

# 龙东高中十校联盟高三学年物理学科参考答案

## 一、选择题:

|   |   |   |   |   |   |   |    |    |     |
|---|---|---|---|---|---|---|----|----|-----|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8  | 9  | 10  |
| D | C | C | A | D | B | D | AC | AD | BCD |

1. D

【详解】自由落体运动的物体只有重力做功，机械能一定守恒，故 D 正确。

2. C

【详解】由题可知， $\frac{P}{S} = \sigma T^4$ ，则  $\sigma$  的单位是  $W/(m^2 \cdot K^4)$ ，由国际单位制中基本单位表示其单位为  $kg/(s^3 \cdot K^4)$ ，故 C 正确。

3. C

【详解】在真空中传播时两种光的波速相同，故 A 错误。由折射定律易知， $a$  光在玻璃砖中折射率较大，则  $a$  光频率更高，在真空中传播时波长更短，故 B 错误；对于同一个很窄的单缝， $b$  光衍射现象更明显，故 C 正确； $a$  光临界角更小，位于水下同一深度时， $a$  光在水面形成的光斑面积更小，故 D 错误。

4. A

【详解】两物体加速度均为重力加速度，相对加速度为零，相对运动为匀速直线运动。因此两物体速度之差保持恒定，两物体间距离始终增大，两物体间高度差始终增大，故 A 正确，C、D 错误。两物体初动能相同，竖直上抛物体到达最高点前动能减小，平抛运动物体动能始终增大，故 B 错误。

5. D

【详解】根据题意可知，农历一个月的时间  $t$  内，月球比地球多转  $2\pi$  弧度，再次满月

$$\frac{2\pi}{T_{\text{月}}}t - \frac{2\pi}{T_{\text{地}}}t = 2\pi, \text{ 解得 } t = \frac{T_{\text{地}}T_{\text{月}}}{T_{\text{地}} - T_{\text{月}}}$$

带入数据得  $t=29.5$  天，故 D 正确。

6. B

【详解】根据题意，由爱因斯坦光电效应方程有

$$E_{k\max} = h\nu - W_0$$

又

$$\nu = \frac{c}{\lambda}$$

可知

$$E_{k\max} = h \frac{c}{\lambda} - W_0$$

结合图像可知

$$W_0 = E_0$$

当  $\lambda = \lambda_0$  时， $E_{k\max} = 0$ ，则有

$$h = \frac{W_0 \lambda_0}{c} = \frac{E_0 \lambda_0}{c}$$

故 A 错误。

当  $\lambda = \frac{\lambda_0}{2}$  时，代入

$$E_{k\max} = h \frac{c}{\lambda} - W_0$$

解得

$$E_{k\max} = E_0$$

故 B 正确。

氢原子基态能量为  $E_1$ ，则  $n=3$  能级氢原子能量为  $E_1/9$ ， $n=2$  能级氢原子能量为  $E_1/4$ 。由题可知  $n=3$  能级向基态跃迁产生的光子能够引发电效应， $n=2$  能级向基态跃迁产生的光子不能引发电效应，则：

$$\left| \frac{3}{4} E_1 \right| < E_0 \leq \left| \frac{8}{9} E_1 \right|$$

故 CD 错误。

## 7. D

【详解】A、C 碰后粘在一起向下运动速度最大的位置，即为 A、C 处于平衡状态的位置，此时弹力等于 A、C 的总重力， $kx_1 = 2mg$ ，解得此时弹簧压缩量  $x_1 = \frac{2mg}{k}$ 。由物体 B 对地面的最小弹力恰好为零可知，弹簧最大伸长量满足  $kx_2 = mg$ ，解得  $x_2 = \frac{mg}{k}$ 。则简谐运动振幅为  $A = x_1 + x_2 = \frac{3mg}{k}$ ，A 错误。

由简谐运动对称性可知，弹簧最大压缩量为  $x_3 = x_2 + A = \frac{5mg}{k}$ ，此时弹簧弹力为  $5mg$ ，B 对地面的最大弹力为  $6mg$ 。故 B 错误。

易知在重力和弹簧弹力共同作用下，系统简谐运动以 A、C 处于平衡状态的位置作为平衡位置，回复力对应的比例系数仍为  $k$ 。以该平衡位置作为零势能点，则系统最大势能为

$$E_{pm} = \frac{1}{2}kA^2, \text{ 最大动能为 } E_{km} = \frac{1}{2}2mv_m^2, \text{ 由 } E_{pm} = E_{km} \text{ 可得: } v_m = 3g\sqrt{\frac{m}{2k}}, \text{ 故 C 错误。}$$

