

高三物理·答案

选择题:共 10 小题,共 43 分。在每小题给出的四个选项中,第 1~7 题只有一个选项符合题目要求,每小题 4 分,共 28 分。第 8~10 题有多个选项符合题目要求,每小题 5 分,共 15 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 B

命题透析 本题考查原子物理,考查考生的物理观念。

思路点拨 根据核反应方程质量数守恒和电荷数守恒,可求得 $x=3$,A 选项错误;根据质能方程可知,单次该核反应释放的能量为 $(m_0 - m_1 - m_2 - 2m_3)c^2$,B 选项正确;核裂变反应产生的中子并非最适用于引发核裂变,需要添加“慢化剂”减速为慢中子,C 选项错误;半衰期为大量原子核的数学统计结果,D 选项错误。

2. 答案 C

命题透析 本题考查空间受力分析,考查考生的科学思维。

思路点拨 将整个支架系统视为整体,由平衡条件 $3N = G$ 可得地面对每根杆的支持力为 $N = \frac{G}{3}$,A、D 错误;杆

与竖直方向的夹角为 30° ,杆对铰链的作用力 F 在竖直方向的分量为 $\frac{G}{3}$,则 $F = \frac{G}{3\cos 30^\circ} = \frac{2\sqrt{3}G}{9}$,B 选项错误;

在 A 点,杆 OA 的作用力 F 沿水平方向的分量 $F_{\text{水平}} = F\sin 30^\circ = \frac{2\sqrt{3}G}{9} \cdot \frac{1}{2} = \frac{\sqrt{3}G}{9}$,静摩擦力为 $F_f = F_{\text{水平}} = \frac{\sqrt{3}G}{9}$,

则杆和地面间的动摩擦因数至少为 $\mu = \frac{F_f}{N} = \frac{\sqrt{3}}{3}$,C 选项正确。

3. 答案 A

命题透析 本题考查运动的图像,考查考生的科学思维。

思路点拨 由题图可知物体做匀减速直线运动,故 B、C、D 错误; $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m(v_0^2 - 2ax)$,故 A 正确。

4. 答案 D

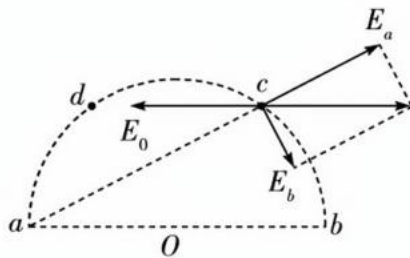
命题透析 本题考查了电场强度的叠加,考查考生的推理能力。

思路点拨 由题意结合点电荷形成电场的特点可知,a 点的电荷应带正电,b 点的电荷应带负电,A、B 错误;对

c 点电场由叠加原理可知,点电荷 a 在 c 点产生的电场强度大小为 $E_a = E_0 \cos 30^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2}E_0$,点电荷 b 在 c 点产生

的电场强度大小为 $E_b = E_0 \sin 30^\circ = \frac{E_0}{2}$,由点电荷电场强度公式得 $E_a = \frac{\sqrt{3}}{2}E_0 = \frac{kq_a}{(\sqrt{3}r)^2}$,解得 $q_a = \frac{3\sqrt{3}E_0r^2}{2k}$,同理

$E_b = \frac{E_0}{2} = \frac{kq_b}{r^2}$,解得 $q_b = \frac{E_0r^2}{2k}$,C 错误,D 正确。



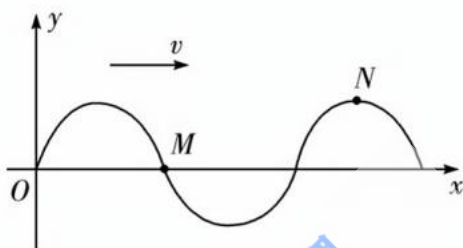
5. 答案 C

命题透析 本题考查波的传播规律与波的多解性,考查考生的科学思维。

思路点拨 画出纵波的波形图,如图所示,图中以向右为正方向,考虑多解性,则有 $(\frac{3}{4} + n)\lambda = 3 \text{ m}$, $(\frac{1}{4} + n)T = 0.5 \text{ s}$,由于 $T > 0.5 \text{ s}$,则 $T = 2 \text{ s}$ 。 $v = \frac{\lambda}{T}$,代入有: $v = \frac{6}{3+4n} \text{ m/s}$, $n = 0$ 时, $v = 2 \text{ m/s}$; $n = 1$ 时, $v = \frac{6}{7} \text{ m/s}$; $n = 2$

