

绝密★启用前

## 物理参考答案

## 1. 【答案】D

【解析】核反应方程是  ${}_1^2\text{H} + {}_1^3\text{H} \rightarrow {}_2^4\text{He} + {}_0^1\text{n}$ ，A 错误；核子结合成原子核的时候会发生质量亏损，原子核质量小于组成它的核子质量之和，B 错误； ${}_1^3\text{H}$  的比结合能小于  ${}_2^4\text{He}$  的比结合能，C 错误；核聚变反应是较轻的核子聚合成较重的核子，要使得核子的强相互作用发挥作用，必须使核子间接近到发生相互作用的距离，约为  $10^{-15}\text{m}$ ，要达到这个目的必须加热原子核，使得原子核的温度达到几百万摄氏度，这样才能够实现聚变，所以实现核聚变的难点是地球上没有任何容器能够经受热核反应所需的温度，为了实现可控核聚变，科学家设想的解决方案是磁约束和惯性约束，D 正确。

## 2. 【答案】C

【解析】取竖直向上的方向为正方向，根据匀变速公式可得  $-h = v_0 t - \frac{1}{2} g t^2$ ，解得  $t = 0.4\text{s}$ ，手移动的平均速率至少为  $v = \frac{OP + PQ}{t} = 2\text{m/s}$ ，C 正确。

## 3. 【答案】D

【解析】空间站绕地稳定飞行时，万有引力提供向心力，处于完全失重状态，所以斑马鱼只受万有引力作用，不受浮力作用，A 错误；地球第一宇宙速度是卫星绕地球做匀速圆周运动的最大线速度，可知空间站绕地飞行速度小于第一宇宙速度，B 错误；根据万有引力与重力的关系有  $G \frac{Mm}{R^2} = mg$ ，根据万有引力提供向心力有  $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ ，解得空间站的速度大小为  $v = R \sqrt{\frac{g}{r}}$ ，C 错误；设空间站处的重力加速度为  $g'$ ，则  $G \frac{Mm}{r^2} = mg'$ ，根据万有引力与重力的关系得  $G \frac{Mm}{R^2} = mg$ ，质量为  $m$  的金鱼藻在空间站的重力大小为  $G_{\text{鱼}} = mg'$ ，解得

$$G_{\text{鱼}} = \left( \frac{R}{r} \right)^2 mg, \text{ D 正确。}$$

## 4. 【答案】A

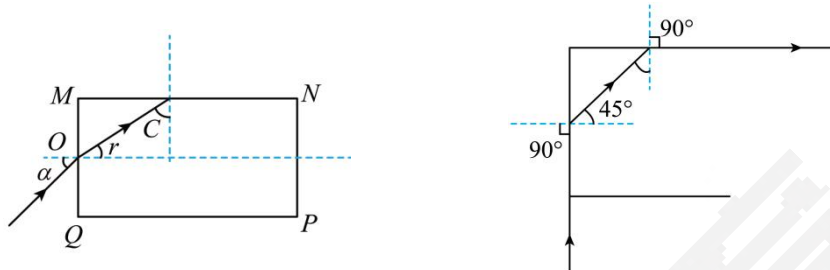
【解析】当箱子处于静止状态时，物体  $m$  恰好静止不动，弹簧的伸长量为  $x$ ，则  $kx = mg \sin \alpha$ ，使箱子水平向右做匀减速直线运动，加速度水平向左，设加速度为  $a$ ，在沿斜面方向根据牛顿第二定律可得  $mg \sin \alpha - kx' = ma \cos \alpha$ ，可知  $x' < x$ ，A 正确；使箱子做自由落体运动，则弹簧处于原长，B 错误；使箱子竖直向上做匀加速直线运动，设加速度为  $a'$ ，在沿斜面方向根据牛顿第二定律可得  $kx' - mg \sin \alpha = ma' \sin \alpha$ ，可知  $x' > x$ ，C 错误；给物体  $m$  施加竖直向下的外力，弹簧伸长量变大，D 错误。