AC 相碰后，由简谐运动机械能守恒可知： $\frac{1}{2}kA^2 = \frac{1}{2}kx_0^2 + \frac{1}{2}2mv^2$ ，其中  $x_0$  为碰后瞬间 AC 相对碰后简谐运动平衡位置的位移， $x_0 = x_2 - \frac{mg}{k} = \frac{mg}{k}$ ； $v$  为 AC 碰后速度，解得  $v = 2g\sqrt{\frac{m}{k}}$ 。

则由动量守恒可知，AC 碰前 C 的速度满足： $mv_c = 2mv$ ，则  $v_c = 4g\sqrt{\frac{m}{k}}$ 。由可知，释放前 C、

A 高度差满足  $2gh = v_c^2$ ，解得  $h = \frac{8mg}{k}$ ，故 D 正确。

## 8. AC

【详解】由核反应方程易知，X 为  $\alpha$  粒子，故此衰变为  $\alpha$  衰变，属于天然放射现象，该核反应可自发进行，故 A 正确，B 错误。由于  $\alpha$  衰变释放能量，故存在质量亏损，且反应原料  ${}_{94}^{238}\text{Pu}$  比反应产物  ${}_{92}^{234}\text{U}$  的比结合能小，故 C 正确，D 错误。

## 9. AD

【详解】由等效电源可知，副线圈电压  $U_2$ 、电流  $I_2$  满足  $U_2 = E' - I_2 r'$ ，其中  $E' = \frac{U_0}{k}$ ， $r' = \frac{r}{k^2}$ ，

$k = \frac{n_1}{n_2}$ 。根据“串反并同”可知，随着滑片向右移动，流过电流表电流增大，A 正确。

设滑动变阻器滑片左端电阻为  $R_{左}$ ，滑片右端电阻为  $R_{右}$ ，则副线圈电路中  $R$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  总电阻

为  $R_{副} = \frac{(R_2 + R_{左})(R_3 + R_{右})}{R_2 + R_{左} + R_3 + R_{右}} = \frac{(R_2 + R_{左})(R_3 + R_{右})}{R_2 + R_3 + R}$ 。易知，当  $R_2 + R_{左} = R_3 + R_{右}$  时， $R_{副}$

取最大值  $2\Omega$ ；当  $R_{左} = 0$ ， $R_{右} = R$  时， $R_{副}$  为  $\frac{3}{2}\Omega$ 。当  $R_{左} = R$ ， $R_{右} = 0$  时， $R_{副}$  为  $\frac{7}{8}\Omega$ 。则在滑片

自左向右移动过程中， $R_{副}$  由  $\frac{3}{2}\Omega$  增至  $2\Omega$  再减至  $\frac{7}{8}\Omega$ ，由等效电阻知识可知，副线圈中电阻等效

至原线圈中后  $R' = k^2 R_{副}$ ，则等效电阻同样先增后减，电压表示数先增后减，原线圈中电流

先减后增， $R_1$  消耗功率先减后增，B、C 错误。

根据以上分析可知，等效电源内电阻  $r'$  恰好等于  $R_{副}$  最大值  $2\Omega$ ，随着滑片移动  $R_{副}$  逐渐接近  $r'$  又逐渐远离  $r'$ ，故副线圈输出功率先增后减，D 正确。

10. BCD

【详解】两棒运动达到稳定后，电流达到最大值  $I_m$  且保持恒定，则电路中总电动势

$E = B2lv_2 - Blv_1$  保持恒定，则  $\Delta E = B2l\Delta v_2 - Bl\Delta v_1 = 0$ ， $2a_2 = a_1$  (1)。由牛顿第二定律

可知， $ma_1 = BI_m l$  (2)， $2ma_2 = F - BI_m 2l$  (3)。由(1)、(2)、(3)式可得： $I_m = \frac{F}{3Bl}$ ， $a_1 = \frac{F}{3m}$ ，

$a_2 = \frac{F}{6m}$ ，故 BCD 正确。加速度不变，两棒速度均增大，A 错误。

## 二、非选择题:本题共 5 小题,共 54 分

11. (6 分, 每空 2 分) (1) C; (2) 0.39; (3) BD (全对 2 分, 漏选 1 分, 错选 0 分)

【详解】(1) 电火花计时器应使用 220V 交流电源, 实验时应先接通电源, 后释放小车。整个实验只需要进行一次平衡摩擦力, 实验过程中应保证钩码质量远小于小车质量。故 C 正确。

