

物理 · 答案

选择题:共 10 小题,共 42 分。在每小题给出的四个选项中,第 1~8 题只有一个选项符合题目要求,每小题 4 分,共 32 分。第 9~10 题有多个选项符合题目要求,每小题 5 分,共 10 分,全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分。

1. 答案 A

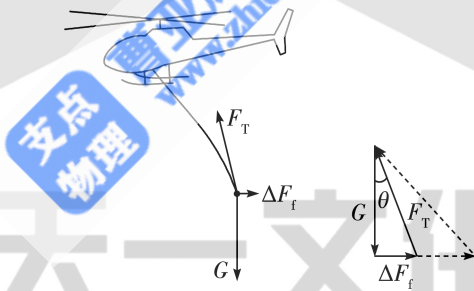
**命题透析** 本题以 EAST 为情景,考查原子物理,考查学生的物理观念。

**思路点拨** 由质量数和核电荷数守恒可知,X 是 ${}^4_2\text{He}$ ,A 正确;两个轻核结合成质量较大的核,原子核的比结合能变大,B 错误;核聚变存在质量亏损,总质量比聚变前减小,C 错误;相同质量的核燃料,轻核聚变释放的核能更多,D 错误。

2. 答案 A

**命题透析** 本题以消防直升机绳索形态为情景,考查力的平衡问题,考查学生的科学思维。

**思路点拨** 设吊绳长为  $l$ ,所受空气阻力为  $F_f$ 。选物资和其附近长度为  $\Delta x$  的一小段绳索为整体受力分析,其所受重力近似等于物资的重力  $G$ ,其所受空气阻力  $\Delta F_f = \frac{F_f}{l} \cdot \Delta x$ ,当三个力的作用点沿绳上移时,绳拉力  $F_T$  与竖直方向的夹角增大,可知 A 正确,B、C、D 均错误。



3. 答案 B

**命题透析** 本题以超级电容公交车为情景,考查电容器的充放电现象、电容的定义式、能量守恒定律,考查学生的科学思维。

**思路点拨** 若增大电路中的总电阻,则充电开始瞬间的电流将变小,电流随时间的变化率变小,充电所需的时间将变长,A 错误; $I-t$  图像与  $t$  轴所围的面积表示电容存储的电荷量,由题图 2 可知,面积约为 8 个单元格,则充电一次超级电容存储的电荷量为  $Q = \frac{I_0}{6} \cdot \frac{t_0}{6} \cdot 8 = \frac{2I_0 t_0}{9}$ ,B 正确;由  $C = \frac{Q}{U}$  可知,超级电容器的电容为  $\frac{2I_0 t_0}{9U}$ ,C

错误;由能量守恒定律  $\eta W = fs$ ,可得充电一次可行驶的路程为  $s = \frac{\eta W}{f}$ ,D 错误。

4. 答案 D

**命题透析** 本题以千帆星座卫星为情景,考查万有引力定律、圆周运动,考查学生的科学思维。

**思路点拨** 由  $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$  可知, GEN1 卫星的周期小于同步卫星, A 错误;  $v = \omega r$  可知, 地球同步卫星的线速度大于赤道物体, 又  $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ , GEN1 卫星的线速度大于同步卫星, 故 GEN1 卫星的线速度大于赤道物体, B 错误; 由  $a_n = \frac{GM}{r^2}$  可知, GEN2 卫星的向心加速度大于 GEN1 卫星, C 错误; 由  $a_n = \omega^2 r$  可知, 同步卫星的向心加速度大于赤道物体, 又  $a_n = \frac{GM}{r^2}$  可知, GEN2 卫星的向心加速度大于同步卫星, 故 GEN2 卫星的向心加速度大于赤道物体, D 正确。

5. 答案 D

**命题透析** 本题以金属棒切割磁感线为情景, 考查电磁感应、抛体运动, 考查学生的科学思维。

**思路点拨** 金属棒竖直方向的速度  $v_y = v_0 \sin \theta - gt$ , 则其两端电势差  $E = BLv_y = BLv_0 \sin \theta - BLg \cdot t$ , 可知 D 正确, A、B、C 错误。

