

## 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** 本题考查核聚变,考查考生的科学思维。

**思路点拨** 该反应为核聚变,满足电荷数守恒、质量数守恒,左侧总电荷数为  $1+1=2$ ,总质量数为  $2+2=4$ ,右侧中子电荷数为 0,质量数为 1,因此 X 的电荷数为 2,质量数为  $4-1=3$ ,即 X 为  ${}^3_2\text{He}$ ,故 A、D 错误;原子核结合能 = 比结合能  $\times$  核子数,反应前两个氦核总结合能为  $2 \times 2E = 4E$ ,设 X 的比结合能为  $E_X$ ,反应后 X 的结合能为  $3E_X$ ,聚变释放的能量等于反应后总结合能与反应前总结合能的差,即  $\Delta E = 3E_X - 4E$ ,解得  $E_X = \frac{4}{3}E + \frac{\Delta E}{3}$ ,故 B 正确;质能方程  $\Delta E = \Delta mc^2$ ,又质量亏损  $\Delta m = 2m_1 - m_X - m_2$ ,联立得  $m_X = 2m_1 - m_2 - \frac{\Delta E}{c^2}$ ,故 C 错误。

## 2. 答案 A

**命题透析** 本题考查传感器的原理及使用,考查物理观念。

**思路点拨** 根据平行板电容器的电容与介质介电常数  $\varepsilon_r$  成正比,C 增大,说明液面高度升高了,A 正确;在图 2 中,电路中电流  $I = \frac{E}{r + R_0 + R_{PB}}$ ,称重物时, $R_{PB}$  减小,电路中电流增大,因  $R_{PB}$  减小量与重物的重力  $G$  成正比,可知电流与重物的重力  $G$  不是成正比的关系,B 错误;在图 3 中,由左手定则,电子所受洛伦兹力向下,则 N 面带负电,M 面带正电,则  $U_{MN}$  为正值,C 错误;向右突然加速,弹簧形变更大,电容变大,即电容器充电,电路中有顺时针的充电电流,D 错误。

## 3. 答案 B

**命题透析** 本题考查平抛运动,考查考生的物理观念。

**思路点拨** 子弹在空中做匀变速曲线运动,因子弹的质量不相等,即  $G = \frac{\Delta p}{\Delta t}$  不相等,故 A、D 错误;由于甲下降高度小,时间短,又因水平位移相等,所以甲的初速度大,故 B 正确,C 错误。

## 4. 答案 C

**命题透析** 本题考查牛顿第二定律的连接体问题,考查考生的科学思维。

**思路点拨** 设乙运动的加速度为  $a$ ,对甲、乙和木箱整体,在竖直方向上受力分析,由牛顿第二定律  $M_{\text{总}}g - F_N = ma$ ,则地面对木箱的支持力大小不变,A 错误;设绳子的弹力大小为  $T$ ,对甲受力分析,由牛顿第二定律  $T - \mu mg = ma$ ,对乙,有  $mg - T = ma$ ,联立解得  $a = 2.5 \text{ m/s}^2$ , $T = 7.5 \text{ N}$ ,B 错误,C 正确;由整体法,在水平方向上,由牛顿第二定律, $f_{\text{地}} = m_{\text{甲}}a$ ,得  $f_{\text{地}} = 2.5 \text{ N}$ ,地面对木箱的静摩擦力水平向右,根据力的作用是相互的,木箱对地面的静摩擦力水平向左,D 错误。

5. 答案 C

命题透析 本题考查理想气体状态方程,考查考生的科学思维。

思路点拨 活塞 A 缓慢下移过程中,气体压强不变,则  $\frac{LS_1 + LS_2}{T_1} = \frac{\frac{L}{2}S_1 + (L + \frac{L}{2})S_2}{T_2}$ ,代入数据解得  $T_2 = 500 \text{ K}$ ,

