

1. A 【命题点】核反应方程

【解析】根据题意和质量数守恒与电荷数守恒, 写出该核反应方程为 ${}_0^1\text{n} + {}_{7}^{14}\text{N} \rightarrow {}_{6}^{14}\text{C} + {}_{1}^{1}\text{X}$, 可知 X 是质子, A 正确。

2. D 【命题点】电容器模型

【解析】离子从细胞膜的一侧流到另一侧形成跨膜电流, 细胞膜可以看成电容器, 则 $q = C\Delta U$, 解得 $q = 1 \times 10^{-8} \times [30 - (-70)] \times 10^{-3} \text{ C} = 1 \times 10^{-9} \text{ C}$, 由平均电流的定义式 $\bar{I} = \frac{q}{t}$ 可知,

$$\bar{I} = \frac{1 \times 10^{-9}}{2 \times 10^{-3}} \text{ A} = 5 \times 10^{-7} \text{ A}, \text{D 正确。}$$

3. B 【命题点】万有引力定律的理解

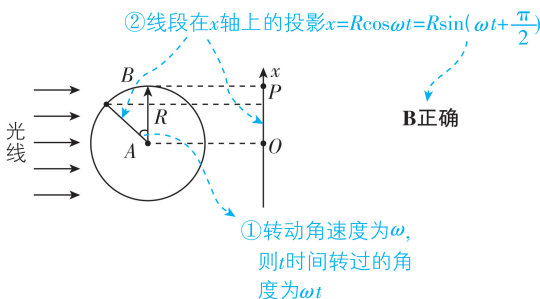
【解析】第一宇宙速度为最大环绕速度, 则“北斗”第 49 颗卫星的运行速度小于第一宇宙速度, A 错误, B 正确; 由

$$G \frac{Mm}{r^2} = m r \frac{4\pi^2}{T^2}, \text{ 可得 } r = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}, \text{ 因为“北斗”第 49 颗卫星的}$$

运行周期与地球的自转周期相同, 即与同步卫星的周期相同, 则其轨道半径也应该与“静止”在轨道上空的同步卫星的轨道半径相等, C、D 错误。

规律总结 轨道半径决定线速度、周期、角速度, 只要轨道半径固定, 其他量也就固定了, 即“高轨低速长周期”。

4. B 【命题点】简谐运动

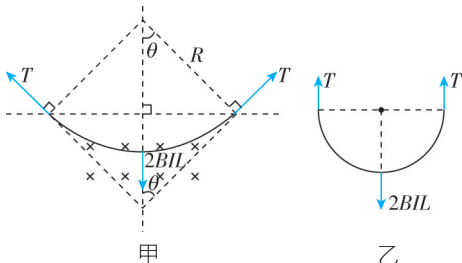


5. A 【命题点】通电直导线的受力分析

【解析】因导线为软导线且在水平方向只受安培力作用, 导线中张力大小处处相等, 故在安培力作用下导线最终呈圆弧状, 假设圆弧的半径为 R, 圆心角为 2θ , 如图甲所示, 由几何

关系可得 $\sin \theta = \frac{L}{R}$, $\frac{2\theta}{2\pi} \cdot 2\pi R = \pi L$, 联立可得 $\theta = \frac{\pi}{2}$, $R = L$, 导

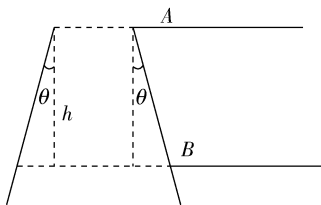
线受力图如图乙所示, 设导线中的张力为 T, 则 $2T = BI \cdot 2L$, 解得 $T = BIL$, A 正确。



6. C 【命题点】光的干涉

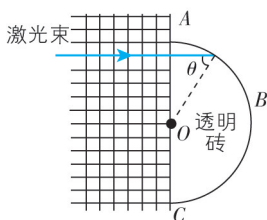
【解析】如图所示, A、B 两处是相邻的干涉加强位置, 有

$4nh \tan \theta = \lambda$ (点拨:相邻亮条纹(或暗条纹)之间的光程差为 λ), 由题知, 条纹上疏下密, 即下方相邻的干涉加强位置的间距变小, h 变小, 则 θ 要变大, 侧面为曲线, **C 正确**。



