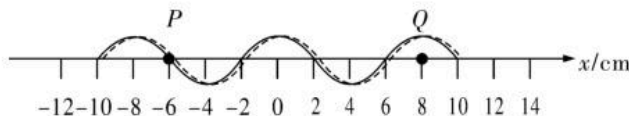


# 高三物理参考答案

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	B	A	B	C	D	C	C	BD	AC	BCD

一、单项选择题(本题共 7 小题,每小题 4 分,共 28 分。在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的)

1. B **【解析】** $\beta$  衰变的实质是在于原子核内的中子转化成了一个质子和一个电子,其转化方程是  ${}_0^1\text{n} \rightarrow {}_1^1\text{H} + {}_{-1}^0\text{e}$ , 所以 A 错误;能级越低越稳定,所以 C 错误;放射性元素的半衰期与压力无关,所以 D 错误。
2. A **【解析】**该工程人员是从上面玻璃的上方观察到干涉条纹,所以 A 正确;干涉条纹是上面玻璃的下表面和下面玻璃的上表面处的反射光形成的,相邻的两条干涉条纹一样宽,所以 B、C 错误;因为光在玻璃中的波长为  $\lambda = vT$ , 光在真空中的波长为  $\lambda' = cT$ , 该入射单色激光在玻璃中的波长小于在真空中的波长,所以 D 错误。
3. B **【解析】**若施加的力太大,黑板对纸的摩擦力可能反向,比原来的摩擦力更大, A 错;没有施加力,纸受到的摩擦力的合力为  $f_{\text{合}} = f_1 - f_2$ ,  $f_1$  为纸与黑板的静摩擦力,  $f_2$  为纸与磁铁的静摩擦力,施加后受到磁铁和黑板的摩擦力均向下,故摩擦力的合力  $f_{\text{合}}' = f_{\text{滑}} + f_2$ , 增大, B 对;纸原来受到的黑板摩擦力为  $f_0$ , 设施加的水平力为  $F$ , 则纸受到的黑板的摩擦力  $f = \sqrt{f_0^2 + F^2}$  大于  $f_0$ , C 错;设纸受到向下的力为  $F$ , 磁铁与纸的摩擦力大小为  $f_1$ , 纸与黑板的摩擦力大小为  $f_2$ , 刚好将纸抽出, 则对纸,  $\frac{F + mg - f_1 - f_2}{m} = a$ , 对磁铁  $\frac{Mg + f_1}{M} = a$ 。解得  $F = f_1 + f_2 + \frac{f_1}{M}m$ , D 错。
4. C **【解析】**器械与传送带共速后做匀速运动,受到的摩擦力大小等于重力沿斜面的分力大小,所以摩擦力为  $f = mg\sin\theta$ , 故 A 错误;器械匀速上行,相对传送带有下滑趋势,所以器械受到的摩擦力方向沿传送带向上,故做正功, B 错误;器械受到的合力做功等于器械动能的增加量,故 C 正确;器械上行过程中所受支持力一直垂直于传送带,根据  $I = F_N t = mg\cos\theta \cdot t$ , 可知器械所受支持力的冲量不可能为 0, 故 D 错误。故选 C。
5. D **【解析】**充电线圈通有交流电,则电流产生的磁场周期性变化,故 A 错误;充电线圈与感应线圈上通过的电流频率相同,故 B 错误;若为理想变压器,则  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{5}{8}$ , 由于实际传递过程存在能量损失,实际匝数比小于 5:8, 故 C 错误;根据变压器电压与匝数关系  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$  可知,充电线圈匝数越少,感应线圈上感应电压越高,故 D 正确。故选 D。
6. C **【解析】**两列波的振幅均为 10 cm, 所以 A 错误;质点不会随波迁移,所以 B 错误; $t = 2$  s 时 P 波刚传播到  $x = -2$  cm 处, Q 波还没有传播到,所以该处质点走过的路程为 0, 所以 C 正确;由下图中某时刻的波形图可知, P、Q 之间(不含 P、Q)振动加强点的坐标为  $x = -4$  cm、 $x = 0$  cm、 $x = 4$  cm, P、Q 之间(不含 P、Q)振动减弱点的坐标为  $x = -2$  cm、 $x = 2$  cm、 $x = 6$  cm, 所以 D 错误。



