

物理

利用一模试题查缺补漏

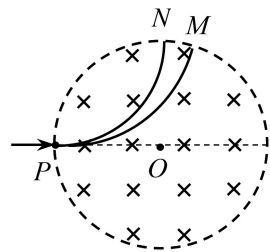
北京景山学校教师 朱亚平

一模测试已经告一段落,如何有效利用一模试题进行查漏补缺,以更好地备考高考,值得研究。下面我们以部分一模试题为例,在试题分析的基础上,提出备考建议。

一、原题及分析

试题 1: 如图所示,圆形区域内有垂直纸面向里的匀强磁场,一带电粒子从圆周上的 P 点沿半径方向射入磁场。若粒子射入磁场时的速度大小为 v_1 ,运动轨迹为 PN ;若粒子射入磁场时的速度大小为 v_2 ,运动轨迹为 PM 。不计粒子的重力。下列判断正确的是()

- A. 粒子带负电
- B. 速度 v_1 大于速度 v_2
- C. 粒子以速度 v_1 射入时,在磁场中运动时间较长
- D. 粒子以速度 v_1 射入时,在磁场中受到的洛伦兹力较大



【分析】 试题考查了左手定则,其中四指指向等效电流的方向(正电荷的速度方向,负电荷运动的相反方向);洛伦兹力提供圆周运动向心力,即 $Bqv = \frac{mv^2}{R}$,根据图中轨迹可知, $R_{PN} < R_{PM}$,所以 $v_1 < v_2$;圆运动的周期 $T = \frac{2\pi m}{Bq}$,两个轨迹的圆心角关系为 $\alpha_{PN} < \alpha_{PM}$,可知 $t_{PN} < t_{PM}$;洛伦兹力 $F = Bqv$,所以粒子以速度 v_2 射入时,在磁场中受到的洛伦兹力较大。由轨迹判断圆运动半径关键在于用作图法找到轨迹所在圆的圆心,具体做法:过 P 点作速度的垂线,再作 PN 连线的中垂线,两条垂线的交点就是 PN 轨迹所在圆的圆心;用同样的方法可以找到 PM 轨迹所在圆的圆心。

试题 2: 波源 O 垂直于纸面做简谐运动,所激发的横波在均匀介质中沿纸面向四周传播。图甲为该简谐波在 $t = 0.10s$ 时的俯视图,实线圆表示波峰,虚线圆表示波谷,相邻两个实线圆之间仅有 1 个虚线圆。该介质中某质点的振动图像如图乙所示,取垂直纸面向外为正方向。下列说法正确的是()

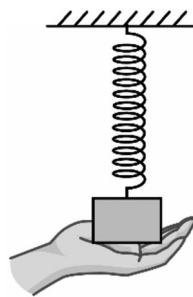
- A. 该波的波速为 $15cm/s$
- B. 图甲中质点 P 和 Q 的相位差为 π
- C. 图甲中质点 N 在该时刻速度方向垂直纸面向外
- D. 图乙可能是质点 N 的振动图像

【分析】 试题考查了波动和振动的关联以信息表征转换的水平,由甲图可知波长 $6cm$,由乙图可知周期 $0.2s$,波速为 $30cm/s$;质点 P 和 Q 的距离为半个波长,相位差为 π ;波谷在 N 点的前方, N 点

运动趋势与前面的质点相同,即垂直纸面向里;乙图中质点在 $0.10s$ 时的振动方向垂直纸面向外。试题的新颖之处在于没有用波动图像表示波动信息,改用实线表示波峰、虚线表示波谷的方式呈现,如果有的同学对此感觉陌生,可以将图甲转换成熟悉的波动图像,质点 P 在波峰、质点 Q 在波谷,质点 N 在波谷和下一个波峰之间。在熟悉的图像上进行分析,考生会感觉更加顺畅。

试题 3: 如图所示,轻弹簧下端连接一重物,用手托住重物并使弹簧处于压缩状态。然后手与重物一同缓慢下降,直至重物与手分离并保持静止。在此过程中,下列说法正确的是()

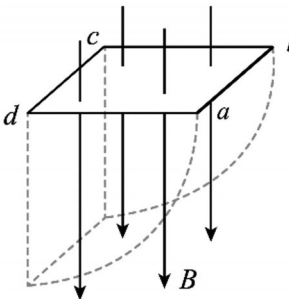
- A. 弹簧的弹性势能与物体的重力势能之和先减少再增加
- B. 弹簧对重物做的功等于重物机械能的变化量
- C. 重物对手的压力随下降的距离均匀变化
- D. 手对重物做的功一定等于重物重力势能的变化量