(2) 相邻两个计数点间还有 4 个点未标出, 则相邻计数点之间的时间间隔

$$T = 5 \times \frac{1}{50} \text{ s} = 0.1 \text{ s}$$

根据逐差法可知, 加速度为

$$a = \frac{(15.06 - 6.75 - 6.75) \times 10^{-2}}{4 \times 0.1^2} \text{ m/s}^2 = 0.39 \text{ m/s}^2$$

(3) 从图像可知, 小车所受外力为 0 时, 加速度不为 0, 则说明平衡阻力时长木板的倾角偏大, B 正确, AC 错误; D. 图像发生弯曲的原因是当钩码的个数增加到一定数量之后未能满足钩码的质量远小于小车的质量, 使得小车加速度偏小, D 正确。故选择 BD。

12. (8 分, 每空 2 分) (1) 5.020 (5.015、5.025 均正确); 4.700 (4.698~4.702 均正确)

$$(2) \rho = \frac{k\pi d^2}{4} \quad (3) \text{ 没有}$$

【详解】(1) 游标卡尺的固定刻度读数为 50mm, 游标卡尺上第 4 个刻度游标读数为

$$0.05 \times 4 \text{ mm} = 0.20 \text{ mm}$$

所以最终读数为

$$50 \text{ mm} + 0.20 \text{ mm} = 50.20 \text{ mm} = 5.020 \text{ cm}$$

螺旋测微器的固定刻度读数为 4.5mm, 可动刻度读数为

$$0.01 \times 20.0 \text{ mm} = 0.200 \text{ mm}$$

所以最终读数为

$$4.5 \text{ mm} + 0.200 \text{ mm} = 4.700 \text{ mm}$$

(2) 根据闭合电路欧姆定律易知, 电压表示数为定值, 则电阻丝与电阻箱阻值之和为定值, 且等于电阻丝总电阻。调节电阻箱阻值及  $P_2$  后, 满足

$$\frac{4\rho L}{\pi d^2} = \frac{4\rho x}{\pi d^2} + R$$

整理得

$$R = \frac{4\rho L}{\pi d^2} - \frac{4\rho}{\pi d^2} x$$

故  $R-x$  关系图像的斜率的绝对值为

$$k = \frac{4\rho}{\pi d^2}$$

解得

$$\rho = \frac{k\pi d^2}{4}$$

(3)由(2)分析可知，电压表的内阻对实验结果的测量没有影响

13. (10分) (1) $p_1 = 1.2 \times 10^5 \text{Pa}$  (2) $h_2 = 1.2\text{m}$  (3) $T_2 = 350\text{K}$

【详解】(1)未放置重物时，气缸受力平衡，则

$$p_1 S = p_0 S + mg \quad (2 \text{分})$$

带入数据解得汽缸内部气体压强为

$$p_1 = 1.2 \times 10^5 \text{Pa} \quad (1 \text{分})$$

(2)放置重物稳定后，气缸受力平衡，则

$$p_2 S = p_0 S + (M + m)g \quad (1 \text{分})$$

由气缸导热良好可知，气缸内气体温度不变，则

$$p_1 h_1 S = p_2 h_2 S \quad (2 \text{分})$$

带入数据解得

$$h_2 = 1.2\text{m} \quad (1 \text{分})$$

(3)缓慢升温过程中，易知气缸内气体压强不变，则

$$\frac{h_2 S}{T_1} = \frac{h_1 S}{T_2} \quad (2 \text{分})$$

带入数据解得

$$T_2 = 350\text{K} \quad (1 \text{分})$$

14. (12分) (1)  $Q = 20\text{J}$ ;  $\Delta x = 2\text{ m}$  (2)  $x_2 = 1.5\text{ m}$

【详解】(1)由机械能守恒定律有

$$mg(R+h) = Q \quad (2\text{分})$$

解得

$$Q = 20\text{J} \quad (1\text{分})$$

设物块在 U 型槽 BC 面上滑动的总路程为  $s$ , 则

$$Q = \mu mgs \quad (1\text{分})$$

物块在 U 型槽上表面来回运动的次数为  $n$ , 满足

$$s = nl + \Delta x \quad (1\text{分})$$

当  $n=6$  时,  $\Delta x=2\text{ m}$ , 即物块停止运动时到 B 的距离为 2 m。(1分)