7. C **【解析】**对 A, 从接触弹簧到离开弹簧, 速度由 2 m/s 变成 -1 m/s, 受弹簧弹力的冲量等于 A 动量的变化,  $I = mv_1 - mv_0 = -3 \text{ kg} \cdot \text{m/s}$ , A 错;由动量守恒可知  $mv_0 = mv_1 + m_B v_2$ , 解得  $m_B = 3 \text{ kg}$ , B 错;由图像可知, S 为 AB 共速时弹簧的压缩量, 由  $mv_0 = (m + m_B)v_{\text{共}}$ 、 $\frac{1}{2}kS^2 = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(m + m_B)v_{\text{共}}^2$ , 解得  $kS^2 = 3$ , C 对;由动量定理可得  $Ft = m_B v_2 - 0$ , 解得  $F \neq 3 \text{ N}$ , D 错。

二、多选题(本题共 3 小题,每小题 5 分,共 15 分。每小题有多项符合题目要求,全部选对的得 5 分,选对但不全的得 3 分,有选错的得 0 分)

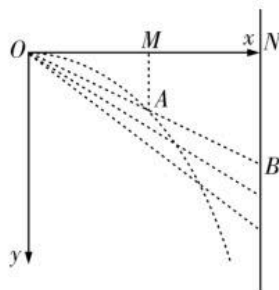
8. BD **【解析】**由高轨低速大周期易知 A 错误、B 正确;根据开普勒第二定律可知 C 错误;设该行星与太阳的连线和该行星与地球的连线的夹角为  $\alpha$ , 则由正弦定理得  $\frac{r}{\sin\theta} = \frac{r_{\text{地}}}{\sin\alpha}$ , 则  $\sin\theta = \frac{r}{r_{\text{地}}}\sin\alpha$ , 当  $\alpha = 90^\circ$  时该行星的视角最大, 可得行星的轨道半径  $r = r_{\text{地}}\sin\theta$ , 由  $G\frac{Mm}{r^2} = m\omega^2 r$  得  $\omega_{\text{行}} : \omega_{\text{地}} = 1 : \sqrt{\sin^3\theta}$ , D 正确。

9. AC 【解析】由电势随  $x$  变化图像的斜率大小为电场强度,可知  $x$  轴上  $O$  点左右两侧的图像斜率大小之比为  $3:1$ , 则  $E_1:E_2=3:1$ , A 正确;正电子在  $x=3\text{ cm}$  到  $x=0$  处受到的电场力沿  $x$  轴正方向,则正电子不会在  $-1\text{ cm}\leq x\leq 3\text{ cm}$  范围内做往返运动, B 错误;由能量守恒可知电子在  $x=1\text{ cm}$  处的动能为  $20\text{ eV}$ , C 正确;电子先做匀加速运动, 再做匀减速运动,之后重复,不是简谐运动, D 错误。

