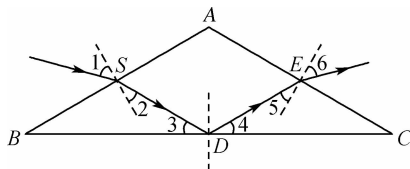


## 高三物理参考答案、提示及评分细则

1. C 核反应遵循质量数守恒以及电荷数守恒,则 X 粒子的电荷数为 0,质量数为 1,则 X 粒子为中子,A 错误;由于该核反应释放核能,因此该核反应存在质量亏损,则  $\Delta m = m_1 + m_2 - m_3 - m_4$ ,B 错误;由爱因斯坦质能方程可知,该核反应释放的核能为  $\Delta E = (m_1 + m_2 - m_3 - m_4)c^2$ ,C 正确;核反应释放核能后新核的比结合能增大,反应后新核的总结合能大于反应前的总结合能,则该核反应释放的核能为  $\Delta E = 4E_3 - 2E_1 - 3E_2$ ,D 错误.
2. B 由图乙可知  $t = 2$  s 时质点  $b$  的振动方向沿  $y$  轴的负方向,由“上下坡法”可知波沿  $x$  轴正方向传播,A 错误;图甲中由于  $a$  点的位移为振幅的一半,类比三角函数的正弦图像可知  $\frac{\lambda}{12} = 2$  m,则该简谐波的波长为  $\lambda = 24$  m,由图乙可知波的周期为  $T = 4$  s,由公式  $v = \frac{\lambda}{T}$  可知该波的波速为  $v = 6$  m/s,B 正确; $t = 0$  时刻的波形是在图甲的基础上向左平移半个波形,此时刻  $a$  点的位移为  $-5$  cm,C 错误; $t = 3$  s 时的波形是在图甲的基础上向右平移  $\frac{1}{4}$  个波形,所以  $2 \sim 3$  s 内质点  $a$  通过的路程为  $s = (5 + 5\sqrt{3})$  cm,D 错误.
3. A 图甲中,导线在磁场中的有效长度为 0,导线所受的安培力为 0,A 正确;图乙中,导线在磁场中的有效长度为  $\frac{L}{2}$ ,导线所受的安培力为  $\frac{1}{2}BIL$ ,B 错误;图丙中,导线在磁场中的有效长度为  $\frac{\sqrt{3}L}{2}$ ,导线所受的安培力为  $\frac{\sqrt{3}}{2}BIL$ ,C 错误;图丁中,导线在磁场中的有效长度为  $L$ ,导线所受的安培力为  $BIL$ ,D 错误.
4. A 系统平衡时,物体  $P$  受重力、支持力和轻绳的拉力,由力的平衡条件得  $F = m_P g \sin 37^\circ$ ,对结点  $C$  受力分析,结点  $C$  受三段轻绳的拉力,BC 绳与 CD 绳的合力大小等于物体 Q 的重力,则有  $F = \frac{m_Q g}{\cos 53^\circ}$ ,联立解得  $m_P : m_Q = 25 : 9$ ,A 正确.
5. C 第一宇宙速度是最大的环绕速度,因此空间站在轨运行时,其环绕速度小于  $7.9$  km/s,A 错误;航天员在空间站内随空间站环绕地球做匀速圆周运动,航天员的向心加速度不为零 0,向心力不为 0,合力不为 0,B 错误;空间站和同步卫星均环绕地球做匀速圆周运动,万有引力提供向心力,则由公式  $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$  得  $T = 2\pi \sqrt{\frac{r^3}{GM}}$ ,由于空间站的轨道半径小于同步卫星的轨道半径,则空间站的环绕周期小于同步卫星的环绕周期,C 正确;由  $G \frac{Mm}{r^2} = m \frac{4\pi^2}{T^2} r$ , $r = R + h$ ,对于处在地球表面的物体有  $G \frac{Mm}{R^2} = mg$ ,联立解得  $g = \frac{4\pi^2 (R+h)^3}{R^2 T^2}$ ,D 错误.
6. C 由题意作出光路图,如图所示,由  $\angle BAC = 120^\circ$  得  $\angle DSA = 60^\circ$ ,则  $\angle 2 = 30^\circ$ ,又光束在 S 点的入射角为  $\angle 1 = 90^\circ - \theta = 45^\circ$ ,由折射定律得  $n = \frac{\sin \angle 1}{\sin \angle 2}$ ,解得  $n = \sqrt{2}$ ,A 错误;由几何关系得  $\angle 3 = \angle 4 = 30^\circ$ ,则光束在 BC 边的入射角为  $60^\circ$ ,又由临界角公式得  $\sin C = \frac{1}{n}$ ,解得  $C = 45^\circ$ ,由于  $C < 60^\circ$ ,所以光线不能从 BC 边射出棱镜,B 错误;光束射到 AC 边时,由几何关系得  $\angle 5 = 30^\circ$ ,由折射定律得  $n = \frac{\sin \angle 6}{\sin \angle 5}$ ,解得  $\angle 6 = 45^\circ$ ,光束第一次从棱镜中射出时相对入射光的偏角为  $30^\circ$ ,C 正确;光束在棱镜中传播的距离为  $SD + DE = L$ ,光在棱镜中的传播速度为  $v = \frac{c}{n} = \frac{c}{\sqrt{2}}$ ,光在棱镜中传播的时间为  $t = \frac{L}{v}$ ,解得  $t = \frac{\sqrt{2}L}{c}$ ,D 错误.
7. B 由  $u = U_m \sin 100\pi t$  (V) 可知  $\omega = 100\pi$  rad/s,又由  $\omega = 2\pi f$  得  $f = 50$  Hz,则流过电流表的电流每秒改变方向 100 次,A 错误;当电阻箱的阻值为  $R_2 = 4 \Omega$  时, $I_1 = 0.25$  A, $U_1 = 16$  V,对于原线圈所在回路有  $\frac{U_m}{\sqrt{2}} = I_1 R_1 + U_1$ ,又由变压器的工