时, $v = \frac{6}{11} \text{ m/s}$,故 C 选项正确。

时, $v = \frac{6}{11} \text{ m/s}$,故 C 选项正确。



6. 答案 D

命题透析 本题考查万有引力定律、卫星变轨,考查考生的科学思维。

思路点拨 H 物体并非天体,且轨道 III 半径未知,无法比较 a_{III} 与 a_H , A 错误;卫星由轨道 I 加速进入轨道 II,所以 $v_{III} > v_I$,因为 $r_{III} > r_I$,所以 $v_{III} < v_I$,即 $v_{III} > v_{III}$, B 选项错误;由万有引力定律有 $G \frac{Mm}{r_1^2} = m \frac{4\pi^2}{T_1^2} r_1$,得 $M =$

$\frac{4\pi^2 r_1^3}{GT_1^2}$,根据开普勒第三定律 $\frac{r_1^3}{T_1^2} = \frac{(\frac{L}{2})^3}{T^2}$,得 $M = \frac{\pi^2 L^3}{2GT^2}$, C 选项错误;又 $\rho = \frac{M}{V}$, $V = \frac{4\pi R^3}{3}$,可得 $\rho = \frac{3\pi L^3}{8GT^2 R^3}$, D 选

项正确。

项正确。

7. 答案 B

思路点拨 作出激光在半圆柱体中的光路图如图所示,设从 M 点射出时的入射角为 i 、折射角为 r ,根据光路图,出射方向与 AB 成 30° 角,且与 PM 共线,可知 $r = \angle PMO = 90^\circ - 30^\circ = 60^\circ$,连接 OP 可得 $\triangle OPM$ 为正三角

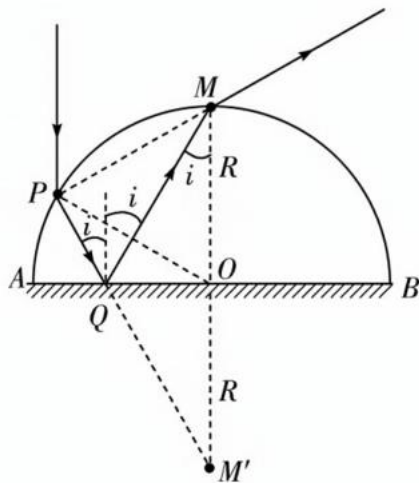
形,则有 $PM = R$,所以 $\cos \angle OMP = \frac{PM}{MM'} = \frac{1}{2}$,可知 $\triangle PMM'$ 为直角三角形,根据几何关系可得 $i = 30^\circ$,根据折射

定律有 $n = \frac{\sin r}{\sin i}$,解得 $n = \sqrt{3}$, A 错误;激光在玻璃半圆柱体中的传播速度 $v = \frac{c}{n}$,激光在玻璃半圆柱体中运动的

距离 $s = PQ + QM = PM'$,根据几何关系有 $PM' = 2R \cos i = \sqrt{3}R$,激光在玻璃半圆柱体中运动的时间 $t = \frac{s}{v}$,解得