## 5. 【答案】C

【解析】光纤通信应用了光的全反射，所以外套的折射率小于内芯的折射率，A 错误； $\alpha = 45^\circ$  时，单色光刚好不从内芯射出，光路图如下左图所示，根据折射定律  $n = \frac{\sin 45^\circ}{\sin r}$ ，临界角为  $\sin C = \frac{1}{n}$ ，根据几何关系有  $C + r = 90^\circ$ ，

则光导纤维的折射率为  $n = \frac{\sqrt{6}}{2}$ , B 错误; 光在内芯中传播的路程为  $x = \frac{L}{\sin \theta} = nL$ , 光在内芯中传播速度的大小为  $v = \frac{c}{n}$ , 则光在内芯中传播的时间为  $t = \frac{x}{v} = \frac{n^2 L}{c} = \frac{3L}{2c}$ , C 正确; 如下右图所示, 光能在内芯中正常传播的

临界条件是沿着  $90^\circ$  方向从端面射入后, 刚好在界面上能发生全反射, 折射率  $n = \frac{\sin 90^\circ}{\sin 45^\circ} = \sqrt{2} < 2$ , 则该光能在内芯中正常传播, D 错误。



#### 6. 【答案】D

【解析】由图可知波的传播周期为  $T=2\text{s}$ , 波长  $\lambda = v \cdot T = 0.5\text{m}$ , A 错误;  $S_1$  处波传播至 A 点用时  $t_1 = \frac{AS_1}{v} = 12\text{s}$ ,  $S_2$  处波传播至 A 点用时  $t_2 = \frac{AS_2}{v} = 16\text{s}$ , 因此在  $t=13.5\text{s}$  时, 只有  $S_1$  处波到达 A 点, 并且使 A 处质点振动  $\frac{3}{4}T$ , 所以此时 A 点应该处于波峰, B 错误; 由于  $AS_2 - AS_1 = 1\text{m} = 2\lambda$ , 所以 A 点为振动加强点, 但 A 点是处于振动状态, 并非一直处于波峰, C 错误; 在  $12 \sim 16\text{s}$  内, A 点的振幅为  $2\text{cm}$ , A 点运动的路程为  $S_1 = 8A = 16\text{cm}$ , 在  $16 \sim 18\text{s}$  内, A 点的振幅为  $4\text{cm}$ , 运动的路程为  $S_2 = 16\text{cm}$ , 则在  $0 \sim 18\text{s}$  内 A 点运动的路程为  $32\text{cm}$ , D 正确。

#### 7. 【答案】C

【解析】 $0 \sim t_0$  时间内, 线框中磁场向外且减小, 据楞次定律可知, 线框中的感应电流方向为逆时针方向, A 错误;  $t_0 \sim 2t_0$  时间内, 线框中磁场向内且增大, 产生逆时针的大小不变的感应电流, 但磁场应强度增大, 故线框 AB 边所受安培力变大, B 错误;  $0 \sim 2t_0$  时间内, 据法拉第电磁感应定律可知, 线框中的感应电动势

$$E = N \frac{\Delta \Phi}{\Delta t} = N \frac{\Delta B}{\Delta t} S = \frac{B_0}{t_0} \cdot \frac{1}{2} r \cdot r \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3} B_0 r^2}{4 t_0}, \text{ 线框的电阻 } R = 3r R_0, \text{ 故 } 0 \sim 2t_0 \text{ 时间内, 线框中的感应电}$$

流大小为  $I = \frac{E}{R} = \frac{\sqrt{3} B_0 r}{12 t_0 R_0}$ , C 正确;  $0 \sim 2t_0$  时间内, 线框中产生的热量为  $Q = I^2 R \cdot 2t_0 = \frac{B_0^2 r^3}{8 t_0 R_0}$ , D 错误。