【分析】 试题考查了系统机械能变化、动态平衡中的过程分析,胡克定律以及根据问题选择恰当模型、规律解决问题的水平。重物“缓慢”下降,转换成物理条件——合力为零,速度不变化(为零)。下降过程中,系统的机械能表现为弹性势能和重力势能,整个过程中手对重物一直有向上的作用力,该力一直做负功,系统的势能一直减少;对重物而言,其机械能的变化等于弹簧弹力做功与手做功之和;整个过程中,弹力先做正功,后做负功,因不知道释放时压缩量和分离时伸长量的大小关系,无法判断整个过程中弹力总功是否为零,因此 A、B、D 均不正确。设弹簧最初压缩量为 x ,下降的距离为 h ,手作用力为 F ,则 $F = mg + k(x - h)$, F 与 h 是一次函数关系, C 正确。这道题解题的关键在于灵活选取研究对象,对重物而言弹力和手的作用力做功都会改变其机械能;对重物和弹簧系统而言,手做功会改变系统的机械能,分析弹簧弹力时,要确定原长的位置,找准形变量。

试题 4: 如图所示,空间中存在竖直向下、磁感应强度为 B 的匀强磁场。边长为 L 的正方形线框 $abcd$ 的总电阻为 R 。除 ab 边为硬质金属杆外,其它边均为不可伸长的轻质金属细线,并且 cd 边保持不动,杆 ab 的质量为 m 。将线框拉至水平后由静止释放,杆 ab 第一次摆到最低位置时的速率为 v 。重力加速度为 g ,忽略空气阻力。关于该过程,下列说法正确的是()

- A. a 端电势始终低于 b 端电势
- B. 杆 ab 中电流的大小、方向均保持不变
- C. 安培力对杆 ab 的冲量大小为 $\frac{B^2 L^3}{R}$
- D. 安培力对杆 ab 做的功为 $mgL - \frac{1}{2}mv^2$



【分析】 试题以金属杆做圆周运动切割磁感线为情境,从力、电角度设问,综合性较强。金属杆摆到最低点过程中速度大小和方向均变化,产生的电动势大小只与垂直磁场方向的分速度有关,此分速度方向向左不变化,大小变化,因此回路中电动势大小和电流大小均变化;由右手定则可知, a 端为电源正极;整个过程中,安培力方向垂直磁感线向右,其大小是变化的,整个过程中安培力的冲量可以用安培力平均值的冲量来表示,设金属杆水平方向的平均速度为 $\bar{v}$, $F = B\bar{I}L$, $\bar{I} = \frac{BL\bar{v}}{R}$,代入得: $F = \frac{L^2 B^2 \bar{v}}{R} = \frac{L^2 B^2}{R}$,整个过程由动能定理可得 $mgL + W = \frac{1}{2}mv^2$;此题的易错选项为 D,有同学直接判断出安培力做负功后,设安培力做功大小为 W ,列式为: $mgL - W = \frac{1}{2}mv^2$,导致错误。

二、备考复习建议

1. 用不同方式表示同一情景(概念)——提升知识结构化水平

文字描述、公式表示、图像表示、图景表示是物理中常见的表示方法。如波动的描述,常见的表示方法为波动图像,还可以用实线表示波峰、虚线表示波谷的图景形象描述;再如,合力 F 可以用动能 E_k ——位移 x 图像的切线斜率表示,还可以用动量 p ——时间 t 图像的切线斜率表示。

2. 从不同角度认识同一物理情境——丰富认识方式

物理学的认识角度包括运动与相互作用角度、能量角度、原理角度、实际应用角度等。如带电粒子在平行板电容器板间电场中的偏转,可以从多个角度进行分析:从原理角度看,粒子做匀变速曲线运动,动能变化只与静电力做功有关(不计重力),可以讨论加速度的大小、偏转位移、速度偏转角与哪些因素有关等问题;从应用角度看,可以讨论该装置是否可以用于测量粒子的比荷、使不同比荷的粒子分离等问题。

3. 正确选择(识别)物理过程和状态——提升用模型解决问题的能力

与实际联系紧密的题目的难点在于识别与情境对应的物理模型、物理条件,并根据问题选用模型适用的规律进行分析。比如,浇花装器的试题,“旋转龙头的流量一定,使龙头旋转每周每个花盆的浇水量相同”对应的匀速圆周运动模型,浇水量相同对应经过每个花盆的时间相同,即线速度相同。一旦将实际问题转化为对应的物理模型、物理条件,难点就迎刃而解了。

4. 整合梳理实验原理——拓展实验设计思路

实验设计能力是考查考生科学探究素养的重要指标,考生设计能力的高低与基础知识的丰富程度、结构化程度有关,整合梳理实验原理可拓展实验设计思路,提升实验室设计能力。比如,关于重力加速度的测量,利用二力平衡、自由落体运动、平抛运动、单摆运动均可设计实验进行测量。再比如机械能守恒,利用自由落体运动、气垫导轨上物体的运动、平抛运动均可设计实验测量。

一模后考生要针对个人的具体情况查漏补缺,点对点精准复习、纠偏、夯实基础,同时要全面梳理主干知识,进行归纳整理、一题多解练习,拓展思路、提升解决实际问题的能力。