

高三物理(Y)答案

选择题:共10小题,共46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6分,共18分,全部选对的得6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×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 ϵ_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 A

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 正确, 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 错误; 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

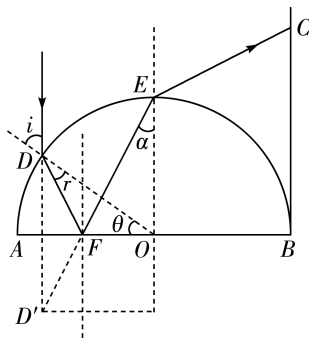
命题透析 本题考查牛顿第二定律、动量定理, 考查考生的科学思维。

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 $F_1t - \mu_2(2mg - kv)t = 2mv$, 可得 $F_1t - \mu_2 \times 2mgt + \mu_2 kx = 2mv$, 解得 $x = \frac{m^2g - 3mgtk}{k^2}$, 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, B 错误; 根据折射定律可知, 光线在 E 点的折射角为 60° , 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° , 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 $v_5 = \frac{0.2183 + 0.267}{0.2} = 2.43 \text{ m/s}$;

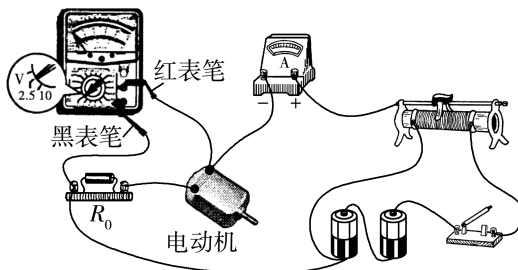
② $\Delta E_k = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 2.43^2 = 0.590 \text{ J}$, $\Delta E_p = (m_2 - m_1)gh = 0.1 \times 9.8 \times (0.388 + 0.2183) =$

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 24Ω 。

(3)①假设 3 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 V , 可求得 $R_0 + R_x = 78.4 \Omega$, 故线圈电阻测量值为 18.4Ω 。

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 $M' = \frac{x^3}{R^3}M$ (2分)

据题意有 $F = \frac{GM'm}{x^2}$ (2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 $k = \frac{mg}{R}$ (2分)

简谐运动周期为 $T = 2\pi \sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi \sqrt{\frac{R}{g}}$ (2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 $mv_0 = (m + 2M)v_{\text{共}}$ (1分)

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

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

由 $-2a_{\text{相1}}x_{\text{相1}} = v_{\text{相1}}^2 - v_{\text{相0}}^2$ (1分)

可得 $v_{\text{相1}} = 1 \text{ m/s}$

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

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

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

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

(2)带电粒子做类平抛运动

$$h = \frac{1}{2}at^2 \text{ (1分)}$$

$$x = v_0 t \text{ (1分)}$$

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

(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

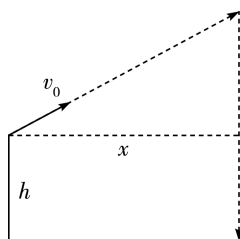


图1

设粒子运动到 x 轴时水平位移为 x

$$\text{有 } (v_0 t)^2 = x^2 + \left(\frac{1}{2}at^2 - h\right)^2 \text{ (1分)}$$

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

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

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

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

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

$$\text{射入粒子的时候粒子速度方向与 } x \text{ 轴正方向之间夹角设为 } \theta, \cos \theta = \frac{x_{\max}}{v_0 t} = \frac{\sqrt{3}}{2}, \theta = 30^\circ \text{ (1分)}$$

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

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

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

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

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

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

最大值为 $x_{\max} = \sqrt{3}$ m (1分)

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

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

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

在磁场中, $qvB = \frac{mv^2}{r}, r = \frac{mv}{qB} = 1$ m

由图示几何关系可知在磁场中沿 x 轴负方向的位移为 $x_1 = 2r\cos \theta = \sqrt{3}$ m (1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 $\alpha = 60^\circ$

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

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

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

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

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

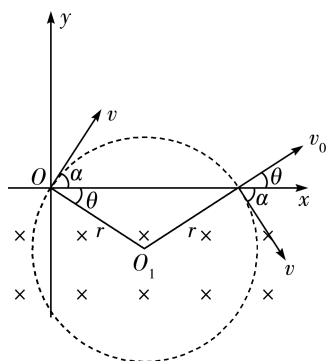


图2

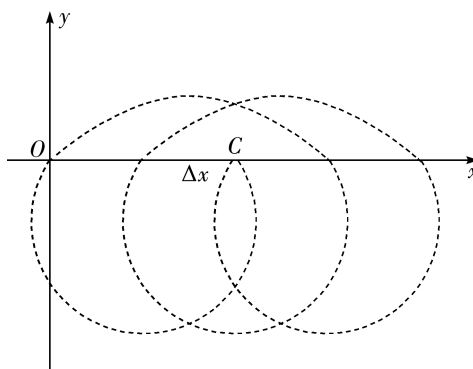


图3