$t = \frac{3R}{c}$, B 正确;在 AB 面入射角为 30° ,不会发生全反射, C 选项错误;若换成频率更高的激光,则在 AB 面的入射

点 Q 右移,入射角变大,则反射到圆弧面的点在 M 点右侧, D 选项错误。



8. 答案 CD

命题透析 本题考查变压器的原理,考查考生的科学思维。

思路点拨 图示位置线圈和磁感线方向平行,穿过线圈的磁通量为零,磁通量的变化率最大,A 错误;电动机并非纯电阻,题中信息无法计算其阻值,B 错误;若均为理想变压器,降压变压器的输入功率等于输出功率 $P_3 = P_4 = 1\ 100\text{ W}$,输电线上的电流 2 A 既等于升压变压器的输出电流 I_2 ,也等于降压变压器的输入电流 I_3 ,所以降压变压器的输入电压为 $U_3 = \frac{P_3}{I_3} = \frac{1\ 100}{2}\text{ V} = 550\text{ V}$,则升压变压器的输出电压为 $U_2 = U_3 + I_3 r = 550\text{ V} + 2 \times 25\text{ V} = 600\text{ V}$,所以升压变压器原副线圈的匝数比为 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{U_1}{U_2} = \frac{110}{600} = \frac{11}{60}$,若变压器并非理想变压器,则升压变压器原、副线圈的匝数比应小于 $11:60$,C 正确;若电动机突然卡住,则电路将变成纯电阻电路,降压变压器的输出电流将变大,则输电线上的电流也将变大,根据输电线损失功率公式 $P = I^2 R_{\text{线}}$ 可知,输电线上损失的功率将增大,D 正确。

9. 答案 AB

命题透析 本题考查电路的动态分析,考查考生的科学思维。

思路点拨 根据电路分析可知,滑片下移,电压表测量电阻变大,分到电压变大,则电压表示数变大,A 正确;由闭合电路的欧姆定律可得 $E = U + I(r + R_1)$,结合电路图及 $U - I$ 关系图有 $E = 3.6 + 1.2(r + R_1)$, $E = 1.2 + 2.4(r + R_1)$,解得 $E = 6\text{ V}$, $r = 1\ \Omega$,B 正确,C 错误;当滑片 P 移到 R_3 正中间位置时, R_2 和 $\frac{1}{2}R_3$ 并联,则并联电

阻为 $R = \frac{R_2 \cdot \frac{1}{2}R_3}{R_2 + \frac{1}{2}R_3} = \frac{6 \times 3}{6 + 3}\ \Omega = 2\ \Omega$,则电容器两端的电压为 $U = E \frac{R_1}{r + R_1 + R} = 1.5\text{ V}$,当滑片 P 滑动到 b 点时,

R_2 和 R_3 并联,则并联电阻为 $R' = \frac{R_2 \cdot R_3}{R_2 + R_3} = \frac{6 \times 6}{6 + 6}\ \Omega = 3\ \Omega$,此时电容器两端的电压为 $U' = E \frac{R_1}{r + R_1 + R'} = 1.2\text{ V}$,

电容器的放电量 $\Delta Q = C(U - U') = 6 \times 10^{-5}\text{ C}$,D 错误。

10. 答案 BD

命题透析 本题考查带电小球在磁场中运动,考查考生的科学思维。

思路点拨 小球进入磁场时,受空气阻力 $f = kv_0$,方向向左,受洛伦兹力 $F_{\text{洛}} = qv_0 B$,方向向上,则 $a =$

$\frac{\sqrt{(kv_0)^2 + (qv_0 B)^2}}{m}$,A 选项错误;对 x 方向应用动量定理 $-\sum kv_x \Delta t - \sum qv_y B \Delta t = 0 - mv_0$,可得 $-kx - qBy = 0 -$

mv_0 , 对 y 方向应用动量定理 $-\sum kv_y \Delta t + \sum qv_x B \Delta t = 0$, $-ky + qBx = 0$, 解得 $x = \frac{kmv_0}{k^2 + q^2 B^2}$, $y = \frac{qBmv_0}{k^2 + q^2 B^2}$, B 选项正确, C 选项错误; 对小球轨迹切线方向应用牛顿第二定律 $-kv = ma_t$, $-\sum kv \cdot \Delta t = \sum ma_t \cdot \Delta t$, $-ks = m\Delta v$, $-ks = m(0 - v_0)$, $s = \frac{mv_0}{k}$, D 选项正确。

11. 答案 (2) $\frac{1}{2}(m_0 + m + M)(\frac{d}{t})^2$ (2分) mgl (2分)

(3) $\frac{d^2}{2bl}$ (2分)