6. 答案 C

**命题透析** 本题以连接体模型为情景, 考查牛顿定律, 考查学生的科学思维。

**思路点拨** 释放小车后, 两车均做初速度为零的匀加速直线运动, 由  $x = \frac{1}{2}at^2$  可知, A、B 两车位移之比  $\frac{x_A}{x_B} =$

$\frac{a_A}{a_B}$ , 设绳中的力为  $F_T$ , 由牛顿第二定律对 A 车有:  $F_T = ma_A$ , 对 B 车有:  $F_T = 2ma_B$ , 联立求解, 得  $\frac{x_A}{x_B} = 2$ , 故 A、B

错误; 设物块 C 的加速度为  $a_C$ , 位移为  $x_C$ , 速度为  $v_C$ , 由  $x_C = \frac{x_A + x_B}{2}$  可知  $v_C = \frac{v_A + v_B}{2}$ , 则  $a_C = \frac{a_A + a_B}{2}$ , 对 C 由牛顿第二定律:  $2mg - 2F_T = 2ma_C$ , 联立求解, 得  $a_C = \frac{3}{7}g$ , 故 C 正确, D 错误。

7. 答案 D

**命题透析** 本题以静电场中油滴运动为情景, 考查场强叠加、电势、电势能, 考查学生的科学思维。

**思路点拨** 沿 NM 直线从无穷远处开始到 O 点, 电场强度先增大, 再减小, 到 O 点时场强为零, 然后再增大, 到无穷远处再次减为零, 所以加速度不一定先减小后增大, A 错误; 油滴在平衡位置处动能最大, 平衡位置在 O 点下方, 故 B 错误; MN 连线上 O 点电势最高, 故油滴电势能最小, C 错误; MN 两点电势相等, 由能量守恒可知, 油滴一定不能到达 M 点。

8. 答案 B

**命题透析** 本题以变压器为情景, 考查电磁感应、交变电流, 考查学生的科学思维。

**思路点拨** 由图 2 可知  $B = B_0 \sin \frac{2\pi}{T}t$ , 由法拉第电磁感应定律  $E = \frac{\Delta B \cdot S}{\Delta t} = \frac{B_0 S \cdot 2\pi}{T} \cos \frac{2\pi}{T}t$ , 电压表的示数  $U =$

$\frac{\sqrt{2}\pi B_0 S}{2T}$ , A 错误; 定值电阻的功率  $P = (\frac{U}{k})^2 \frac{1}{4r} = \frac{\pi^2 B_0^2 S^2}{2rT^2}$ , B 正确; 滑片 P 向上移动, 原副线圈匝数比变大, 等效

电阻变大, 电压表示数变大, C 错误; 由闭合电路欧姆定律可知, 无论滑片 P 如何移动,  $\frac{\Delta U}{\Delta I} = r$ , D 错误。

9. 答案 AD

**命题透析** 本题以机械波为情景, 考查波的干涉, 考查学生的科学思维。

**思路点拨** 简谐波的波长  $\lambda = \frac{v}{f} = 2 \text{ m}$ , 设振幅最小的点距  $S_1$  的位移为  $x$ , 则  $x - (5 - x) = \frac{\lambda}{2}(2n + 1)$ , 解得  $n = x - 3$  且  $0 < x < 5$ ,  $n$  为整数, 故  $x = 3 \text{ m}$  或  $4 \text{ m}$ , 由对称性知,  $x = 1 \text{ m}$  或  $2 \text{ m}$  也是振幅最小点, 即两波源之间有 4 个振幅最小的点, A 正确, B 错误;  $x - (5 - x) = n\lambda$ , 解得  $n = x - 2.5$  且  $0 < x < 5$ ,  $n$  为整数, 故  $x = 2.5 \text{ m}$  或  $3.5 \text{ m}$  或  $4.5 \text{ m}$ , 由对称性知,  $x = 1.5 \text{ m}$  或  $0.5 \text{ m}$  也是振幅最大点, 即两波源之间有 5 个振幅最大的点, C 错误, D 正确。

