的平移方式可知该波沿 x 轴正方向传播，B 正确；

A. 由题图 1 可知，该波的波长

$$\lambda = 1.5 \times 10^{-2} \text{m}$$

由题图 2 可知周期

$$T = 1 \times 10^{-5} \text{s}$$

则该波的波速

$$v = \frac{\lambda}{T} = 1.5 \times 10^3 \text{m/s}$$

A 错误；

C. 质点 P 只在平衡位置上下振动，不沿 x 轴运动，C 错误；

D. 质点 P 的振幅是 $5 \times 10^{-6} \text{m}$ ，周期是 $1 \times 10^{-5} \text{s}$ ，则在 0~1s 时间内共振动了

$$n = \frac{t}{T} = \frac{1}{1 \times 10^{-5}} \text{次} = 10^5 \text{次}$$

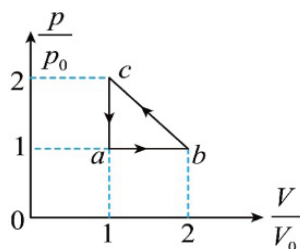
则质点 P 的运动路程是

$$s = 4 \times 5 \times 10^{-6} \times 10^5 \text{m} = 2\text{m}$$

D 正确。

故选 BD。

7. 如图所示, 一定质量的理想气体从状态 $a(p_0, V_0, T_0)$ 经过程 ab 、 bc 、 ca 后回到状态 a 。下列说法正确的是 ()



- A. ab 过程中, 气体始终放热
- B. ca 过程中, 气体始终放热
- C. ca 过程中, 气体对外界做功
- D. bc 过程中, 气体的温度先降低后升高

【答案】B

【解析】

【详解】A. ab 过程气体经历等容变化, 压强增大, 根据查理定律 $\frac{p}{T} = C$ 可知气体温度升高, 内能增大, 而外界对气体做功为零, 根据热力学第一定律可知气体始终吸热, 故 A 错误;

BC. ca 过程气体经历等压变化, 体积减小, 外界对气体做功, 根据盖-吕萨克定律 $\frac{V}{T} = C$ 可知气体温度降低, 内能减少, 根据热力学第一定律可知气体始终放热, 故 B 正确, C 错误;

D. 根据图像可写出 p 和 V 的数值满足的函数关系为

$$p = -V + 3$$

所以

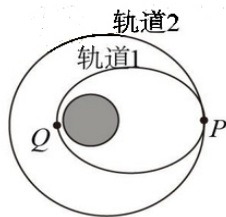
$$pV = -V^2 + 3V$$

根据二次函数知识可知当 $V = \frac{3}{2}V_0$ 时, pV 有最大值, 所以 bc 过程中 pV 值先增大后减小, 根据理想气体状

态方程 $\frac{pV}{T} = C$ 可知气体温度先升高后降低，故 D 错误。

故选 B。

8. 2022 年 4 月 16 日，神舟十三号飞船完成与天宫空间站对接任务后成功返回地球。如图所示圆形轨道 2 为天宫空间站运行轨道，椭圆轨道 1 为载人飞船运行轨道，两轨道相切于 P 点，Q 点是轨道 1 的近地点，在地面附近。则下列说法正确的是（ ）



- A. 飞船在轨道 1 上某处的速率可能等于空间站在轨道 2 上的速率
- B. 飞船在轨道 1 上 P 点的加速度小于空间站在轨道 2 上 P 点的加速度
- C. 飞船在轨道 1 上的运行周期大于在轨道 2 上的运行周期
- D. 飞船从 Q 点向 P 点运动过程中，机械能减小

【答案】A

【解析】

【详解】A. 根据万有引力提供向心力有

$$G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$$

解得

$$v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$$

可知飞船在轨道越低的地方速度越大，即飞船在 Q 点的速度大于在轨道 2 上做圆周运动的速度，飞船在轨道 1 上从 Q 到 P 速度逐渐减小，到达 P 点时运行速度小于在空间站在轨道 2 上的运行速度，所以飞船在轨道 1 上某处的速率可能等于空间站在轨道 2 上的速率，故 A 正确；