命题透析 本题考查验证动能定理, 考查考生的科学探究能力。

思路点拨 (2) 滑块通过光电门的速度大小 $v = \frac{d}{t}$, 故滑块从 A 处到达 B 处时滑块和砝码、托盘组成的系统动能增加量可表示为 $\Delta E_k = \frac{1}{2}(m_0 + m + M)(\frac{d}{t})^2$, 合外力对系统所做的总功可表示为 $W = mgl$ 。

(3) 若动能定理得以验证, 则根据动能定理 $mgl = \frac{1}{2}(m_0 + m + M)(\frac{d}{t})^2$, 则 $t^2 = \frac{d^2}{2gl}[1 + (m_0 + M)\frac{1}{m}]$, 根据 $t^2 - \frac{1}{m}$ 图像, 代入点 $(0, b)$, 解得 $g = \frac{d^2}{2bl}$ 。

12. 答案 (1) 1.840 (± 0.001 , 1分) 42.40 (1分)

(2) ① 保护灵敏电流计 (表述合理即可, 2分) ② $\frac{R_{11}}{R_{11} + R_{21}}E_1$ (2分) ③ $\frac{R_{12}}{R_{11}}R_3$ (2分)

(3) $\frac{\pi D^2 R_{12} R_3}{4LR_{11}}$ (2分)

命题透析 本题考查测电阻率实验, 考查考生的科学探究能力。

思路点拨 (1) 螺旋测微计读数为 $D = 1.5 \text{ mm} + 34.0 \times 0.01 \text{ mm} = 1.840 \text{ mm}$; 游标卡尺读数为 $L = 42 \text{ mm} + 8 \times 0.05 \text{ mm} = 42.40 \text{ mm}$ 。

(2) ① 防止电流过大烧毁灵敏电流计, 因此它的作用是保护灵敏电流计;

② 由于 G 表示数为 0, 说明此时 R_3 和 R_1 两端电压相等, 通过 E_1 、 R_1 、 R_2 的电流为 $\frac{E_1}{R_{11} + R_{21}}$, 故 R_3 两端电压为

$$\frac{R_{11}}{R_{11} + R_{21}}E_1;$$

③ 同理, 将 A、B 端与 a、b 端相连, 由于 G 表示数为 0, 说明此时 R_x 和 R_1 两端电压相等, R_x 两端电压为 $\frac{R_{12}}{R_{12} + R_{22}}E_1$ 。

由于 R_1 、 R_2 阻值和始终未变且 R_x 与 R_3 的电阻比等于电压比, 因此 $\frac{R_x}{R_3} = \frac{R_{12}}{R_{11}}$, 解得 $R_x = \frac{R_{12}}{R_{11}}R_3$ 。

(3) 由 $R = \rho \frac{L}{S}$ 、 $S = \pi \frac{D^2}{4}$, 得 $\rho = \frac{\pi D^2 R_{12} R_3}{4LR_{11}}$ 。

13. 命题透析 本题考查玻意耳定律, 考查考生的科学思维。

思路点拨 设桶内无沙子时封闭气体的气体压强为 p_1 , 给小桶中加入质量为 m 的沙子后封闭气体的压强为 p_2 , 活塞与汽缸底部之间距离为 h' , 受力分析可得

$$p_1 = p_0 - \frac{3mg}{2S} \dots\dots\dots (2分)$$

$$p_2 = p_0 - \frac{2mg}{S} \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

由玻意耳定律可得 $p_1 Sh = p_2 Sh'$ \dots\dots\dots (2分)

活塞移动的距离 $\Delta h = h' - h$ \dots\dots\dots (2分)

$$\text{解得 } \Delta h = \frac{mgh}{2p_0 S - 4mg} \dots\dots\dots (2分)$$

14. **命题透析** 本题考查平抛运动、动量守恒、动量定理,考查考生的科学思维。

思路点拨 (1) 设物块滑上传送带时的初速度为 v_1 , 离开传送带时的速度为 v_2

$$\text{有 } mgr = \frac{1}{2}mv_1^2 \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{解得 } v_1 = 2 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{在传送带上 } a_1 = \mu_1 g = 2 \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots (1分)$$

$$v_2^2 - v_1^2 = -2a_1 L \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{解得 } v_2 = \sqrt{2} \text{ m/s} \dots\dots\dots (1分)$$