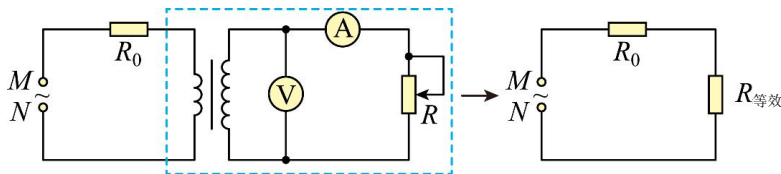
#### 8. 【答案】BD

【解析】由于理想变压器原线圈电路上含有电阻, 则可把理想变压器和副线圈上的电阻等效为一个电阻, 则电

路变为简单的串联电路, 如图所示, 滑片逐步下移, 使 R 阻值减小, 即  $R_{\text{等效}} = \frac{U_1}{I_1} = \frac{n_2}{n_1} \frac{U_2}{I_2} = \left( \frac{n_1}{n_2} \right)^2 R$  减小, 则总

电阻减小, 根据  $I_{\text{总}} = \frac{U_{MN}}{R_{\text{总}}}$  可知总电流增大, 即通过  $R_0$  的电流增大, 根据  $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$  可知, 通过电流表的电流增大,

故 A 错误, B 正确; 若滑片上移, 总电阻增大, 电源输出功率减小, C 错误, D 正确。



9. 【答案】BC

【解析】若  $k=1$ , 即物块与斜面间的动摩擦因数  $\mu \leq \tan\theta$ , 根据牛顿第二定律有  $mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma$ , 解得  $a = g\sin\theta - \mu g\cos\theta$ , 由此可知物块做加速度减小的加速运动, A 错误, B 正确; 若  $k=2$ , 从开始到  $\frac{L}{2}$  过程中, 物块与斜面间的动摩擦因数小于  $\tan\theta$ , 根据牛顿第二定律有  $mg\sin\theta - \mu mg\cos\theta = ma_1$ , 解得  $a_1 = g\sin\theta - \mu g\cos\theta$ , 由此可知物块做加速度减小的加速运动; 从  $\frac{L}{2}$  到  $L$  过程中, 物块与斜面间的动摩擦因数大于  $\tan\theta$ , 根据牛顿第二定律有  $\mu mg\cos\theta - mg\sin\theta = ma_2$ , 解得  $a_2 = \mu g\cos\theta - g\sin\theta$ , 由此可知物块做加速度增大的减速运动, 水平地面对斜面的摩擦力  $f = ma\cos\theta$ , 先减小后增大, C 正确, D 错误。

10. 【答案】ACD

【解析】电势能等于将电荷移到无穷远, 电场力做的功, 故 A、B、C 系统的电势能可认为分别将 C、B 小球搬到无穷远电场力做的功。初始时刻, 先将 C 球移到无穷远, 电场力做功  $W_{11} = \frac{2kq}{L} \cdot q = \frac{2kq^2}{L}$ , 再将 B 球移到无穷远, 电场力做功  $W_{12} = \frac{kq}{L} \cdot q = \frac{kq^2}{L}$ , 故系统的电势能等于做的总功, 即  $E_{p1} = W_{11} + W_{12} = \frac{3kq^2}{L}$ , A 正确。解除 A、C 的锁定后, 对整个系统分析可知系统受到的合外力为 0, 故动量守恒, B 错误。图乙状态与图甲状态相比, A、C 之间的电势由  $\frac{kq}{L}$  变为  $\frac{kq}{2L}$ , 则电势变化量  $\Delta\varphi = \frac{kq}{2L}$ , 所以系统电势能减少量为  $\Delta E_p = q\Delta\varphi = \frac{kq^2}{2L}$ , 则 A、B、C 系统的机械能增加了  $\frac{kq^2}{2L}$ , C 正确。对系统根据动量守恒得  $mv_1 + mv_3 = mv_2$ , 根据对称性可知  $v_1 = v_3$ , 解得  $v_2 = 2v_1$ , 根据能量守恒得  $\frac{1}{2}mv_1^2 + \frac{1}{2}mv_2^2 + \frac{1}{2}mv_3^2 = \frac{kq^2}{2L}$ , 解得  $v_2 = \sqrt{\frac{2kq^2}{3mL}}$ , D 正确。