10. BCD 【解析】设金属棒  $ab$  的速度大小为  $v_1$  时,经历的时间为  $t_1$ ,通过金属棒的电流为  $I_1$ ,金属棒受到的安培力方向沿导轨向上,大小为  $F=BLI_1$ ,设在时间间隔  $(t_1, t_1+\Delta t)$  内流经金属棒的电荷量为  $\Delta Q$ ,则  $\Delta Q=CBL\Delta v$ ,按定义有  $I_1=\frac{\Delta Q}{\Delta t}$ ,  $\Delta Q$  也是平行板电容器极板在时间间隔  $(t_1, t_1+\Delta t)$  内增加的电荷量,由上式可得,  $\Delta v$  为金属棒的速度变化量。金属棒所受到的摩擦力方向沿导轨斜面向上,大小为  $f=\mu mg\cos\theta$ ,金属棒在时刻  $t_1$  的加速度方向沿斜面向下,设其大小为  $a$ ,根据牛顿第二定律有  $mg\sin\theta-F-f=ma$ ,又  $a=\frac{\Delta v}{\Delta t}$ ,联立可得  $a=\frac{m(\sin\theta-\mu\cos\theta)g}{m+B^2L^2C}$ ,可知,金属棒  $ab$  做初速度为零的匀加速运动。则金属棒  $ab$  刚滑至  $DF$  处时速度  $v_0=\sqrt{\frac{2h}{\sin\theta}\cdot\frac{mg(\sin\theta-\mu\cos\theta)}{m+CB^2L^2}}$ ,金属棒  $ab$  在水平轨道上做加速度减小的减速运动, A 错误;金属棒  $ab$  与金属棒  $cd$  在水平轨道上满足动量守恒,有  $mv_0=2mv$ ,得  $v=\frac{1}{2}\sqrt{\frac{2h}{\sin\theta}\cdot\frac{mg(\sin\theta-\mu\cos\theta)}{m+CB^2L^2}}$ , B 正确;设电容器最终储存的电能为  $E$ ,金属棒  $ab$  在倾斜轨道下滑过程,由能量守恒有  $mgh=\frac{1}{2}mv_0^2+\mu mg\cos\theta\cdot\frac{h}{\sin\theta}+E$ ,得到  $E=mgh-\frac{m^2gh(\sin\theta-\mu\cos\theta)}{\sin\theta(m+CB^2L^2)}-\frac{\mu mgh}{\tan\theta}$ , C 正确;从金属棒  $ab$  刚滑上水平轨道到金属棒  $ab$  和  $cd$  共速过程,对金属棒  $cd$  用动量定理,有  $\sum BIL\Delta t=mv$ ,得到流过电路中的电荷量为  $q=\frac{mv}{BL}=\frac{mv_0}{2BL}$ ,当金属棒  $ab$  与  $cd$  共速时,金属棒  $ab$  刚好与金属棒  $cd$  相遇,此时  $x$  有最小值。又  $q=n\frac{\Delta\Phi}{R}=\frac{BLx}{R}$ ,由以上得到  $x$  的最小值为  $\frac{mR}{2B^2L^2}\sqrt{\frac{2h}{\sin\theta}\cdot\frac{mg(\sin\theta-\mu\cos\theta)}{m+CB^2L^2}}$ , D 正确。

### 三、实验题(本题共 2 小题,共 16 分)

11. (8分)(1)1.060 (2)匀速(或“匀速直线”)  $\frac{\Delta h}{T}$  (3)  $\frac{gL}{2k}$



【解析】(1)游标卡尺读数为  $10\text{ mm}+0.05\text{ mm}\times 12=10.60\text{ mm}=1.060\text{ cm}$ 。

(2)如图所示,小球运动到  $A$  点时三角形  $OAM$  与投影三角形  $OBN$  是相似三角形,其中  $x_1=OM=v_0t$ ,  $y_1=MA=\frac{1}{2}gt^2$ , 设  $NB=h$ ,有  $\frac{x_1}{y_1}=\frac{L}{h}$ ,可解得  $h=\frac{Ly_1}{x_1}=\frac{gLt}{2v_0}$ ,其中  $L, g, v_0$  都是不变的常数,所以小球在竖直墙面上的投影做的是匀速运动。根据公式,小球在经过  $b$  点的速度  $v_b=\frac{\Delta h}{T}$ 。

(3)由(2)可知  $h=\frac{gL}{2v_0}t$ ,则斜率  $k=\frac{gL}{2v_0}$ ,得  $v_0=\frac{gL}{2k}$ 。

12. (8分)(1)19 或 19.0、19.1、18.9(2分) (2)见解析(3分) (3)19.5(3分)

第(2)问评分原则:

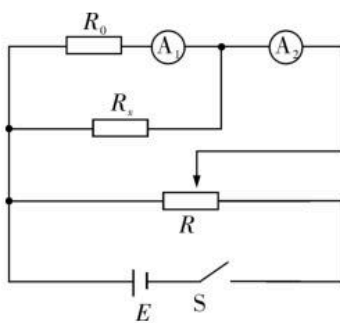
1. 电路结构正确但没有注明元件符号( $R, E, S$ )或符号不准确的(如  $A_1, A_2$  标在圆圈外面,  $R_x, R_0, R$  标在电阻里面等)给 2 分(但  $A_1, A_2, R_x, R_0$  必须标明且位置不能交换,否则记 0 分);
2. 有下列情形之一的该问记 0 分:①电路结构错误的,②用了电压表的,③有口子没有连上的;
3. 没有用工具作图的,只要没有原则性错误,不扣分。

【解析】(1)欧姆表的示数为  $19\times 1\ \Omega=19\ \Omega$ 。

(2)要求调节范围尽可能大,故滑动变阻器应用分压式接法;电动势为  $1.5\text{ V}$ ,内阻约为  $4\ \Omega$ ,为尽量减少实验误差且符合已经得到的多组电表的读数,实验电路如下:

(3) $A_2$  电流表示数大,由图可得  $I_2=2I_1$ ,所以  $R_x$  和  $A_1$  电流相等,根据并联电路电压相等可得两支路电阻相等,所

以该电阻丝的阻值  $R_x = R_0 + r_1 = 19.5 \Omega$ 。



**四、计算题**(本题共 3 小题,共 41 分。其中第 13 题 10 分,第 14 题 14 分,第 15 题 17 分)

计算题评分的原则:

1. 答案正确,有过程且没有原则性错误的给满分,如果答案错误再对照采分点找分,如果只有答案没有任何过程的(或者过程错误的)不给分;
2. 连等式和综合式有任何错误的整个式子计 0 分;
3. 纯数字表达式或数字字母混合式,数字不带单位的该式计 0 分;
4. 已知量是字母的,结果不用题中字母表达的,扣结果分;表达式中不用题中字母表达的,如果不产生歧义、物理意义没有问题,不扣式子分,如果容易产生歧义或物理意义有问题的,该式计 0 分;
5. 数字型结果,不带单位或单位错误的扣结果分;
6. 有多种解法的,比照答案解法给分。

13. (10 分)【解析】(1) 设玻璃管加速运动时管内封闭空气的压强为  $p_2$ ,玻璃管横截面积为  $S$

则  $p_2 S - p_0 S - \rho g L_2 S = \rho L_2 S a$  或  $p_2 S - p_0 S - mg = ma$  ..... (2 分)

解得  $p_2 = 100 \text{ cmHg}$  ..... (1 分)

(2) 玻璃管竖直静止时,对水银柱受力分析,由平衡条件得封闭空气柱的压强

$p_1 = p_0 + \rho g L_2$  或  $p_1 S = p_0 S + \rho g L_2 S$  或  $p_1 S = p_0 S + mg$  ..... (1 分)

解得  $p_1 = 96 \text{ cmHg}$  ..... (1 分)

由于管内空气温度保持不变,由玻意耳定律得  $p_1 L_1 S = p_2 L_1' S$  或  $p_1 V_1 = p_2 V_2$  ..... (2 分)

解得  $L_1' = 14.4 \text{ cm}$  ..... (1 分)

空气柱的长度减小量  $\Delta L = L_1 - L_1'$  ..... (1 分)

解得  $\Delta L = 0.6 \text{ cm}$  ..... (1 分)

14. (14 分)【解析】(1) 由动能定理  $qU_1 = \frac{1}{2} m v_0^2$  (或动力学) ..... (1 分)

得  $v_0 = \frac{d}{3t_0}$  ..... (1 分)

$L = v_0 \cdot 2t_0$  ..... (1 分)

解得  $L = \frac{2d}{3}$  ..... (1 分)

(2) 解法一:据分析可得:电子在  $t=0, 2t_0, 4t_0, \dots$  时刻进入电场时,有最大侧向位移 ..... (1 分)