B. 根据万有引力提供向心力有

$$G \frac{Mm}{r^2} = ma$$

解得

$$a = G \frac{M}{r^2}$$

可知，载人飞船在轨道 1 上 P 点的加速度等于空间站在轨道 2 上 P 点的加速度，故 B 错误。

C. 根据开普勒第三定律

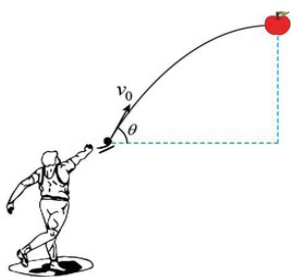
$$\frac{a^3}{T^2} = k$$

由图可知，飞船在轨道 2 上的轨道半径大于在轨道 1 上的轨道半长轴，所以飞船在轨道 1 上的运行周期小于在轨道 2 上的运行周期，故 C 错误；

D. 载人飞船从 Q 点向 P 点运动过程中，只有万有引力对飞船做功，所以机械能守恒，故 D 错误。

故选 A。

9. 如图所示，某人以大小为 v_0 的初速度斜向上抛出一石子， v_0 的方向与水平方向夹角为 θ ，石子恰能水平击中中枝头的苹果，忽略石子和苹果大小及空气阻力。则 ()



- A. 若抛出点不变，改变 v_0 和 θ ，石子仍能水平击中苹果
- B. 若抛出点和 v_0 不变，增大 θ ，石子可能击中苹果
- C. 若抛出点水平左移，同时增大 θ 和 v_0 ，石子仍能水平击中苹果
- D. 若抛出点水平左移，同时减小 θ 和 v_0 ，石子仍能水平击中苹果

【答案】B

【解析】

【详解】A. 根据题意，反向去看，令石子到苹果的竖直距离为 h ，水平距离为 x ，石子做平抛运动，在竖直方向

$$h = \frac{1}{2}gt^2$$

解得

$$t = \sqrt{\frac{2h}{g}}$$

水平方向

$$x = v_0 \cos \theta \cdot t$$

若抛出点不变，两次都能击中苹果，高度差相同，由上可知竖直分运动的时间 t 相同，即初速度的竖直分量

$$v_y = gt = v_0 \sin \theta$$

相同，而水平距离不变，则有

$$x = v_0 \cos \theta \cdot t$$

即

$$v_x = v_0 \cos \theta$$

不变，所以不可能改变同时改变 v_0 和 θ ，保证水平和竖直分速度都不变，故 A 错误；

B. 抛出点和 v_0 不变，增大 θ ，竖直分速度

$$v_y = v_0 \sin \theta$$

变大，竖直分速度减小为零的运动的时间

$$t = \frac{v_y}{g} = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

此时竖直方向的位移为

$$h = \frac{(v \sin \theta)^2}{2g}$$

变大，说明在最高点不可能击中，但是物体从最高点下降的过程中有可能击中，即水平方向

$$x = v_x t' = v_0 \cos \theta \cdot t'$$

时间增大，水平分速度减小，有可能保持 x 不变，故 B 正确；

C. 若抛出点水平左移，同时增大 θ 和 v_0 ，竖直方向的初速度 $v_0 \sin \theta$ 将增大，运动的时间

$$t = \frac{v_y}{g} = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

增大，当竖直方向末速度为零时，其竖直位移将大于 h ，石子不可能水平击中苹果，故 C 错误；

D. 若抛出点水平左移，同时减小 θ 和 v_0 ，竖直方向的初速度 $v_0 \sin \theta$ 将减小，运动的时间

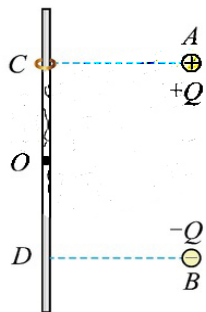
$$t = \frac{v_y}{g} = \frac{v_0 \sin \theta}{g}$$

减小，当竖直方向末速度为零时，其竖直位移将小于 h ，石子不能水平击中苹果，故 D 错误。

故选 B。

10. 如图，真空中同一竖直线上的 A、B 两处固定两个等量异种点电荷，左方有一根足够长的光滑绝缘杆竖

直放置，一个质量为 m 、电荷量为 $-q$ 的小圆环穿在杆上，从杆上 C 点以速度 v_C 向下运动至 D 处的速度为 v_D ， AC 、 BD 与杆垂直， O 点是 CD 的中点，下列说法正确的是（ ）