10. 答案 BC

**命题透析** 本题以双头手持风扇故障分析为情景, 考查非纯电阻电路中电功率计算、闭合电路欧姆定律, 考查学生的科学思维。

**思路点拨**  $M_1$  停止转动前, 设干路中的电流为  $I$ , 由闭合电路欧姆定律得  $I = \frac{E - U}{r + R_0}$ ,  $I = 3 \text{ A}$ 。电源的输出功率  $P_{\text{出}} = IE - I^2 r$ , 代入数据得  $P_{\text{出}} = 27 \text{ W}$ , A 错误, B 正确;  $M_1$  停止转动后, 设  $M_2$  两端的电压为  $U_2$ , 通过其中的电流为  $I_2$ , 由闭合电路欧姆定律得  $E = U_2 + (\frac{U_2}{R_1} + I_2)(r + R_0)$ , 代入数据  $5U_2 + 2I_2 = 12$ ,  $M_2$  功率  $P_2 = I_2 U_2 = -2.5U_2^2 + 6U_2$ , 当  $U_2 = 1.2 \text{ V}$  时,  $M_2$  功率有最大值  $P_{\text{max}} = 3.6 \text{ W}$ , C 正确, D 错误。

11. 答案 (2)9.84(2分) 620(2分)

(3)AD(2分, 漏选得1分)

**命题透析** 本题以测量光的波长为情景, 考查双缝干涉实验, 考查学生的科学探究能力。

**思路点拨** (2)读数为:  $9 \text{ mm} + 42 \times 0.02 \text{ mm} = 9.84 \text{ mm}$ ;  $\Delta x = \frac{a}{n-1}$ ,  $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$ , 代入数据可得  $\lambda = 620 \text{ nm}$ 。

(3)由  $\Delta x = \frac{l}{d}\lambda$  可知, 若要使测量头内条纹数目增多, 应减小  $\Delta x$ , A、D 正确, B、C 错误。

12. 答案 (1) $\frac{x_2}{x_1}$ (3分)

(2)铁块(3分)

(3) $\frac{\sqrt{x_1 x_2'}}{\sqrt{(x_1 - x_0)x_2} - \sqrt{x_1' x_2}}$ (3分, 等价形式也对)

(4)碰撞过程中, 两个物块组成的系统合外力不为零(3分, 或“测量仪器不可能绝对精确”“人在测量过程中读数误差”等等, 合理即可)。

**命题透析** 本题以创新实验为情景, 考查验证动量守恒定律实验, 考查学生的科学探究能力、科学思维。

**思路点拨** (1)由能量守恒  $mgh = \mu mgx$  可知  $\frac{\mu_1}{\mu_2} = \frac{x_2}{x_1}$ 。

(2)碰撞后二者均应向右运动, 故  $P$  为铁块。

(3)由  $\mu_1 m_1 g x_1 - \mu_1 m_1 g x_0 = \frac{1}{2} m_1 v_1^2$ ,  $\mu_1 m_1 g x_1' = \frac{1}{2} m_1 v_1'^2$ ,  $\mu_2 m_2 g x_2' = \frac{1}{2} m_2 v_2'^2$ ,  $m_1 v_1 = m_1 v_1' + m_2 v_2'$ , 联立求解可得

$$\frac{m_1}{m_2} = \frac{\sqrt{x_1 x_2'}}{\sqrt{(x_1 - x_0)x_2} - \sqrt{x_1' x_2}}$$

(4)见答案。

13. **命题透析** 本题以小球沿圆轨道运动为背景,考查机械能守恒、牛顿第二定律及向心力公式,考查考生的科学思维。

**思路点拨** (1)由题意可知半圆形轨道  $PQM$  半径为  $R=0.4\text{ m}$ ,由图2可知当  $h=0.8\text{ m}$  时小球刚好运动到圆轨道最高点,此时  $v^2=9\text{ m}^2\cdot\text{s}^{-2}$ ,已知小球在最高点  $M$  受到轨道的作用力为  $F=12.5\text{ N}$ ,根据牛顿第二定律及向心力公式得  $F+mg=m\frac{v^2}{R}$  ..... (2分)