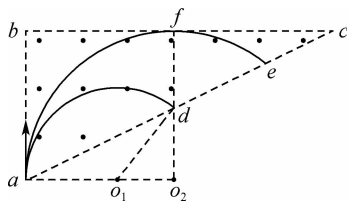


作原理得  $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$ ,  $\frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2}$ , 对副线圈所在回路有  $\frac{U_2}{I_2} = R_2$ , 解得  $\frac{n_1}{n_2} = \frac{4}{1}$ ,  $U_m = 18\sqrt{2}$  V, B 正确, C 错误; 当电阻箱的阻值为  $R_2 = 1 \Omega$  时, 设原线圈的电流为  $I$ , 则副线圈的输出电流为  $4I$ , 则有  $\frac{U_m}{\sqrt{2}} = IR_1 + U$ , 副线圈的输出电压为  $U' = 4IR_2$ , 又由  $\frac{U}{U'} = \frac{4}{1}$ , 解得  $I = 0.75$  A, 电源消耗的总功率为  $P = \frac{U_m}{\sqrt{2}} I = 13.5$  W, D 错误.

8. BC 由  $E_p = q\varphi$  可知正电荷在高电势点的电势能大, 又由图可知  $0 \sim x_1$  电势能一直增大, 电势一直升高, 该区域的电场沿  $x$  轴的负方向;  $x_1 \sim x_3$  的过程电势能一直减小, 电势一直降低, 该区域的电场沿  $x$  轴的正方向, A 错误;  $E_p - x$  图像的斜率反映电场力的大小, 该正的试探电荷从  $0 \sim x_1$  图像的斜率先增大后减小, 则该电场的电场强度先增大后减小, B 正确; 由图可知正的试探电荷在  $0$  和  $x_2$  处的电势能相等, 则这两点的电势相等, 若将电子从  $x=0$  处静止释放, 电子先向右加速再向右减速, 即电子在  $x_2$  处速度减为  $0$ , 所以电子在  $0 \sim x_2$  间往复运动, C 正确; 负电荷在高电势点的电势能最小, 在低电势点的电势能最大, 则电子在  $x_1$  处的电势能最小, 电子在  $x_3$  处的电势能最大, D 错误.