C 正确。

6. 答案 C

命题透析 本题考查机车启动问题,考查考生的科学思维。

思路点拨  $P = F_{\text{牵}} v$ ,当速度最大时  $F_{\text{阻}} = F_{\text{牵}}$ ,所以  $P_{\text{额}} = 18 \times 5 \text{ W} = 90 \text{ W}$ ,根据牛顿第二定律,2.5 s 时,  $\frac{P_{\text{额}}}{v} - F_{\text{阻}} = ma$ ,结合  $v = at$ ,可知  $a = 1 \text{ m/s}^2$ ,匀加速结束时速度为 2.5 m/s,故 2 m/s 时机器人还未达到额定功率,A、B 错误; $v = 3 \text{ m/s}$  时,由  $P = F_{\text{牵}} v$  知  $F_{\text{牵}} = 30 \text{ N}$ , $F_{\text{牵}} - F_{\text{阻}} = ma$ ,得  $a = 0.67 \text{ m/s}^2$ ,C 正确;根据动能定理,  $\frac{1}{2}P_{\text{额}}t_1 + P_{\text{额}}(t_2 - t_1) - F_{\text{阻}}x = \frac{1}{2}mv_{\text{max}}^2$ ,可得  $x = 118.75 \text{ m}$ ,D 错误。

7. 答案 D

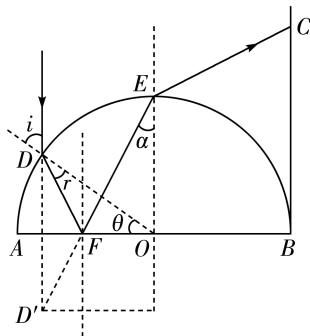
命题透析 本题考查牛顿第二定律、动量定理,考查考生的科学思维。

思路点拨 设 A、B 即将相对滑动的临界加速度为  $a$ ,对 A、B 整体分析,根据牛顿第二定律得  $F_1 - \mu_2(2mg - kv) = 2ma$ ,隔离 B 分析,根据牛顿第二定律得  $\mu_1(mg - kv) = ma$ ,解得  $v = \frac{mg}{5k}$ , $a = \frac{16g}{25}$ ,故 A、B 错误;对整体,根据动量定理有  $F_1 t - \mu_2(2mg - kv)t = 2mv$ ,可得  $F_1 t - \mu_2 \times 2mgt + \mu_2 kv t = 2mv$ ,解得  $x = \frac{m^2 g - 3mgtk}{k^2}$ ,故 C 错误,D 正确。

8. 答案 AC

命题透析 本题考查光的折射,考查考生的科学思维。

思路点拨 光线在 AB 面反射后经过 E 点射出玻璃砖,光路如图所示。  $\tan \alpha = \frac{R \cos \theta}{R + R \sin \theta} = \frac{\sqrt{3}}{3}$ ,则  $\alpha = 30^\circ$ , $i = 60^\circ$ , $r = 30^\circ$ , $n = \frac{\sin i}{\sin r} = \sqrt{3}$ ,A 正确;光线在玻璃砖内传播的路程为  $x = DF + FE = D'E = \frac{R + R \sin \theta}{\cos \alpha}$ , $t = \frac{3R}{c}$ ,B 错误;根据折射定律可知,光线在 E 点的折射角为  $60^\circ$ ,故光线在屏上的光斑到 B 点的距离为  $d = R + \frac{R}{\tan 60^\circ} = (1 + \frac{\sqrt{3}}{3})R$ ,故 C 正确;若去掉 AB 面的反光材料,光线射向 AB 面时的入射角为  $30^\circ$ ,由于  $\sin 30^\circ < \sin C$ ,故在 AB 面不会发生全反射,有光线射出,故 D 错误。



9. 答案 AD

命题透析 本题考查电磁感应与安培力,考查考生的科学思维。

思路点拨 卷扬筒与线圈角速度相同,由 $\frac{v_{ab}}{30r} = \frac{v}{10r}$ ,解得线圈  $ab$  边切割磁感线的速度大小为  $1.5v$ ,A 正确;因

$ab$ 、 $cd$  边都切割磁感线,故每组线圈产生的电动势为  $E = 2nBL \times 1.5v = 3nBLv$ ,故 B 错误;由闭合电路的欧姆定律得线圈中的电流为  $I = \frac{E}{R} = \frac{3nBLv}{R}$ ,每组线圈  $ab$  边所受的安培力大小为  $F_A = nBIL = \frac{3n^2 B^2 L^2 v}{R}$ ,故 C 错误,D 正确。