7. A 【命题点】光的全反射

【解析】在题图所示位置时, 出射光束恰好消失, 即刚好发生全反射, 此时的入射角恰好为全反射临界角, 设方格的边长为 d , 在图示三角形中, 有 $\sin \theta = \frac{5d}{6d}$, 由全反射临界角公式可得 $\sin \theta = \frac{1}{n}$, 联立可得 $n = 1.2$, **A 正确**。

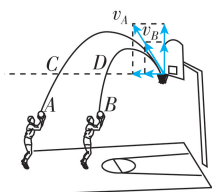


8. C 【命题点】光电效应方程、动能定理

【解析】设材料的截止频率为 ν , 入射光的频率为 ν_0 , 根据光电效应方程, 有 $E_{km0} = h\nu_0 - h\nu$, 光电子从 K 极到 A 极的过程中, 根据动能定理, 有 $eU = E_{km} - E_{km0}$, 联立可得 $E_{km} = eU + h(\nu_0 - \nu)$, 可知两图线的斜率相等, 由于 $\nu_1 < \nu_2$, 所以 1 的纵轴截距大, **C 正确**。

9. D 【命题点】斜抛运动

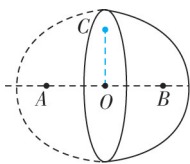
【解析】根据逆向思维, 假设篮球从篮筐中做斜抛运动回到手中, 由题分析, A 水平方向上运动的距离大于 B 在水平方向上运动的距离, 由抛出的速度方向相同可知, A 水平方向速度比 B 水平方向速度大, 在最高点只有水平速度, 即 A 在最高点的速度比 B 在最高点的速度大, **C 错误**; 由速度的分解可知, A 抛出的速度比 B 抛出的速度大, 则 A 起抛时竖直方向的速度比 B 的大, 上升到的最高点比 B 高, **B 错误**; A 上升的时间比 B 长, 且两球从最高点落到相同高度的手中时, 根据竖直方向做自由落体运动可知, A 下落的时间比 B 长, 所以 A 比 B 晚落入篮筐, **A 错误**; 在 A、B 球斜抛轨迹上作篮筐位置的等高线, 在实际抛出篮球上升过程中, 根据斜抛运动的对称性, C、D 两位置处的速度方向相同, **D 正确**。



10. A 【命题点】非点电荷的电场的特点

【解析】对于完整的球面, 球内部的场强为零, 由对称性和电场叠加可知, 右半球面在 C 点产生的电场强度方向水平向

左,同理, OC 上各点的电场强度方向都水平向左,与 OC 垂直,故 OC 为等势线(关键:电场线与等势线垂直),**A**正确;
 $OA=OB$,由电场叠加及对称性知,左半球面在 B 点产生的电场强度与右半球面在 A 点产生的电场强度大小相等,因为整个球内电场强度处处为零,由电场叠加可知,右半球面在 B 点产生的电场强度与其在 A 点产生的电场强度大小相等,**B、D**错误;由电场叠加及对称性可知,右半球面在 OA 上产生的电场强度方向水平向左,左半球面在 OB 上产生的电场强度方向水平向右,因为整个球内电场强度处处为零,由电场叠加可知,右半球面在 OB 上产生的电场强度方向水平向左,由沿电场线方向电势越来越低可知,沿直线从 A 到 B 电势一直升高,**C**错误。



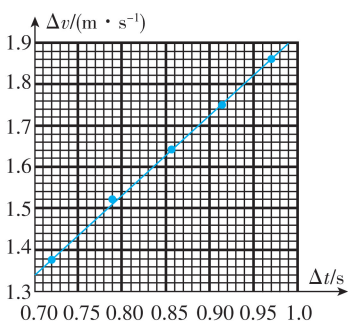
- 11.** (1) 10.20 (3分) (2) 将气垫导轨调至水平,使细线对滑块的拉力等于滑块所受的合力 (3分) (3) 见解析 (3分)
 (4) 1.96 (3分) (5) BD (3分)