A. 小圆环从 C 到 D 过程中先做减速运动，再做加速运动

B. C 、 D 两点间的电势差 $U_{CD} = \frac{m(v_C^2 - v_D^2)}{2q}$

C. 小圆环运动至 O 点时的速度为 $v_O = \sqrt{\frac{v_C^2 + v_D^2}{2}}$

D. 若小圆环自 C 点由静止释放，圆环可能在 C 、 D 两点间往复运动

【答案】C

【解析】

【详解】A. 圆环带负电，受电场力方向竖直向上，先减小后增大， O 点处电场力最小，若 O 点处电场力仍大于重力，则圆环加速度方向向上，一直做减速运动，A 错误；

B. 从杆上 C 点以速度 v_C 向下运动至 D 处的速度为 v_D ，由动能定理可得

$$\frac{1}{2}mv_D^2 - \frac{1}{2}mv_C^2 = -qU_{CD} + mgL_{CD}$$

解得

$$U_{CD} = \frac{m(v_C^2 - v_D^2 + 2gL_{CD})}{2q}$$

B 错误；

C. 由 C 运动到 O ，由动能定理可得

$$\frac{1}{2}mv_O^2 - \frac{1}{2}mv_C^2 = -qU_{CO} + mgL_{CO}$$

由 O 运动到 D ，由动能定理可得

$$\frac{1}{2}mv_D^2 - \frac{1}{2}mv_O^2 = -qU_{OD} + mgL_{OD}$$

因为

$$I_{CO} = I_{OD}$$

$$U_{CO} = U_{OD}$$

解得

$$v_O = \sqrt{\frac{v_C^2 + v_D^2}{2}}$$

C 正确；

D. 圆环由 C 点静止释放，若能向下运动，则 CD 段电场力最大点加速度方向向下，圆环在 CD 段加速度方向一直向下，不能往复，D 错误。

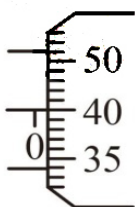
故选 C。

二、非选择题：共 5 题，共 60 分。其中第 12 题~第 15 题解答时请写出必要的文字说明、方程式和重要的演算步骤，只写出最后答案的不能得分；有数值计算时，答案中必须明确写出数值和单位。

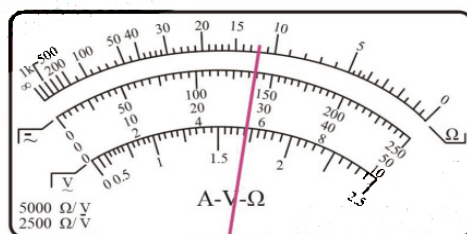
11. 某实验小组要测量一段粗细均匀的金属丝 R_x 的电阻率。

(1) 用螺旋测微器测待测金属丝的直径如图甲所示，可知该金属丝的直径 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm。

(2) 用多用电表粗测金属丝的阻值。当用电阻“ $\times 10$ ”挡时，发现指针偏转角度过大，进行一系列正确操作后，指针静止时位置如图乙所示，其读数为 $\underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。