10. 答案 BCD

命题透析 本题考查电磁感应、动量定理、功能关系,考查考生的科学思维。

思路点拨 金属棒沿光滑导轨的运动过程,流过金属棒的电流为  $i = \frac{\Delta q}{\Delta t} = C \frac{\Delta u}{\Delta t}$ ,电容器的电压  $u = B_0 lv$ ,金属棒

运动的加速度大小为  $a = \frac{\Delta v}{\Delta t}$ ,对物体,由牛顿第二定律有  $Mg - F = Ma$ ,对金属棒,由牛顿第二定律  $F - mg \sin 37^\circ -$

$B_0 il = ma$ ,联立以上各式解得  $a = \frac{Mg - mg \sin 37^\circ}{m + M + CB_0^2 l^2}$ ,可得金属棒做匀加速运动的加速度  $a = \frac{5}{3} \text{ m/s}^2$ ,金属棒运动

到  $PQ$  位置时的速度  $v = \sqrt{2as_0} = 4 \text{ m/s}$ ,A 正确,B 错误;由动量定理得  $I_F - mg \sin 37^\circ t - \mu mg \cos 37^\circ t - I_{FA} =$

$0 - mv$ ,  $-I_F + Mgt = 0 - Mv$ ,  $I_{FA} = \sum \frac{B_0^2 l^2 v}{R} \cdot \Delta t = \frac{B_0^2 l^2 x}{R}$ ,联立可得  $x = 2 \text{ m}$ ,C 正确;金属棒沿光滑导轨的运动过

程,由能量守恒定律有  $\Delta E = Mgs_0 - mg \sin 37^\circ s_0 - \frac{1}{2}(m + M)v^2$ ,代入数据解得  $\Delta E = 0.64 \text{ J}$ ,D 正确。

11. 答案 (1)BC(漏选得 1 分,2 分)

(2)①2.43(2 分) ②0.590(2 分) 0.594(2 分)

命题透析 本题考查验证机械能守恒定律,考查考生的科学探究能力。

思路点拨 (1)短划线是由于振针在纸带上停留时间过长引起的,有两种可能性,即振针位置过低和电源电压过高,B、C 正确。

(2)① $v_5 = \frac{0.2183 + 0.267}{0.2} = 2.43 \text{ m/s}$ ;

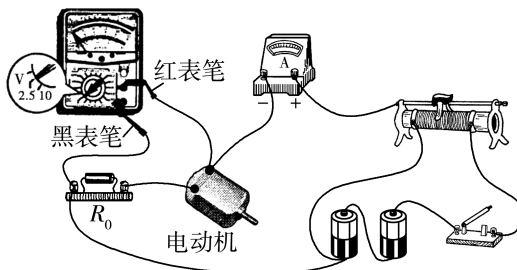
② $\Delta E_k = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 2.43^2 = 0.590 \text{ J}$ ,  $\Delta E_p = (m_2 - m_1)gh = 0.1 \times 9.8 \times (0.388 + 0.2183) =$

0.594 J。

12. 答案 (1)0.153(±0.002,1 分)

(2)24(1 分)

(3)① $A_2$ (1 分)  $R_2$ (1 分) ②如图所示(2 分)



③18.4(±1.0,2 分)

**命题透析** 本题考查测电阻率,考查考生的科学探究能力。

**思路点拨** (1)由图1知读数为  $15.3 \times 0.01 \text{ mm} = 0.153 \text{ mm}$ 。

(2)由图2知多用电表读数为  $24 \Omega$ 。

(3)①假设  $3 \text{ V}$  电压全加在  $R_0$  和电动机线圈电阻上,  $I = \frac{3}{25 + 60} \approx 35 \text{ mA}$ , 所以  $A_1$  量程过大, 应选用  $A_2$ , 电路图采用滑动变阻器分压式连接法, 滑动变阻器应选用最大阻值较小的  $R_2$ 。

③取电流  $I = 0.025 \text{ A}$ , 其对应电压表读数为  $1.96 \text{ V}$ , 可求得  $R_0 + R_x = 78.4 \Omega$ , 故线圈电阻测量值为  $18.4 \Omega$ 。

13. **命题透析** 本题考查简谐运动,考查考生的科学思维。

**思路点拨** (1)以  $x$  为半径的球体的质量  $M' = \frac{x^3}{R^3}M$  ..... (1分)

据题意有  $F = \frac{GM'm}{x^2}$  ..... (1分)