(2) ①物块每次与木板相碰, 竖直方向速度减半, 水平方向最终趋于共速, 令水平向右为 x 方向, 水平且垂直 x 方向为 y 方向

$$x \text{ 方向 } mv_2 = (M + m)v_{x\text{共}}, y \text{ 方向 } Mv_0 = (M + m)v_{y\text{共}} \dots\dots\dots (2分)$$

$$v_{\text{共}} = \sqrt{v_{x\text{共}}^2 + v_{y\text{共}}^2} \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{解得 } v_{\text{共}} = 1 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1分)$$

②以木板为参考系, 刚落上时, 水平面内相对速度 $v_{\text{相对}} = 2 \text{ m/s}$, 碰撞瞬间摩擦力方向与 x 轴成 45°

$$\text{竖直方向 } v_z^2 = 2gh, v_z = 6 \text{ m/s}, \text{碰后瞬间竖直方向速度 } v_z' = 3 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1分)$$

第一次碰撞:

$$z \text{ 方向: } mv_z' - (-mv_z) = I_{FN} \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{水平面内 } I_f = \mu_2 I_{FN}, I_f \cos 45^\circ = m(v_2 - v_{x1}) \dots\dots\dots (2分)$$

$$\text{解得 } v_{x1} = 0.55\sqrt{2} \text{ m/s} \dots\dots\dots (1分)$$

15. **命题透析** 本题考查电磁感应相关规律, 考查考生的科学思维。

思路点拨 (1) 设机械臂 1 感应电动势为 E_1 , 机械臂 2 所受安培力为 F_2 , 加速度为 a_2

$$E_1 = BLv_0 \dots\dots\dots (1分)$$

$$I = \frac{E_1}{2R} \dots\dots\dots (1分)$$

$$F_2 = BIL \dots\dots\dots (1分)$$

$$F_2 = ma_2 \dots\dots\dots (1分)$$

$$\text{解得 } a_2 = 25 \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots (1分)$$

(2) 因为最大距离为 5 m, 且 $H = 4 \text{ m}$, 所以机械臂 1 与 2 之间的相对位移最大为 $\Delta x_m = 3 \text{ m}$

当机械臂 1 与 2 共速时, 系统稳定, 此时 Δx 达到最大值

$$\text{因为系统动量守恒, 有 } mv_0 = 2mv_{\text{共}}, v_{\text{共}} = 5 \text{ m/s} \dots\dots\dots (1分)$$

对机械臂 2 应用动量定理 $BLq = mv_{共}, q = 5 \text{ C}$ (2 分)

$$q = \frac{\Delta\Phi}{2R} = \frac{BL \cdot \Delta x_m}{2R} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$\Delta x_m = 2 \text{ m}$, 故不会断连 (1 分)

(3) ①保持开关 K 闭合, 系统达到稳态时, 电路电流为 0

$$\text{即 } U_C = BLv_1 = BLv_2, v_1 = v_2 = v \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

对机械臂 1 应用动量定理: $-BLq_1 = mv - mv_0$

对机械臂 2 应用动量定理: $BLq_2 = mv \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

设电容 C 最终的电荷量为 $q_C, q_C = q_1 - q_2 = CU_C \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

$$\text{解得 } v = \frac{10}{3} \text{ m/s}, U_C = \frac{10}{3} \text{ V}, q_1 = \frac{20}{3} \text{ C}, q_2 = \frac{10}{3} \text{ C} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

②设机械臂 1、2 两端的电压、电流分别为 $U_1、U_2、I_1、I_2$ 。整个过程中:

$$U_1 = U_2, \text{ 即 } BLv_1 - I_1R = BLv_2 + I_2R_2, BL(v_1 - v_2) = I_1R + I_2R_2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

可得 $BL\Delta x_m = Rq_1 + R_2q_2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

结合 $\Delta x_m \leq 3 \text{ m}$, 解得 $R_2 \leq 0.5 \Omega \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$