9. BD  $x-t$  图像的斜率反应物体的速度, 由图可知玩具车的斜率逐渐减小, 则玩具车的速度逐渐减小, 又图线为抛物线, 所以玩具车做匀减速直线运动, A 错误; 由图可知,  $t=4$  s 时玩具车的速度为  $v = \frac{\Delta v}{\Delta t} = \frac{24-16}{4-0}$  m/s = 2 m/s, 又玩具车在 4 s 内的位移为 24 m, 则由位移公式  $x = v_0 t + \frac{1}{2} a t^2$  代入数据得  $a = -2$  m/s<sup>2</sup>, C 错误; 又由速度公式  $v = v_0 + at$ , 代入数据解得  $v_0 = 10$  m/s, B 正确; 玩具车刹车的时间为  $t_0 = \left| \frac{v_0}{a} \right| = 5$  s < 6 s, 则玩具车 6 s 内的位移即为前 5 s 刹车的位移, 则有  $x = \frac{0 - v_0^2}{2a}$ , 代入数据解得  $x = 25$  m, D 正确.

10. AB 作出粒子从  $ac$  边中点离开的粒子轨迹, 如图所示, 由几何关系得  $ad = L$ , 设粒子的轨道半径为  $R_1$ , 则有  $2R_1 \cos 30^\circ = L$ , 解得  $R_1 = \frac{L}{\sqrt{3}}$ , 粒子在电场中加速时, 由动能定理得  $qU = \frac{1}{2} m v^2$ , 粒子在磁场中匀速圆周运动时, 有  $qvB = m \frac{v^2}{R_1}$ , 解得  $U = \frac{kB^2 L^2}{6}$ , A 正确; 粒子从  $ac$  边离开磁场时, 粒子在磁场中的轨迹所对应的圆心角为



$\alpha = 120^\circ$ , 则粒子在磁场中运动的时间为  $t = \frac{\alpha}{360^\circ} T$ , 又  $T = \frac{2\pi r}{v}$ ,  $qvB = m \frac{v^2}{r}$ , 解得  $t = \frac{2\pi}{3Bk}$ , B 正确; 作出粒子刚好从  $ac$  边离开的粒子轨迹, 由图可知该轨迹应与  $bc$  边相切, 该粒子的轨道半径为  $R_2 = L$ , 又  $qU_m = \frac{1}{2} m v_m^2$ , 粒子在磁场中匀速圆周运动时, 有  $qv_m B = m \frac{v_m^2}{R_2}$ , 解得  $U_m = \frac{kB^2 L^2}{2}$ , C、D 错误.

11. (1) 0.23 (1分) (2)  $mgL = \frac{(M+m)d^2}{2\Delta t^2}$  (2分) (3)  $\frac{1}{\Delta t^2}$  (2分)  $\frac{(M+m)d^2}{2mg}$  (2分)

解析: (1) 由图乙可知, 游标卡尺的读数为  $2 \text{ mm} + 3 \times 0.1 \text{ mm} = 2.3 \text{ mm} = 0.23 \text{ cm}$ .

(2) 滑块通过光电门时的速度大小为  $v = \frac{d}{\Delta t}$ , 若系统的机械能守恒, 则钩码减少的重力势能等于钩码和滑块动能的增加量, 即  $mgL = \frac{1}{2} (M+m)v^2$ , 整理得  $mgL = \frac{(M+m)d^2}{2\Delta t^2}$ .

(3) 由  $mgL = \frac{(M+m)d^2}{2\Delta t^2}$  变式得  $L = \frac{(M+m)d^2}{2mg} \cdot \frac{1}{\Delta t^2}$ , 若将图像拟合成一条直线, 图像横轴的物理意义应为  $\frac{1}{\Delta t^2}$ , 若钩码和滑块组成的系统机械能守恒, 则图线的斜率应为  $k = \frac{(M+m)d^2}{2mg}$ .

12. (1)  $\times 1$  (1分) 14 或 14.0 (1分) (2)  $a$  (1分) (3)  $\frac{1}{U}$  (2分)  $\frac{r_0}{kR_0}$  (2分)  $\frac{br_0}{k} - R_0$  (2分)

解析: (1) 将旋钮置于“ $\times 10$ ”倍率时, 指针几乎指在最右端的  $0$  刻线处, 指针偏转角度过大, 应将旋钮置于倍率更小的“ $\times 1$ ”处, 由图乙可知该电阻丝的阻值为  $14.0 \times 1 \Omega = 14.0 \Omega$ .

(2)为了保证实验器材安全,电键闭合前应使接入电路的电阻值最大,即金属丝上的滑片应置于  $a$  端.