结合  $g = \frac{GM}{R^2}$  ..... (1分)

可得  $F = \frac{mg}{R}x$  ..... (1分)

(2)回复力系数为  $k = \frac{mg}{R}$  ..... (1分)

简谐运动周期为  $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}}$  ..... (2分)

(3)A点相位  $\varphi_1 = \frac{\pi}{6}$ , B点的相位  $\varphi_2 = \frac{\pi}{4}$  ..... (2分)

从A到B的最短时间为  $t = \frac{\frac{\pi}{4} - \frac{\pi}{6}}{2\pi}T = \frac{\pi}{12}\sqrt{\frac{R}{g}}$  ..... (1分)

14. **命题透析** 本题考查动能定理、牛顿第二定律、运动学,考查考生的科学思维。

**思路点拨** (1)由动能定理,  $-\mu mg \cdot 4L = 0 - \frac{1}{2}mv_0^2$  ..... (2分)

$L = \frac{v_0^2}{8\mu g} = 0.5 \text{ m}$  ..... (1分)

(2)由动量守恒有  $mv_0 = (m + 2M)v_{共}$  ..... (2分)

由能量守恒有  $\frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(m + 2M)v_{共}^2 > \mu mgL$  ..... (2分)

解得  $M > \frac{1}{6} \text{ kg}$  ..... (1分)

说明:结果取闭区间也对。

(3)小滑块在A木板上时,  $a_1 = \mu g = 1 \text{ m/s}^2$ ,  $a_2 = \frac{\mu mg}{2M} = 2 \text{ m/s}^2$  ..... (1分)

$a_{相1} = a_1 + a_2 = 3 \text{ m/s}^2$ ,  $v_{相0} = 2 \text{ m/s}$ ,  $x_{相1} = L = 0.5 \text{ m}$  ..... (1分)

由  $-2a_{相1}x_{相1} = v_{相1}^2 - v_{相0}^2$

可得  $v_{相1} = 1 \text{ m/s}$  ..... (1分)

C冲上B木板之后,  $a_1 = \mu g = 1 \text{ m/s}^2$ ,  $a_3 = \frac{\mu mg}{M} = 4 \text{ m/s}^2$ ,  $a_{相2} = a_1 + a_3 = 5 \text{ m/s}^2$  ..... (1分)

$$x_{\text{相2}} = \frac{v_{\text{相1}}^2}{2a_{\text{相2}}} = 0.1 \text{ m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$Q = \mu mg(x_{\text{相1}} + x_{\text{相2}}) = 0.6 \text{ J} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

说明:(3)用动量守恒结合功能关系,同样给分。

15. 命题透析 本题考查带电粒子在组合场中的运动,考查考生的科学思维。

思路点拨 (1)在电场中,  $qE = ma$   $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

$$a = \frac{qE}{m} = 1\,000 \text{ m/s}^2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(2)带电粒子做类平抛运动

$$h = \frac{1}{2}at^2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$x = v_0t \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } x = \sqrt{2} \text{ m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(3)解法一:可将粒子的类斜抛运动分解为沿  $v_0$  方向的匀速直线运动与沿  $y$  轴负方向的匀加速直线运动,如图 1 所示

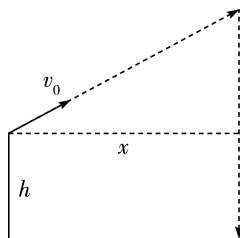


图1

设粒子运动到  $x$  轴时水平位移为  $x$

$$\text{有 } (v_0t)^2 = x^2 + \left(\frac{1}{2}at^2 - h\right)^2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{化简得 } \frac{1}{4}a^2t^4 - (v_0^2 + ah)t^2 + (x^2 + h^2) = 0$$

该方程一定有解,则判别式  $\Delta = B^2 - 4AC \geq 0$   $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

$$\text{即 } (v_0^2 + ah)^2 - a^2(x^2 + h^2) \geq 0$$

可求得  $x \leq \sqrt{3} \text{ m}$   $\dots\dots\dots (2 \text{ 分})$

$$\text{即沿 } x \text{ 方向的最大位移为 } x_{\text{max}} = \sqrt{3} \text{ m, 此时 } t = \sqrt{\frac{v_0^2 + ah}{\frac{1}{2}a^2}} = \frac{\sqrt{10}}{50} \text{ s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