甲

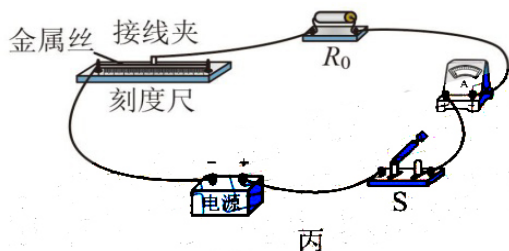


乙

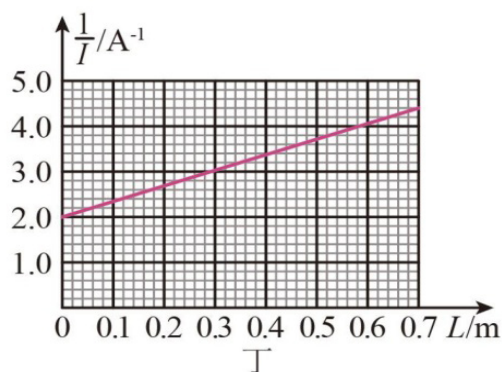
(3) 为了更精确地测量金属丝的电阻率，实验室提供了下列器材：

- A. 电流表 A (量程 0.6A, 内阻为 1.0Ω)
- B. 保护电阻 R_0
- C. 电源 (输出电压恒为 6V)
- D. 开关 S、导线若干

① 实验小组设计的测量电路如图丙所示，调节接线夹在金属丝上的位置，测出接入电路中金属丝的长度 L ，闭合开关，记录电流表读数 I 。



②改变接线夹位置，重复①的步骤，测出多组 L 与 I 的值。根据测得的数据，作出如图丁所示的图线，可得 $R_0 = \underline{\quad\quad} \Omega$ ，金属丝的电阻率 $\rho = \underline{\quad\quad} \Omega \cdot \text{m}$ （结果均保留 2 位有效数字）。



③关于本实验的误差，下列说法正确的是_____。

- A. 电表读数时为减小误差应多估读几位
- B. 用图像求金属丝电阻率可以减小偶然误差
- C. 考虑电流表内阻的影响，电阻率的测量值大于真实值

【答案】 ①. 0.400 ②. 12.0 ③. 11 ④. 2.6×10^{-6} ($2.4 \times 10^{-6} \sim 2.7 \times 10^{-6}$) ⑤. B

【解析】

【详解】(1) [1]根据螺旋测微器的读数规律，该读数为

$$0 + 0.01 \times 40.0 \text{mm} = 0.400 \text{mm}$$

(2) [2] 当用电阻“ $\times 10$ ”挡时，发现指针偏转角度过大，表明电阻过小，为了减小读数的偶然误差，换用“ $\times 1$ ”挡，则指针静止时位置的读数为

$$12.0 \times 1 \Omega = 12.0 \Omega$$

(3) ②[3][4]根据闭合电路欧姆定律有

$$I = \frac{U}{R_x + R_0 + R_A}$$

根据电阻的决定式有

$$R_x = \rho \frac{L}{\pi \left(\frac{d}{2}\right)^2}$$

解得

$$\frac{1}{I} = \frac{4\rho}{\pi U d^2} \cdot L + \frac{R_0 + R_A}{U}$$

根据图像有

$$\frac{4\rho}{\pi U d^2} = \frac{4.0\text{A}^{-1} - 2.0\text{A}^{-1}}{0.58\text{m}}, \quad \frac{R_0 + R_A}{U} = 2.0\text{A}^{-1}$$

解得

$$R_0 = 11\Omega, \quad \rho = 2.6 \times 10^{-6} \Omega \cdot \text{m}$$

③[5]A. 电表读数时应该根据量程确定精度，由出现不精确的位次选择估读的位次，因此电表读数时多估读几位并不能减小误差，A 错误；

B. 图像法处理实验数据时，能够尽量利用到更多的数据，减小实验产生的偶然误差，即用图像求金属丝电阻率可以减小偶然误差，B 正确；

C. 根据上述分析过程，电阻率是根据图线的斜率求解的，令斜率为 k ，即

$$\frac{4\rho}{\pi U d^2} = k$$

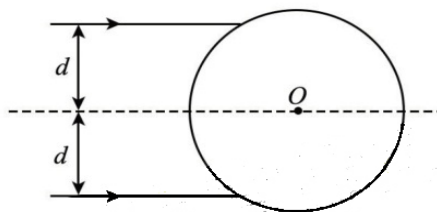
可见电阻率的测量值与是否考虑电流表的内阻无关，C 错误。

故选 B。

12. 如图所示，真空中有一个半径为 R 的均匀透明球，两条相同光线与球的一条直径平行且处于同一平面中，

与该直径的距离均为 $d = \frac{\sqrt{3}}{2}R$ ，两光线折射后正好交于球面。求：

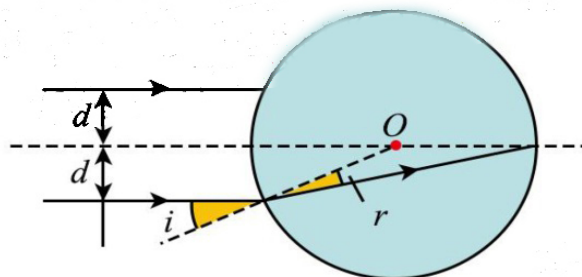
- (1) 该透明材料的折射率；
 - (2) 光线在球中传播的时间（不考虑光线在球中的多次反射）。
- （已知光在真空中的速度为 c ）