(3)结合电路图甲,由闭合电路欧姆定律得  $E=U+\frac{U}{R_0}(r+Lr_0)$ ,整理得  $\frac{1}{U}=\frac{R_0+r}{ER_0}+\frac{r_0}{ER_0}L$ ,显然,为了拟合成一条直

线,图像的纵轴应为  $\frac{1}{U}$ ,结合题意得  $k=\frac{r_0}{ER_0}$ ,  $b=\frac{R_0+r}{ER_0}$ ,解得电源的电动势为  $E=\frac{r_0}{kR_0}$ ,电源的内阻为  $r=\frac{br_0}{k}-R_0$ .

13. 解:(1)汽缸放在斜面体上时,对活塞受力分析,如图所示

由力的平衡条件得  $p_1 S=mg \sin \theta+p_0 S$  (1分)

解得  $p_1=1.1 \times 10^5 \text{ Pa}$

封闭气体的体积为  $V_1=l_1 S$

操作①结束后,对活塞,由力的平衡条件得  $p_2 S=mg+p_0 S$  (1分)

解得  $p_2=1.2 \times 10^5 \text{ Pa}$  (1分)

封闭气体的体积为  $V_2=l_2 S$

由玻意耳定律得  $p_1 V_1=p_2 V_2$  (1分)

解得  $l_2=16.5 \text{ cm}$

活塞到汽缸口的距离为  $\Delta l=l_1+l_0-l_2=6.6 \text{ cm}$  (1分)

(2)操作②中,封闭气体做等压变化,开始封闭气体的温度为  $T_2=(273+27) \text{ K}=300 \text{ K}$

当活塞刚好到汽缸口时,封闭气体的气体为  $V_3=(l_1+l_0)S$

该过程由盖吕萨克定律得  $\frac{V_2}{T_2}=\frac{V_3}{T_3}$  (1分)

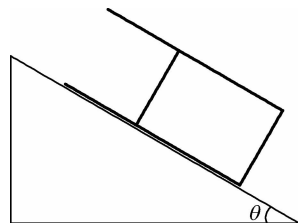
解得  $T_3=420 \text{ K}$

则  $t_1=T_3-273=147 \text{ }^\circ\text{C}$  (1分)

该过程封闭气体对外做功为  $W=p_2 \cdot \Delta V=7.92 \text{ J}$  (1分)

由热力学第一定律得  $\Delta U=-W+Q$  (1分)

气体内能的增加量为  $\Delta U=7.08 \text{ J}$  (1分)



14. 解:(1)设导体棒  $b$  的速度为 0 时,导体棒  $a$  的速度为  $v$ ,规定向右为正方向,对导体棒  $a$  由动量定理得  $-B \bar{I} L \cdot \Delta t=m_1 v-m_1 v_0$  (1分)

对导体棒  $b$  由动量定理得  $B \bar{I} L \cdot \Delta t=0-(-m_2 v_0)$

解得  $v=4 \text{ m/s}$

由法拉第电磁感应定律得  $E=BLv=4 \text{ V}$  (1分)

回路中的电流为  $I=\frac{E}{R_1+R_2}=2 \text{ A}$

导体棒  $b$  所受的安培力为  $F_b=BIl=1 \text{ N}$  (1分)

由牛顿第二定律得  $F_b=m_2 a$

此时导体棒  $b$  的加速度为  $a=5 \text{ m/s}^2$  (1分)

(2)当回路中电流为 0 时,导体棒  $a$ 、 $b$  的速度分别为  $v_a$ 、 $v_b$ ,由电磁感应现象的产生条件可知  $BLv_a=Blv_b$  (1分)

则有  $2v_a=v_b$

对导体棒  $a$  由动量定理得  $-B \bar{I} L \cdot \Delta t=m_1 v_a-m_1 v_0$  (1分)

对导体棒  $b$  由动量定理得  $B \bar{I} L \cdot \Delta t=m_2 v_b-(-m_2 v_0)$  (1分)

解得  $v_a=\frac{12}{7} \text{ m/s}$ ,  $v_b=\frac{24}{7} \text{ m/s}$  (1分)

(3)又  $q=\bar{I} \cdot \Delta t$

联立以上解得  $q=\frac{216}{35} \text{ C}$  (1分)

由能量守恒定律得整个过程电路产生的焦耳热为  $Q=\frac{1}{2} m_1 v_0^2+\frac{1}{2} m_2 v_0^2-\frac{1}{2} m_1 v_a^2-\frac{1}{2} m_2 v_b^2$  (1分)

解得  $Q=\frac{1944}{35} \text{ J}$  (1分)