【命题点】验证动量定理实验

【解析】(1) 遮光条宽度 $d = 1\text{ cm} + 4 \times 0.05\text{ mm} = \mathbf{10.20\text{ mm}}$ 。

(2) 调节气垫导轨,直至看到导轨上的滑块能在短时间内保持静止,其目的是将气垫导轨调至水平,使细线对滑块的拉力等于滑块所受的合力。

(3) 根据表格中的数据描点连线,让尽可能多的点分布在直线上,如图所示。



(4) 由动量定理得 $mg\Delta t = (M+m)\Delta v$, 则 $\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{mg}{M+m} =$

$$\frac{0.05\text{ kg} \times 9.80\text{ m/s}^2}{0.25\text{ kg}} = \mathbf{1.96\text{ m/s}^2}.$$

(5) 选用的槽码质量偏小,对系统列动量定理,公式不变,斜率物理意义不变,没有系统误差,**A**错误;设连接滑块的细线与水平方向夹角为 θ ,则对滑块使用动量定理有 $T\cos\theta \cdot \Delta t = M\Delta v$,对槽码使用动量定理有 $(mg-T)\Delta t = m\Delta v$,联立解得 $\frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{mg}{m + \frac{M}{\cos\theta}}$,对比分析理论值,实验值始终偏小,**B**正

确;图线斜率与滑块释放位置无关,**C**错误;由 $\frac{\Delta v}{\Delta t}$ 知,若实验中 Δt 的测量值偏大,则图线斜率的实验值小于理论值,**D**正确。

- 12.** (1) $450\sqrt{2}\text{ V}$ (2) $1\,500(15\sqrt{2}-1)\text{ W}$

【命题点】交变电流的最大值、有效值及功率的计算

【解析】(1) 线圈中产生的感应电动势的最大值为

$$E_m = NBS\omega = 100 \times 0.20 \times 0.5 \times 90 \text{ V} = 900 \text{ V} \quad (3 \text{ 分})$$

$$\text{线圈中感应电动势的有效值为 } E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 450\sqrt{2} \text{ V} \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 线圈的输出功率 } P = IE - I^2 R = 50 \text{ A} \times 450\sqrt{2} \text{ V} - (50 \text{ A})^2 \times 0.6 \Omega = 1\,500(15\sqrt{2} - 1) \text{ W} \quad (3 \text{ 分})$$

$$13. (1) Q - fL - p_0 SL \quad (2) 2T_0 \left(1 + \frac{f}{p_0 S} \right)$$

【命题点】热力学第一定律、理想气体状态方程

【思路分析】先计算气体对外界做的功,再根据热力学第一定律求气体内能的增加量;根据理想气体状态方程求气体的最终温度。

【解析】(1) 活塞缓慢向右移动距离 L 的过程中,发生等压变化,由平衡条件得 $pS = f + p_0 S$ (2 分)

气体对外做功 $W = pSL$ (1 分)

由热力学第一定律可知,整个过程中气体内能的增加量

$$\Delta U = Q - W = Q - fL - p_0 SL \quad (2 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 根据理想气体状态方程可得 } \frac{p_0 LS}{T_0} = \frac{p \cdot 2LS}{T} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } T = 2T_0 \left(1 + \frac{f}{p_0 S} \right) \quad (1 \text{ 分})$$

$$14. (1) \frac{3}{8}mg \quad (2) \frac{9}{64}m \quad (3) \frac{31}{30}mgL$$

【命题点】圆周运动与功能关系

【解析】(1) 装置静止时,对球 B 有 $T_{OB} \cos 37^\circ + T_{AB} \cos 37^\circ = mg$ (2 分)

$T_{AB} \sin 37^\circ = T_{OB} \sin 37^\circ$, 对圆环 A 有 $T_{AB} \sin 37^\circ = F$ (2 分)

解得弹簧弹力的大小为 $F = \frac{3}{8}mg$ (1 分)

(2) 当细线与竖直方向的夹角为 53° 时,设装置转动的角速度为 ω ,对球 B 有 $mg \tan 53^\circ = m\omega^2 L \sin 53^\circ$ (2 分)