11. (7 分)

【答案】(1) AC (1 分, 少选多选均不得分) (2) 200 (2 分) (3)  $k'g$  (2 分) 没有 (2 分)

【解析】

(1) 弹簧被拉伸时, 不能超出它的弹性限度, A 正确; 将弹簧悬挂在铁架台上, 用直尺测量弹簧的长度即为弹簧的原长  $x_0$ , 悬挂钩码后用直尺测得弹簧的长度  $x_1$ , 弹簧的伸长量  $x$  为  $x = x_1 - x_0$ , B 错误; 用悬挂钩码的方法给弹簧施加拉力, 应保证弹簧位于竖直位置且处于平衡状态, C 正确; 应该用同一个弹簧, 分别测出几组拉力与伸长量, 得出弹力与形变量成正比, D 错误。

(2) 由图可知该弹簧所受拉力  $F$  与伸长量  $x$  的比值为  $k = \frac{10}{5 \times 10^{-2}} \text{ N/m} = 200 \text{ N/m}$ 。

(3) 初始时刻, 没有放砝码时, 距离传感器到挂盘的距离为  $h_0$ , 当悬挂砝码的质量为  $m$  时, 则有  $mg = k(h_0 - h)$ ,

由此可知, 在  $m-h$  的图像中, 其斜率绝对值为  $k' = \frac{k}{g}$ , 解得  $k = k'g$ ;  $m-h$  图像中, 考虑挂盘的质量时得

$(m+m_0)g=k(h_0-h)$ ,  $m-h$  的图像斜率不变, 故未考虑挂盘的质量对实验的结果没有影响。

12. (9 分)

【答案】 (1) D (1 分) (2) 乙 (2 分) (3)  $\frac{I_2}{I_1}-R$  (2 分)  $\frac{1}{k}$  (2 分)  $\frac{b-1}{k}$  (2 分)

【解析】

(1) 因电路中滑动变阻器采用分压式接法, 为了便于调节, 滑动变阻器应选择小量程, 故选 D。

(2) 待测电流表  $A_1$  的量程 0.6A, 电流表  $A_2$  的量程 3A, 所以电流表  $A_1$  应接在支路中, 电流表  $A_2$  应接在干路中, 丙、丁错误; 甲电路不能测出电流表  $A_1$  的内阻和电阻  $R_x$  的阻值, 所以选乙。

(3) 测量数据满足  $I_2 = I_1 + \frac{I_1(R_{A1}+R)}{R_x}$ , 变形得  $\frac{I_2}{I_1} = \frac{1}{R_x}R + \frac{R_{A1}}{R_x} + 1$ , 描绘  $\frac{I_2}{I_1}-R$  图线, 由图像可得  $k = \frac{1}{R_x}$ , 解得  $R_x = \frac{1}{k}$ ;  $b = \frac{R_{A1}}{R_x} + 1$ , 联立可得, 电流表  $A_1$  的内阻为  $R_{A1} = \frac{b-1}{k}$ 。

13. (10 分)

【答案】 (1) 60cm (2) 257cm

【解析】

(1) 开始时封闭气柱压强  $p_1 = p_0 + h = 120\text{cmHg}$  (1 分)

向上加速时封闭气柱压强为  $p_2$ , 有  $p_2S - mg - p_0S = ma$ , 其中  $m = \rho hS$  (1 分)

又  $p_1SL = p_2SL_2$  (1 分)

解得  $L_2 = 60\text{cm}$  (1 分)

(2) 玻璃管倒过来后的压强为  $p_3 = p_0 - h = 32\text{cmHg}$  (1 分)

且  $T_3 = (273 - 33)\text{K} = 240\text{K}$  (1 分)

$T_1 = (273 + 27)\text{K} = 300\text{K}$  (1 分)

由理想气体状态方程得  $\frac{p_1LS}{T_1} = \frac{p_3L_3S}{T_3}$  (1 分)