【答案】(1) $\sqrt{3}$; (2) $\frac{3R}{c}$

【解析】

【详解】(1) 设当球的折射率为 n 时, 两束光刚好交于球面上, 如图所示



令光线射入球中时的入射角为 i , 折射角为 r , 则由图中的几何关系有

$$r = \frac{1}{2}i$$

由于

$$\sin i = \frac{d}{R} = \frac{\sqrt{3}}{2}$$

所以

$$i = 60^\circ$$

$$r = 30^\circ$$

由折射定律有

$$n = \frac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{3}$$

(2) 光线在球中传播的时间

$$t = \frac{L}{v}$$

传播的距离为

$$L = 2R \cos r = \sqrt{3}R$$

光在球中的速度为

$$v = \frac{c}{n}$$

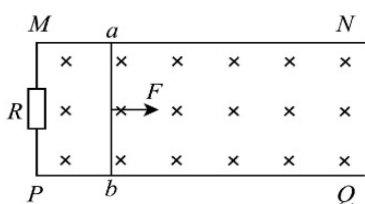
联立解得

$$t = \frac{3R}{c}$$

13. 如图所示，两根固定的足够长的平行水平金属导轨 MN 、 PQ 间距为 L ，其电阻不计， M 、 P 两端接有阻值为 R 的电阻。一金属棒 ab 垂直导轨放置， ab 两端与导轨始终接触良好，已知 ab 的质量为 m ，电阻为 r ，整个装置处在方向竖直向下、大小为 B 的匀强磁场中。 ab 棒在水平向右的恒定拉力作用下，以初速度 v_0 沿导轨向右运动，运动距离为 x 时达到最大速度 v_m 。已知导体棒与两导轨间动摩擦因数为 μ ，重力加速度为 g 。

求：

- (1) 恒力的大小；
- (2) 该过程中电阻 R 的焦耳热。



【答案】(1) $F = \mu mg + \frac{B^2 L^2 v_m}{R+r}$; (2) $Q = \frac{R}{R+r} \left(\frac{B^2 L^2 v_m x}{R+r} + \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} m v_m^2 \right)$

【解析】

【详解】(1) 导体棒最终匀速，棒受力平衡

$$F = BIL + \mu mg$$

$$I = \frac{E}{R+r}$$

$$E = BLv_m$$

联立解得

$$F = \mu mg + \frac{B^2 L^2 v_m}{R+r}$$

(2) 棒加速过程中，克服安培力做功为 W ，有

$$Fx - \mu mgx - W = \frac{1}{2} m v_m^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$$

电阻的焦耳热与克服安培力做功的关系有

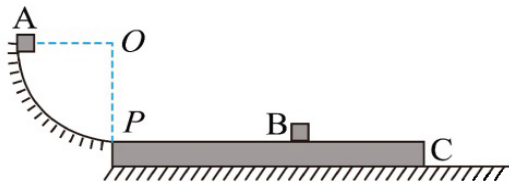
$$Q = \frac{R}{R+r} W$$

联立解得

$$Q = \frac{R}{R+r} \left(\frac{B^2 L^2 v_m x}{R+r} + \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} m v_m^2 \right)$$

14. 如图所示, 半径为 $R=0.2\text{m}$ 的光滑固定四分之一圆形轨道末端水平, 与地面上足够长的水平木板 C 的上表面等高、平滑对接, 但不粘连。现将质量 $m_A=1\text{kg}$ 的物块 A 从轨道上最左端由静止释放, 此时物块 B、木板 C 均静止, B 到 C 左端的距离 $d=0.5\text{m}$ 。物块 A 滑上木板 C 后经过一定时间与物块 B 发生碰撞, 碰撞时间极短, 且碰后 A、B 粘在一起。已知 B、C 的质量 $m_B=0.5\text{kg}$, $m_C=0.5\text{kg}$, A、B 与 C 间的动摩擦因数相同, $\mu_A=\mu_B=0.2$, C 与地面间动摩擦因数 $\mu_C=0.05$ 。重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。求:

- (1) 物块 A 对圆形轨道最低点 P 的压力;
- (2) 从 A 滑上 C 直至 A、B 发生碰撞所需的时间;
- (3) 从释放 A 到三个物体最终均停止运动, 全过程系统产生的摩擦热。



【答案】(1) 30N, 方向竖直向下; (2) $\frac{1}{3}\text{s}$; (3) $\frac{11}{6}\text{J}$

【解析】

【详解】(1) 物块 A 下滑过程, 由动能定理得

$$m_A g h = \frac{1}{2} m_A v_0^2$$

解得

$$v_0 = \sqrt{2gh}$$

代入数值得

$$v_0 = 2\text{m/s}$$

P 点, 支持力和重力的合力提供向心力

$$N - mg = \frac{m v_0^2}{R}$$

$$N = \frac{m v_0^2}{R} + mg = 30\text{N}$$

由牛顿第三定律，滑块对 P 点的压力为 30N ，方向竖直向下。

(2) A 滑上 C 表面后减速运动的加速度为

$$a_A = \mu_A g = 2\text{m/s}^2$$

设 B、C 相对静止，共同加速度

$$a = \frac{\mu_A m_A g - \mu_C (m_A + m_B + m_C) g}{m_B + m_C}$$

代入数值，得

$$a = 1\text{m/s}^2$$

$$a < \mu_B g$$

故假设成立。

A 追上 B，满足

$$d = \left(v_0 t - \frac{1}{2} a_A t^2 \right) - \frac{1}{2} a t^2$$

代入数据解得

$$t_1 = \frac{1}{3}\text{s}, t_2 = 1\text{s} \quad (\text{舍去})$$

(3) A、B 碰撞前

$$v_A = v_0 - a_A t = \frac{4}{3}\text{m/s}$$

$$v_B = at = \frac{1}{3}\text{m/s}$$

A、B 碰撞过程，由动量守恒定律得

$$m_A v_A + m_B v_B = (m_A + m_B) v$$

可得

$$v = 1\text{m/s}$$

全过程系统产生的摩擦热为

$$Q = m_A g h - \left[\frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2 - \frac{1}{2} (m_A + m_B) v^2 \right]$$

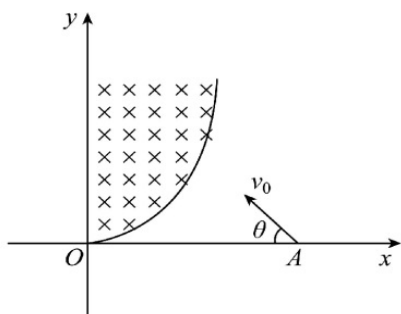
带入数值解得

$$Q = \frac{11}{6}\text{J}$$

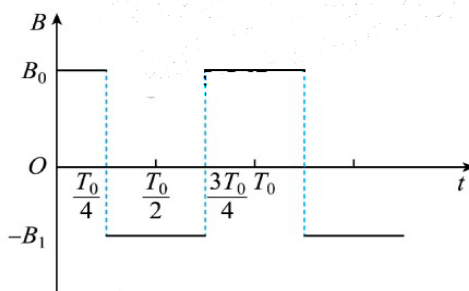
15. 带电粒子流的磁控束和磁聚焦是薄膜材料制备的关键技术之一，如图甲，在 xoy 平面的第一象限内曲线

和 y 轴之间存在着垂直纸面向里的匀强磁场，磁感应强度大小为 B_0 ；在第二象限内存在着如图乙所示的交变磁场（以垂直纸面向外为磁场的正方向）。放射源在 $A(3a, 0)$ 点发射质量为 m 、带电量为 $+q$ 的粒子，其速度大小，方向与 x 轴负方向的夹角为 θ （大小未知， $0 < \theta \leq 53^\circ$ ），粒子都能垂直穿过 y 轴后进入第二象限。 $t=0$ 时刻某粒子 P 经过 y 轴。不计粒子重力和粒子间相互作用，已知 $\sin 53^\circ = 0.8$ ， $\cos 53^\circ = 0.6$ ）。求：