对圆环 A 有 $F = M\omega^2 \cdot 2L \sin 53^\circ$ (2 分)

解得 $M = \frac{9}{64}m$ (1 分)

(3) 整个过程中,弹簧的弹性势能不变,装置对系统做功等于球 B 重力势能和动能的增加量与圆环 A 动能增加量之和,则有

$$W = \frac{1}{2} m (\omega L \sin 53^\circ)^2 + mgL (\cos 37^\circ - \cos 53^\circ) + \frac{1}{2} M (\omega \cdot 2L \sin 53^\circ)^2 \quad (2 \text{ 分})$$

解得 $W = \frac{31}{30}mgL$ (1 分)

$$15. (1) \frac{\pi(qB^2 R^2 - 2mU)}{2qBU}$$

$$(2) \frac{2}{B} \left(\sqrt{\frac{qB^2 R^2 - 2mU}{q}} - \sqrt{\frac{qB^2 R^2 - 4mU}{q}} \right)$$

$$(3) R + \frac{2mER}{qB^2 R - mE} \cdot \sin \frac{\alpha}{2}$$

【命题点】带电粒子在电磁组合场中的加速、偏转问题

【解析】(1) 粒子的轨迹半径为 R 时,有 $qvB = m \frac{v^2}{R}$ (1 分)

$$\text{粒子被加速 } n \text{ 次, 有 } nqU = \frac{1}{2}mv^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{粒子在磁场中运动的周期为 } T = \frac{2\pi m}{qB} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{粒子在磁场中运动时间为 } t = \frac{(n-1)T}{2} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t = \frac{\pi(qB^2R^2 - 2mU)}{2qBU} \quad (1 \text{ 分})$$

$$(2) N \text{ 板的最大厚度等于第 } n-1 \text{ 次加速后轨迹与第 } n-2 \text{ 次加速后轨迹直径差 } d_m = 2(r_{n-1} - r_{n-2}) \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{粒子第 } n \text{ 次加速后的轨迹半径 } r_n = R \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{粒子第 } n-1 \text{ 次加速后 } (n-1)qU = \frac{1}{2}mv'^2, qv'B = m \frac{v'^2}{r_{n-1}} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } r_{n-1} = R\sqrt{\frac{n-1}{n}}, \text{ 同理 } r_{n-2} = R\sqrt{\frac{n-2}{n}} \quad (1 \text{ 分})$$

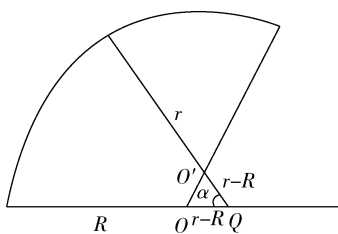
$$\text{则 } d_m = 2R \left(\sqrt{\frac{n-1}{n}} - \sqrt{\frac{n-2}{n}} \right) = \frac{2}{B} \left(\sqrt{\frac{qB^2R^2 - 2mU}{q}} - \sqrt{\frac{qB^2R^2 - 4mU}{q}} \right) \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 粒子在静电偏转器中, 受到洛伦兹力与电场力的共同作用, 此时粒子做圆周运动的轨迹圆心为点 Q , 设轨迹半径为

$$r, \text{ 则有 } qvB - qE = m \frac{v^2}{r} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{又 } v = \frac{qBR}{m} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{可得 } r = \frac{qB^2R^2}{qB^2R - mE} \quad (1 \text{ 分})$$



$$\text{则磁场区域的最大半径是 } R_m = OO' + R \quad (1 \text{ 分})$$

$$OO'^2 = (r-R)^2 + (r-R)^2 - 2(r-R)^2 \cdot \cos \alpha = 2(r-R)^2(1 - \cos \alpha) \quad (1 \text{ 分})$$

$$OO' = (r-R) \sqrt{2(1 - \cos \alpha)} = 2(r-R) \cdot \sin \frac{\alpha}{2},$$

$$\text{其中 } r-R = \frac{mER}{qB^2R - mE},$$

$$\text{解得 } R_m = R + \frac{2mER}{qB^2R - mE} \cdot \sin \frac{\alpha}{2} \quad (1 \text{ 分})$$