(2) 解除锁定后, 由机械能守恒及摩擦生热可知, 物块与 BC 的相对位移大小不变, 物块停止运动时到 B 的距离仍为 2 m。则物块相对 U 型槽发生的位移为

$$x_{\text{总}} = R + \Delta x = 3\text{ m} \quad (2\text{分})$$

设物块水平向右发生的位移大小为  $x_1$ , U 型槽水平向左发生的位移大小为  $x_2$ , 有

$$mx_1 = Mx_2 \quad (1\text{分})$$

$$x_1 + x_2 = x_{\text{总}} \quad (1\text{分})$$

解得

$$x_2 = 1.5\text{ m} \quad (1\text{分})$$

即整个运动的过程中, U 型槽发生的位移大小为 1.5m。

15. (18分) (1)  $x_0 = \frac{2}{eB} \sqrt{2m h \nu_0}$  (2)  $L_1 = \frac{4}{eB} \sqrt{m h \nu_0}$  (3)  $L_2 = 2d$

【详解】(1) 易知, 光电效应逸出功为

$$W_0 = h\nu_0 \quad (1 \text{分})$$

入射光频率为  $2\nu_0$  时, 逸出光电子的最大初动能

$$E_{\text{km1}} = h \cdot 2\nu_0 - W_0 = h\nu_0 \quad (1 \text{分})$$

对应电子速度为  $v_1$ , 满足:

$$E_{\text{km1}} = \frac{1}{2} m v_1^2, \quad v_1 = \sqrt{\frac{2h\nu_0}{m}} \quad \text{---①} \quad (1 \text{分})$$

速度为  $v_1$ 、沿  $y$  轴正方向射出的电子经磁场偏转后恰好垂直  $x$  轴射入孔  $C$ ,

由洛伦兹力提供向心力, 有

$$e v_1 B = m \frac{v_1^2}{R} \quad (1 \text{分})$$

由几何关系可知, 孔  $C$  所处位置的坐标

$$x_0 = 2R \quad (1 \text{分})$$

联立解得

$$x_0 = \frac{2m v_1}{eB} = \frac{2}{eB} \sqrt{2m h \nu_0} \quad \text{---②} \quad (1 \text{分})$$

(2) 电子以速度  $v$  沿与  $x$  轴夹角为  $\theta$  方向射入磁场, 由几何关系可知, 电子打到  $M$  板的位置距  $O$  为

$$x = 2r \sin \theta \quad (1 \text{分})$$

由洛伦兹力提供向心力, 有

$$e v B = m \frac{v^2}{r} \quad (1 \text{分})$$

联立解得

$$x = \frac{2m v \sin \theta}{eB} \quad \text{---③} \quad (1 \text{分})$$

入射光频率为  $3\nu_0$  时, 逸出光电子的最大初动能

$$E_{\text{km2}} = h \cdot 3\nu_0 - W_0 = 2h\nu_0 \quad (1 \text{分})$$

对应电子速度为  $v_2$ ，满足

$$E_{\text{km}2} = \frac{1}{2} m v_2^2$$

解得

$$v_2 = \sqrt{\frac{4h\nu_0}{m}} \quad (1 \text{ 分})$$

则光电子射入磁场区域速度满足

$$0 \leq v \leq \sqrt{\frac{4h\nu_0}{m}}, \quad 0 \leq \theta \leq \pi \quad (1 \text{ 分})$$

带入③式可知

$$0 \leq x \leq \frac{4}{eB} \sqrt{mh\nu_0} \quad (1 \text{ 分})$$

即电子打在  $M$  板上区域的长度

$$L_1 = \frac{4}{eB} \sqrt{mh\nu_0} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 由②③式易知，能够射入孔  $C$  的电子，在射入磁场时速度  $v$  与  $x$  轴的夹角  $\theta$  满足

$$\sin \theta = \frac{v_1}{v} \quad (1 \text{ 分})$$

由几何关系可知，电子射入孔  $C$  时与  $x$  轴的夹角也为  $\theta$ 。

电子打在  $N$  板上时与孔  $C$  的水平距离为

$$l = \frac{d}{\tan \theta} \quad (1 \text{ 分})$$

当  $v$  取最大值时， $\theta$  有最小值， $l$  有最大值，即当  $v_2 = \sqrt{2}v_1$  时，

$$\theta_{\min} = 45^\circ, \quad l_{\max} = d \quad (1 \text{ 分})$$

所以电子打在  $N$  板上区域的长度  $L_2 = 2l_{\max} = 2d$  (1 分)