前  $t_0$  时间受电场力匀加速,匀加速侧向位移  $y_1 = \frac{1}{2} a t_0^2$

后  $t_0$  时间不受电场力做匀速运动,匀速运动侧向位移  $y_2 = a t_0^2, a = \frac{eE}{m} = \frac{eU_0}{md}$

即  $y_{\max} = y_1 + y_2 = \frac{3eU_0 t_0^2}{2md}$  ..... (1 分)

电子在  $t=t_0, 3t_0, 5t_0, \dots$  时刻进入电场时,有最小侧向位移 ..... (1 分)

仅在最后  $t_0$  时间受电场力匀加速运动

$$y_{\min} = \frac{1}{2}at_0^2 = \frac{eU_0 t_0^2}{2md} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{即 } \frac{y_{\max}}{y_{\min}} = \frac{3}{1} \text{ 或 } \frac{y_{\min}}{y_{\max}} = \frac{1}{3} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

解法二: 据分析可得:

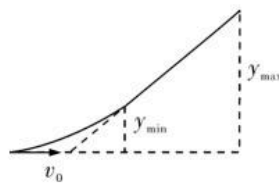
电子在  $t=t_0, 3t_0, 5t_0 \dots\dots$  时刻进入电场时, 有最小侧向位移  $y_{\min}$   $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

电子在  $t=0, 2t_0, 4t_0 \dots\dots$  时刻进入电场时, 有最大侧向位移  $y_{\max}$   $\dots\dots\dots (1 \text{分})$

如图所示

据类平抛运动规律:

速度反向延长线交于  $x$  方向位移的中点, 据相似三角形相似比可得  $\dots\dots\dots (2 \text{分})$



$$\frac{y_{\max}}{y_{\min}} = \frac{3}{1} \text{ 或 } \frac{y_{\min}}{y_{\max}} = \frac{1}{3} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

(3) 电子进入磁偏转腔后, 洛伦兹力提供向心力

$$evB = \frac{mv^2}{R} \text{ 或 } R = \frac{mv}{eB} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

电子在磁场中偏转的圆心角  $\theta$  满足

$$\sin \theta = \frac{v_y}{v}$$

$$v_y = at = \frac{eU_0 t_0}{md} = \frac{d}{3t_0} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{即 } v_y = v_0$$

$$\text{得 } \theta = 45^\circ, \sin \theta = \frac{\sqrt{2}}{2} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

当磁感应强度变为  $kB$  时,  $R' = \frac{mv}{ekB}$ ,  $0 < k < 1$  即半径变大

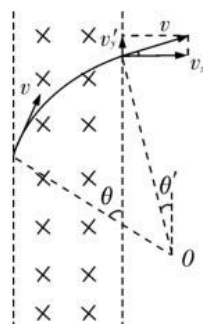
$$\sin \theta' = \frac{(R' - R) \sin \theta}{R'} = \frac{\frac{\sqrt{2}}{2} \left( \frac{1}{k} - 1 \right)}{\frac{1}{k}} = \frac{\sqrt{2}}{2} (1 - k)$$

$$v_y' = v \sin \theta' = \frac{\sqrt{2}d}{3t_0} \cdot \frac{\sqrt{2}}{2} (1 - k) = \frac{d}{3t_0} (1 - k) \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

$$\text{又 } mv_y' = eEt_1$$

$$\text{所以 } E = \frac{mv_y'}{et_1} = \frac{md(1-k)}{3et_0 t_1} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

注: 本题解答过程中把“ $e$ ”写成“ $q$ ”的不扣过程分, 只扣第(3)问结果分

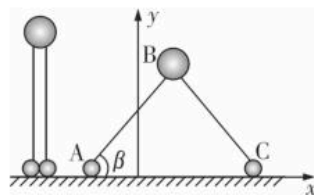


15. (17分)【解析】(1) B球下落过程中, A、B、C系统水平方向动量守恒, 结合速度关联, 可知落地前瞬间, A、B、C三个小球水平速度均为 0  $\dots\dots\dots (2 \text{分})$

$$\text{再结合系统机械能守恒得 } 2mgL = \frac{1}{2} \times 2mv_0^2 \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } v_0 = \sqrt{2gL} \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