解得  $L_3 = 213\text{cm}$  (1 分)

所以玻璃管至少长  $L_3 + h = 257\text{cm}$  (1 分)

14. (12 分)

【答案】 (1) 90N (2)  $x \geq 0.375\text{m}$  (3) 2m

【解析】

(1) 根据题意, 由  $A$  到  $B$  过程中, 由机械能守恒定律有  $mgR = \frac{1}{2}mv_0^2$  (1 分)

得  $v_0 = 4\text{m/s}$

在  $B$  点时, 由牛顿第二定律得  $F - mg = m\frac{v_0^2}{R}$  (1 分)

由牛顿第三定律得小物块滑至圆弧末端  $B$  点时对圆弧的压力大小  $F' = 90\text{N}$  (1 分)

(2) 根据图像可知  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t} = 4 \text{ m/s}^2$  (1 分)

根据牛顿第二定律  $\mu mg = ma$

得  $\mu = 0.4$  (1 分)

小物块在长木板上滑行, 动量守恒, 则  $mv_0 = Mv_1 + mv_2$  (1 分)

解得  $v_1 = 3 \text{ m/s}$  (1 分)

长木板与挡板碰撞前已经共速, 所以共速碰撞

$x$  最小, 对长木板有  $\mu mgx = \frac{Mv_1^2}{2}$  (1 分)

解得  $x = 0.375 \text{ m}$

即  $x$  应满足  $x \geq 0.375 \text{ m}$  (1 分)

(3) 经过多次碰撞, 长木板最终停在挡板处, 对系统的全过程由能量守恒可得  $\mu mgL = \frac{mv_0^2}{2}$  (2 分)

解得  $L = 2 \text{ m}$  (1 分)

15. (16 分)

【答案】 (1)  $\frac{mv^2}{6qd}$        $\frac{4mv}{15qd}$       (2)  $\frac{6}{5}d$       (3)  $\frac{8}{5}\pi nd$  ( $n=1, 2, 3, \dots$ )

【解析】

(1) 粒子从  $P$  到  $O$ , 电场力做正功, 洛伦兹力不做功, 由动能定理得  $3E_0qd = \frac{1}{2}mv^2$  (1 分)

解得  $E_0 = \frac{mv^2}{6qd}$  (1 分)

粒子在经过磁场时的水平方向上, 由动量定理得  $\sum B_0 qv_y t = m\Delta v_x$  (2 分)

即  $B_0 q \times 3d = mv \sin 53^\circ$  (1 分)

解得  $B_0 = \frac{4mv}{15qd}$  (1 分)

(2) 粒子经过  $O$  点时, 沿  $y$  轴负方向的分速度大小为  $v_y = v \cos \theta$  (1 分)

沿  $x$  轴正方向的分速度大小为  $v_x = v \sin \theta$  (1 分)

沿  $y$  轴负方向的分速度  $v_y$  使粒子在垂直纸面的平面内做匀速圆周运动, 由洛伦兹力提供向心力可得

$qv_y B = m \frac{v_y^2}{r}$  (1 分)

解得  $r = \frac{3}{5}d$  (1 分)

粒子做圆周运动, 距  $x$  轴的最大距离为  $L = 2r$  (1 分)

解得  $L = \frac{6}{5}d$  (1 分)

(3) 粒子在  $x > 0$  的区域内做圆周运动的周期为  $T = \frac{2\pi m}{qB} = \frac{2\pi d}{v}$  (1 分)

粒子在  $x > 0$  的区域沿  $x$  轴方向做匀速直线运动，在一个周期内沿  $x$  轴正方向运动的距离  $\Delta x = v_x T$  (1 分)

粒子在  $x > 0$  的区域每次经过  $x$  轴时的横坐标为  $x = n \cdot \Delta x$  ( $n=1, 2, 3, \dots$ ) (1 分)

解得  $x = \frac{8}{5} \pi n d$  ( $n=1, 2, 3, \dots$ ) (1 分)