代入数据得  $m=1\text{ kg}$  ..... (2分)

(2)不计空气阻力,小球可以看成质点,根据机械能守恒得  $\frac{1}{2}mv_0^2=mg\cdot 2R+\frac{1}{2}mv^2$  ..... (2分)

在圆形轨道最低点  $P$  根据牛顿第二定律及向心力公式得  $F_N-mg=m\frac{v_0^2}{R}$  ..... (2分)

代入数据得  $F_N=72.5\text{ N}$  ..... (2分)

14. **命题透析** 本题以U型管为情景,考查玻意耳定律、理想气体状态方程,考查考生的科学思维。

**思路点拨** (1) $p_0+\rho gh=p_1$  ..... (2分)

$p_1=80\text{ cmHg}$

$p_1l_1S=p_0l_2S$  ..... (2分)

$l_2=8\text{ cm}$

由几何关系可知,抽出水银柱的长度为  $l'=2(l_2-l_1)+h$  ..... (2分)

抽出水银的体积  $V=l'S$  ..... (1分)

代入数据  $V=4.8\text{ cm}^3$  ..... (1分)

(2)由理想气体状态方程

$\frac{p_0l_2S}{T_1}=\frac{(p_0+\rho gh)l_3S}{T_2}$  ..... (2分)

由几何关系  $l_3=\frac{h}{2}+l_2$  ..... (2分)

代入数据  $T_2\approx 395\text{ K}$  ..... (1分)

15. **命题透析** 本题以范德格拉夫静电加速器为情景,考查力电综合问题,考查学生的科学思维。

**思路点拨** (1)梳齿间的电场可视为匀强电场,场强  $E=\frac{U}{d}$  ..... (1分)

由牛顿第二定律有  $F=ma$  ..... (1分)

联立求解得  $a=\frac{qU}{md}$  ..... (1分)

(2)初始时微粒带正电,被电场加速后到达负极,失去正电荷而带上负电,此过程做匀加速直线运动;微粒在梳齿上做匀速直线运动,之后微粒重复上述运动,由图可知,微粒总共被加速5次 ..... (2分)

由动能定理  $5qU=\frac{1}{2}mv^2$  ..... (1分)

解得微粒从铝箔2的右边缘射出时速度的大小  $v=\sqrt{\frac{10qU}{m}}$  ..... (1分)

(3) 微粒第 1 次进入磁场,  $y$  方向洛伦兹力的冲量  $-qv_{1x}B \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v_{1y}$  ..... (1 分)

累加求和得微粒第 1 次出磁场时,  $y$  方向的速度  $v_{1y} = -\frac{qBd}{m}$  ..... (1 分)

微粒第 2 次进入磁场,  $y$  方向洛伦兹力的冲量  $qv_{2x}B \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v_{2y}$  ..... (1 分)

累加求和得微粒第 2 次出磁场时,  $y$  方向的速度  $v_{2y} = 0$  ..... (1 分)

以此类推, 微粒第 5 次进入磁场,  $y$  方向洛伦兹力的冲量  $-qv_{5x}B \cdot \Delta t = m \cdot \Delta v_{5y}$  ..... (2 分)

累加求和得微粒第 5 次出磁场, 即微粒从铝箔 2 的右边缘射出时,  $y$  方向的速度  $v_{5y} = -\frac{qBd}{m}$  ..... (1 分)

洛伦兹力不做功, 微粒从铝箔 2 的右边缘射出时速度的大小仍为  $v = \sqrt{\frac{10qU}{m}}$  ..... (2 分)

设微粒与  $x$  轴正方向的夹角为  $\theta$ , 则  $\sin \theta = \frac{|v_{5y}|}{v} = Bd \sqrt{\frac{q}{10mU}}$  ..... (1 分)