- (1) 若 $\theta = 53^\circ$ ，粒子在第一象限的磁场区域运动的时间；
- (2) 若 $B_1 = \frac{2B_0}{3}$ ，要使粒子 P 在 $0 \sim T_0$ 内不回到第一象限，交变磁场的变化周期 T_0 应满足什么条件；
- (3) 若将第二象限的交变磁场撤换为磁感应强度为 B_0 且分别与 x 轴和 y 轴相切的圆形有界磁场，且所有粒子均从 x 轴上的切点射出，求粒子中经过圆形磁场区域最大偏转角 α 的正弦值。



甲

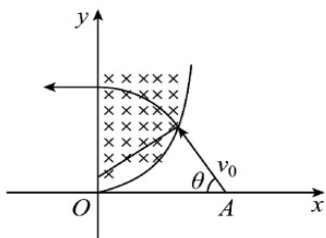


乙

【答案】(1) $t = \frac{53\pi m}{180qB_0}$ ；(2) $T_0 \leq \frac{143\pi m}{45B_0q}$ ；(3) $\sin \alpha = \frac{2\sqrt{2}}{3}$

【解析】

【详解】(1) 粒子运动轨迹如图



粒子在磁场中做匀速圆周运动

$$qv_0B_0 = m \frac{v_0^2}{r_1}$$

$$T = \frac{2\pi r_1}{v_0}$$

得

$$T = \frac{2\pi m}{B_0 q}$$

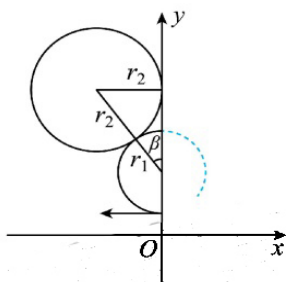
在第一象限磁场区域运动的时间为 t ，则

$$t = \frac{53^\circ}{360^\circ} T = \frac{53^\circ}{360^\circ} \times \frac{2\pi m}{qB_0}$$

得

$$t = \frac{53\pi m}{180qB_0}$$

(2) 由题意知：粒子不回到第一象限，临界情况为轨迹与 y 轴相切，如图所示



粒子在磁场中做匀速圆周运动

$$B_0 q v_0 = m \frac{v_0^2}{r_1}$$

则

$$r_1 = 2a$$

$$B_1 q v_0 = m \frac{v_0^2}{r_2}$$

则

$$r_2 = 3a$$

两圆心连线与 y 轴夹角为 β ，有

$$\sin \beta = \frac{r_2}{r_1 + r_2}$$

得

$$\beta = 37^\circ$$

由题意知，临界条件为

$$\frac{T_0}{4} = \frac{143^\circ}{360^\circ} \times \frac{2\pi m}{B_0 q}$$

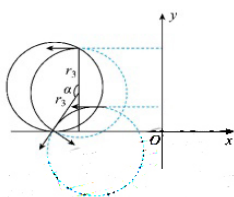
得

$$T_0 = \frac{143\pi m}{45B_0 q}$$

T_0 应满足条件为

$$T_0 \leq \frac{143\pi m}{45B_0 q}$$

(3) 在第二象限轨迹如图



由第(2)问知粒子在磁场中运动半径 $r_3 = 2a$ ，由题意可知，所有粒子经圆形磁场后均经过切点，所以 $\theta = 53^\circ$ 时偏转角最大，当 $\theta = 53^\circ$ 时粒子经过 y 轴的坐标为

$$y = (3a - r_1 \sin 53^\circ) \tan 53^\circ - r_1 \cos 53^\circ + r$$

解得

$$y = \frac{8}{3}a$$

由几何关系得

$$\cos(\pi - \alpha) = \frac{y - r_3}{r_3}$$

所以


$$\sin \alpha = \frac{2\sqrt{2}}{3}$$

关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（网址：www.zizzs.com）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信信号：**zizzsw**。



 微信搜一搜

 自主选拔在线