导体棒  $b$  上产生的焦耳热为  $Q_2 = \frac{R_2}{R_1 + R_2} Q$  (1分)

解得  $Q_2 = \frac{1458}{35} \text{ J}$  (1分)

15. 解:(1)弹丸与物块 1 相互作用的过程中,动量守恒,则有  $\frac{m}{10} v_0 = (\frac{m}{10} + \frac{9}{10} m) v$  (1分)

解得  $v = 15 \text{ m/s}$

物块 1 向右匀速运动,则物块 2 开始运动的时间为  $t_1 = \frac{L}{v} = 0.1 \text{ s}$

物块 1 和物块 2 发生弹性碰撞,该过程动量守恒、机械能守恒,则有  $mv = mv_{01} + mv_{02}$  (1分)

$\frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} mv_{01}^2 + \frac{1}{2} mv_{02}^2$  (1分)

碰后物块 1、2 的速度分别为  $v_{01} = 0 \text{ m/s}$ ,  $v_{02} = 15 \text{ m/s}$

碰后物块 2 向右匀速运动,则物块 3 开始运动的时间为  $t_2 = t_1 + \frac{L}{v_{02}} = 0.2 \text{ s}$

同理可得,物块 2024 和物块 2025 碰后的速度发生交换,则物块 2026 开始运动的时间为  $t_{2026} = 2025 \frac{L}{v} = 202.5 \text{ s}$  (1分)

(2)物块 1 和物块 2 发生完全非弹性碰撞,由动量守恒定律得  $2mv' = (2m + m)v_{12}$ ,  $v' = 7.5 \text{ m/s}$  (1分)

解得  $v_{12} = 5 \text{ m/s}$  (1分)

物块 2 和物块 3 发生完全非弹性碰撞,由动量守恒定律得  $(2m + m)v_{12} = (3m + m)v_{123}$  (1分)

解得  $v_{123} = 3.75 \text{ m/s}$  (1分)

$\Delta E = \frac{1}{2} \times 3mv_{12}^2 - \frac{1}{2} \times 4mv_{123}^2$

解得  $\Delta E = 0.9375 \text{ J}$  (1分)

(3)物块 1 和物块 2 为弹性碰撞,则动量守恒、机械能守恒,有  $2mv' = 2mv_1 + mv_2$  (1分)

$\frac{1}{2} \times 2mv'^2 = \frac{1}{2} \times 2mv_1^2 + \frac{1}{2} mv_2^2$  (1分)

解得  $v_1 = \frac{v'}{3}$ ,  $v_2 = \frac{4v'}{3}$

物块 2 和物块 3 发生完全非弹性碰撞,则有  $mv_2 = (m + m)v'_1$  (1分)

解得  $v'_1 = \frac{v_2}{2} = \frac{4v'}{2 \times 3}$

物块 3 和物块 4 为弹性碰撞,则动量守恒、机械能守恒,有  $2mv'_1 = 2mv_3 + mv_4$  (1分)

$\frac{1}{2} \times 2mv'_1{}^2 = \frac{1}{2} \times 2mv_3^2 + \frac{1}{2} mv_4^2$  (1分)

解得  $v_3 = \frac{v'_1}{3}$ ,  $v_4 = \frac{4v'_1}{3} = \frac{1}{2} \times \frac{4^2}{3^2} v'$

物块 4 物块 5 生完全非弹性碰撞,则有  $mv_4 = (m + m)v'_2$  (1分)

解得  $v'_2 = \frac{v_4}{2} = \frac{1}{2^2} \times \frac{4^2}{3^2} v'$

物块 5 和物块 6 为弹性碰撞,则动量守恒、机械能守恒,有  $2mv'_2 = 2mv_5 + mv_6$  (1分)

$\frac{1}{2} \times 2mv'_2{}^2 = \frac{1}{2} \times 2mv_5^2 + \frac{1}{2} mv_6^2$  (1分)

解得  $v_5 = \frac{v'_2}{3}$ ,  $v_6 = \frac{4v'_2}{3} = \frac{1}{2^2} \times \frac{4^3}{3^3} v'$

依次类推可知,最终物块 2026 的速度为  $v_{2026} = \frac{1}{2^{1012}} \times \frac{4^{1013}}{3^{1013}} v'$

解得  $v_{2026} = 15 \times \left(\frac{2}{3}\right)^{1013} \text{ m/s}$  (1分)