

评析：本题是从实际情境中抽象出物理模型，对物块在竖直方向上的运动学和动力学进行了全面考查，落实运动与相互作用的观念，重点考查科学思维。

设弹簧的劲度系数为 k ，则 P 平衡时弹簧压缩量为 $\frac{mg}{k}$ ；以 P 为研究对象，设它的加速度为 a ，由牛顿第二定律可知： $F+k(\frac{mg}{k}-x)-mg=ma$ ，整理得： $F=ma+kx$ 。能够根据具体问题列出物理量之间的关系，进行推导和求解，能用函数图像进行表达和分析，并根据结果得出物理结论，是一种重要的研究和分析物理问题的方法。

【例3】(18题)如图2， abc 是竖直面内的光滑固定轨道， ab 水平，长度为 $2R$ ； bc 是半径为 R 的四分之一的圆弧，与 ab 相切于 b 点。一质量为 m 的小球。始终受到与重力大小相等的水平外力的作用，自 a 点处从静止开始向右运动，重力加速度大小为 g 。小球从 a 点开始运动到其他轨迹最高点，机械能的增量为

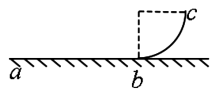


图2

- A. $2mgR$ B. $4mgR$ C. $5mgR$ D. $6mgR$

评析：本题小球运动轨迹的最高点不是图2中的 c 点。根据运动的独立性原理：小球离开 c 后在重力 (mg) 作用下做竖直上抛运动，同时在水平恒力 ($F=mg$) 的作用下向右做初速度为零匀加速直线运动，其轨迹是曲线。设小球在 c 点的速度为 v 、竖直向上运动到最高点所经历的时间为 t ，有： $v=gt$ ；则小球在水平方向移动的距离为： $s=\frac{1}{2}gt^2$ ； a 到 c ，由动能定理： $mg \cdot 3R - mgR = \frac{1}{2}mv^2$ ；联立以上三式得： $s=2R$ 。发

挥空间想象，把小球离开 c 后到运动到轨迹最高点的情境补充完整，如图3，则由功能原理可知，水平恒力做的功就是机械能的增量，即 $E=F(3R+s)=5mgR$ 。试题通过确立小球离开 c 后的情境来落实物理核心素养。

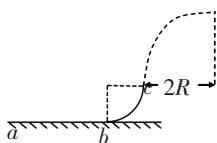


图3

【例4】(19题)如图4，两个线圈绕在同一根铁芯上，其中一线圈通过开关与电源连接，另一线圈与远处沿南北方向水平放置在纸面内的直导线连接成回路。将一小磁针悬挂在直导线正上方，开关未闭合时小磁针处于静止状态。下列说法正确的是

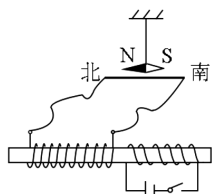


图4

- A. 开关闭合后的瞬间，小磁针的 N 极朝垂直纸面向里的方向转动
B. 开关闭合并保持一段时间后，小磁针的 N 极指向垂直纸面向里的方向
C. 开关闭合并保持一段时间后，小磁针的 N 极指向垂直纸面向外的方向
D. 开关闭合并保持一段时间再断开后的瞬间，小磁针的

N 极朝垂直纸面向外的方向转动

评析：本题将磁场及其方向、通电直导线和通电螺线管周围磁场及分布、法拉第电磁感应定律、楞次定律等多个知识点与具体的实验情境结合起来，重点落实物质观念和科学思维两方面的核心素养。根据安培定则，铁芯上右线圈接通电源后，它引起的磁场分布如图5所示；根据法拉第电磁感应定律可知，铁芯右线圈接通电源瞬间，左线圈的磁通量增大，从而产生感应电流；根据楞次定律知，感应电流方向如图6所示，根据安培定则可以判断通电直导线周围的磁场分布如图6所示，从而确定闭合开关后瞬间小磁针的 N 极朝垂直纸面向里偏转。闭合开关后一段时间，铁芯左线圈的磁通量没有变化，所以不会产生感应电流。同理可分析断开开关瞬间，小磁针转动的方向。应用多个知识点分析多个情境对象，铁芯右线圈、左线圈、通电直导线、小磁针，还涉及立体空间，要有一定的空间想象能力，试题难度不算大，但通过多知识点应用于不同情境下分析，很好地落实了学生的物理核心素养。

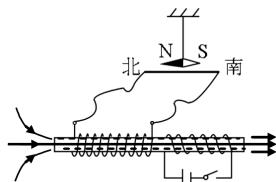


图5

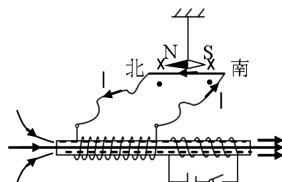


图6

【例5】(20题)2017年，人类第一次直接探测来自双中子星合并的引力波。根据科学家们复原的过程，在两颗中子星合并前约100 s时，它们相距约400 km，绕二者连线上的某点每秒转动12圈，将两颗中子星都看作是质量均匀分布的球体，由这些数据、万有引力常量并利用牛顿力学知识，可以估算出这一时刻两颗中子星

- A. 质量之积 B. 质量之和
C. 速率之和 D. 各自的自转角速度

评析：本题以探测引力波的真实情境为背景抽象出双星模型，将文字信息转化成图像情境，从而找出相关的物理量，重点考查圆周运动和万有引力定律的相关知识，涉及物理观念、科学思维和科学责任与态度几个方面的物理核心素养。如图7甲、两中子星绕其连线的某点 O 匀速转动，已知甲、乙两中子星相距为 L ，绕 O 的转速为 n ，万有引力常量为 G ；设其质量分别为 m_1 、 m_2 ，运行速率分别为 v_1 、 v_2 ，甲的运行半径为 r ，则乙的运行半径为 $L-r$ 。根据匀速圆周运动的知识，有： $v_1=2\pi nr$ ， $v_2=2\pi n(L-r)$ ；根据牛顿第二定律知：两中子星的万有引力提供向心力，对甲： $G\frac{m_1m_2}{L^2}=m_1(2\pi n)^2r$ ，对乙： $G\frac{m_1m_2}{L^2}=m_2(2\pi n)^2(L-r)$ 。由此，可确定选项 BC 符合要求。

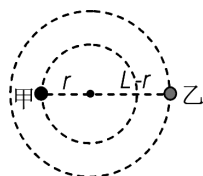


图7

【例6】(24题)一质量为 m 的烟花弹获得动能 E 后，从