射入粒子的时候粒子速度方向与  $x$  轴正方向之间夹角设为  $\theta$ ,  $\cos \theta = \frac{x_{\text{max}}}{v_0t} = \frac{\sqrt{3}}{2}$ ,  $\theta = 30^\circ$   $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

解法二:粒子到达离  $x$  轴最远用时  $t_1 = \frac{v_0 \sin \theta}{a}$   $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

$$\text{从离 } x \text{ 轴最远到 } x \text{ 轴用时 } t_2 = \sqrt{\frac{2\left[\frac{(v_0 \sin \theta)^2}{2a} + h\right]}{a}} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

到达  $x$  轴的位移为  $x = v_0 \cos \theta(t_1 + t_2)$   $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

$$\text{化简得 } x = \sin \theta \cos \theta + \sqrt{2\cos^2 \theta + \sin^2 \theta \cos^2 \theta} = \frac{2\cos^2 \theta}{\sqrt{2\cos^2 \theta + \sin^2 \theta \cos^2 \theta} - \sin \theta \cos \theta}$$

$$\text{可得 } x = \frac{2}{\sqrt{3\tan^2 \theta + 2} - \tan \theta} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

求导可得当  $\tan^2 \theta = \frac{1}{3}$ , 即  $\theta = 30^\circ$  时  $x$  有最大值  $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

最大值为  $x_{\max} = \sqrt{3} \text{ m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

(4) 设粒子第一次从  $C$  点经过  $x$  轴, 速度  $v$  与  $x$  轴夹角为  $\alpha$

$$\text{有 } \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = qEh, v = \sqrt{v_0^2 + \frac{2qEh}{m}} = 10\sqrt{30} \text{ m/s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\cos \alpha = \frac{v_{0x}}{v} = \frac{1}{2}, \alpha = 60^\circ$$

$$\text{在磁场中, } qvB = \frac{mv^2}{r}, r = \frac{mv}{qB} = 1 \text{ m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

由图示几何关系可知在磁场中沿  $x$  轴负方向的位移为  $x_1 = 2r\cos \theta = \sqrt{3} \text{ m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

故带电粒子能经过坐标原点, 且经过时与  $x$  轴正方向夹角为  $\alpha = 60^\circ$

$$\text{在电场中有 } v_y = v\sin \alpha, t' = \frac{2v_y}{a} = \frac{3}{100}\sqrt{10} \text{ s}$$

$$v_x = v\cos \alpha, x_2 = v_x t' = \frac{3}{2}\sqrt{3} \text{ m} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$\Delta x = x_2 - x_1 = \frac{\sqrt{3}}{2} \text{ m}$ , 可知在磁场中运动 3 次, 电场中运动 2 次刚好经过  $C$  点

$$\text{在磁场中粒子运动时间为 } t_1 = 3 \times \frac{240^\circ}{360^\circ} \times \frac{2\pi m}{qB} = \frac{\sqrt{30}}{75}\pi \text{ s}, t_2 = 2t' = \frac{3\sqrt{10}}{50} \text{ s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\Delta t = t_1 + t_2 = \frac{2\sqrt{30}\pi + 9\sqrt{10}}{150} \text{ s} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

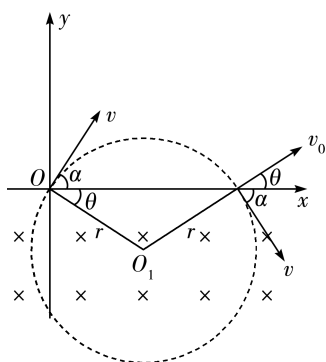


图2

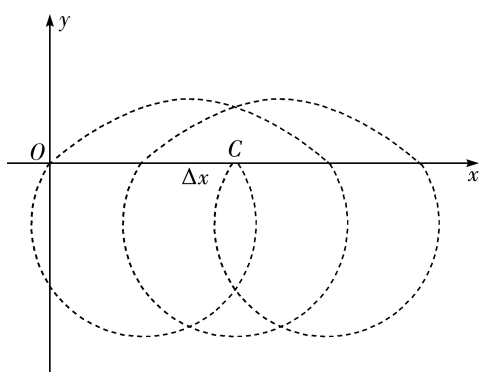


图3