(2) 解法一: 如图所示, 两根细杆与水平方向夹角为  $\beta$  时, B球坐标为  $(x, y)$ , 则 A球坐标为  $(x - L \cos \beta, 0)$ , C球坐标为  $(x + L \cos \beta, 0)$ , 设 C球质量为  $m$



$$\text{由 A、B、C系统水平方向动量守恒 } 3mv_A + 2mv_{Bx} + mv_C = 0 \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

$$\text{三者水平位移满足 } 3m(x - L \cos \beta) + 2mx + m(x + L \cos \beta) = 0 \dots\dots\dots (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } x = \frac{1}{3} L \cos \beta \dots\dots\dots (1 \text{分})$$

已知  $y=L\sin\beta$  ..... (1分)

故 B 球运动轨迹方程为  $9x^2+y^2=L^2$  或  $\frac{x^2}{(\frac{L}{3})^2}+\frac{y^2}{L^2}=1$  ..... (1分)

解法二:由 A、B、C 系统水平方向动量守恒,且系统初始静止可得:

系统质心的水平投影点(即坐标原点)不动 ..... (1分)

因此可求得 B 球落地前瞬间的水平位移为  $\frac{1}{3}L$  ..... (1分)

据分析可知,B球的运动轨迹为椭圆 ..... (1分)

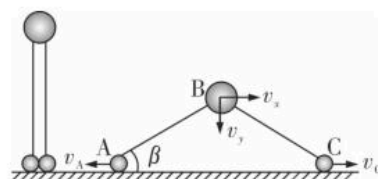
坐标原点(即 A、B、C 系统质心的水平投影点)为椭圆的中心,半长轴为  $L$ ,半短轴为  $\frac{1}{3}L$  ..... (3分)

故 B 球运动轨迹方程为  $\frac{x^2}{(\frac{L}{3})^2}+\frac{y^2}{L^2}=1$  或  $9x^2+y^2=L^2$  ..... (1分)

(3)解法一:当  $\beta=37^\circ$  时,A、B、C 速度大小方向如图所示

系统水平方向动量守恒  $3mv_A=2mv_x+mv_C$  ..... (1分)

系统机械能守恒  $\frac{1}{2}\times 3mv_A^2+\frac{1}{2}\times 2m(v_x^2+v_y^2)+\frac{1}{2}mv_C^2=2mgL(1-\sin\beta)$



..... (1分)

A、B 两球速度关联  $v_A\cos\beta=v_y\sin\beta-v_x\cos\beta$  或者  $\frac{v_x+v_A}{v_y}=\tan\beta$  (相对圆周运动) ..... (1分)

B、C 两球速度关联  $v_C\cos\beta=v_y\sin\beta+v_x\cos\beta$  或者  $\frac{v_C-v_x}{v_y}=\tan\beta$  (相对圆周运动) ..... (1分)

解得  $v_A=2\text{ m/s}, v_C=4\text{ m/s}$  ..... (1分)

解法二:由 A、B、C 系统水平方向动量守恒,且系统初始静止,可得系统质心的水平投影点(即坐标原点)不动,

因此可求得 A、B、C 三球落地前任意时间内的水平位移之比为 2:1:4,即 A、B、C 三球在任意时刻水平速度之比为

$v_A:v_B:v_C=2:1:4$  ..... (2分)

又有  $\frac{v_{Bx}+v_A}{v_{By}}=\tan\beta$  ..... (1分)

系统机械能守恒  $\frac{1}{2}\times 3mv_A^2+\frac{1}{2}\times 2m(v_x^2+v_{By}^2)+\frac{1}{2}mv_C^2=2mgL(1-\sin\beta)$  ..... (1分)

解得  $v_A=2\text{ m/s}, v_C=4\text{ m/s}$  ..... (1分)

注:本题解答过程中质量用:“ $m_A$ ”、“ $m_B$ ”、“ $m_C$ ”或者“ $m_1$ ”、“ $m_2$ ”、“ $m_3$ ”等形式表达均不扣过程分。