

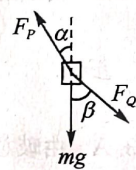
物理(一)参考答案

1. C 根据质量数和电荷数守恒,可知 X 的质量数为 0、电荷数为 -1,是电子,故该反应是 β 衰变, A 错误;该反应前后,质量发生亏损,但质量数守恒, B 错误;衰变过程要释放核能,生成的新核更稳定,而比结合能越大,原子核越稳定,则 ${}^{131}_{53}\text{I}$ 的比结合能比 ${}^{132}_{52}\text{Te}$ 的比结合能大, C 正确;放射性元素衰变的快慢是由原子核内部自身的因素决定的,跟原子所处的化学状态和外部条件没有关系, D 错误.
2. D 滑块经过两个光电门时的速度大小分别为 $v_1 = \frac{d}{t_1}$ 和 $v_2 = \frac{d}{t_2}$, 则滑块的加速度大小 $a = \frac{v_2^2 - v_1^2}{2L} = \frac{d^2}{2L} \left(\frac{1}{t_2^2} - \frac{1}{t_1^2} \right)$, D 正确.
3. A 由玻意耳定律有 $p_0(\Delta V + V_0) = pV$, 解得吸入气体的体积 $\Delta V = \frac{pV - p_0V_0}{p_0}$, 则吸入的气体与肺内原有气体的质量之比 $\frac{\Delta m}{m_0} = \frac{\Delta V}{V_0} = \frac{pV - p_0V_0}{p_0V_0}$, A 正确.
4. B 根据链条传动知识,可知 a、b 两点线速度大小相等,即 $v_a = v_b$, 根据 $v = \omega r$, 可知 a、b 两点的角速度之比 $\frac{\omega_a}{\omega_b} = \frac{r_b}{r_a} = \frac{1}{2}$, A 错误; b、c 两点角速度相同,即 $\omega_b = \omega_c$, 根据 $v = \omega r$, 可知 b、c 两点的线速度大小之比 $\frac{v_b}{v_c} = \frac{r_b}{r_c} = \frac{1}{6}$, 则 a、c 两点的线速度大小之比 $\frac{v_a}{v_c} = \frac{v_b}{v_c} = \frac{1}{6}$, 根据 $a = \omega^2 r$, 可知 $\frac{a_b}{a_c} = \frac{r_b}{r_c} = \frac{1}{6}$, B 正确、C 错误; 根据 $T = \frac{2\pi r}{v}$, 可知 a、b 两点的周期之比 $\frac{T_a}{T_b} = \frac{r_a}{r_b} = \frac{2}{1}$, 根据 $T = \frac{2\pi}{\omega}$, 可知 b、c 两点的周期之比 $\frac{T_b}{T_c} = \frac{\omega_c}{\omega_b} = \frac{1}{1}$, 则 a、b、c 三点的周期之比 $T_a : T_b : T_c = 2 : 1 : 1$, D 错误.
5. D 设变压器 T_1 副线圈两端的电压为 U_2 , 变压器 T_2 原线圈两端的电压为 U_3 , 流过 R 的电流为 I, 根据原、副线圈两端的电压比与匝数比的关系有 $\frac{1}{n} = \frac{U}{U_2}$ 和 $\frac{n}{1} = \frac{U_3}{\frac{4}{5}U}$, 联立解得 $U_2 = nU, U_3 = \frac{4}{5}nU$, 由于变压器 $T_1、T_2$ 均为理想变压器, 有 $I = \frac{P}{U_2} = \frac{P}{nU}$, 输电线上损失的电压 $\Delta U = U_2 - U_3 = \frac{1}{5}nU$, 则输电线上的等效电阻 R 消耗的功率 $\Delta P = \Delta UI = \frac{P}{5}$, D 正确.
6. A 整个大球对小球的万有引力大小 $F = G \frac{Mm}{(3R)^2} = \frac{GMm}{9R^2}$, 挖走部分对小球的万有引力大小 $F_1 = G \frac{M'm}{\left(3R - \frac{1}{2}R\right)^2} = \frac{4GM'm}{25R^2}$, 其中 $\frac{M'}{M} = \frac{\rho \cdot \frac{4}{3}\pi \left(\frac{1}{2}R\right)^3}{\rho \cdot \frac{4}{3}\pi R^3} = \frac{1}{8}$, 则 $F_1 = \frac{GMm}{50R^2} = \frac{9}{50}F$, 可知剩余部分对小球的万有引力大小 $F' = F - F_1 = \frac{41}{50}F$, A 正确.
7. C 滑块从释放到凹槽底端过程, 有 $mgR = \frac{1}{2}mv^2 - 0$, 在最低点有 $F_N - mg = m \frac{v^2}{R}$, 联立解得 $F_N = 3mg$, 对凹槽受力分析, 竖直方向有 $F_{支} = Mg + F_N = 5mg$, 根据牛顿第三定律, 可知凹槽对水平地面的最大压力为 $5mg$, A 错误; 根据能量守

恒定律有 $mgR = \mu mg \cdot 2R$, 解得滑块与凹槽水平部分上表面的动摩擦因数 $\mu = 0.5$, B 错误; 若水平地面光滑, 当滑块相对凹槽静止时, 水平方向由动量守恒定律有 $0 = (m+M)v_{\text{共}}$, 解得 $v_{\text{共}} = 0$, 根据能量守恒定律有 $mgR = \mu mg \Delta x$, 解得 $\Delta x = 2R$, 即滑块仍停在凹槽的最左端, C 正确; 若水平地面光滑, 水平方向由动量守恒定律有 $mx_1 = Mx_2$, 由几何关系有 $x_1 + x_2 = 3R$, 联立解得 $x_2 = R$, D 错误.

8. AC 由图可知, 这列波的波长 $\lambda = 4 \text{ m}$, A 正确; 根据题意, 有 $t = (\frac{3}{4} + n)T$ ($n = 0, 1, 2, \dots$), 解得 $T = \frac{6}{4n+3} \text{ s}$ ($n = 0, 1, 2, \dots$), 可知该波的传播速度大小 $v = \frac{\lambda}{T} = (\frac{8}{3}n + 2) \text{ m/s}$ ($n = 0, 1, 2, \dots$), B 错误; 根据“同侧法”, 可知 $t = 1.5 \text{ s}$ 时, 质点 P 沿 y 轴正方向运动, C 正确; 因周期 T 有多种可能性, 故 $0 \sim 5 \text{ s}$ 内, 质点 Q 运动的路程也有多种可能, D 错误.

9. AD 对重物受力分析, 如图所示, 根据平衡条件, 竖直方向有 $F_P \cos \alpha = mg + F_Q \cos \beta$, 可得 $F_P \cos \alpha > F_Q \cos \beta$, 水平方向有 $F_P \sin \alpha = F_Q \sin \beta$, 两式联立可得 $F_P^2 \cos^2 \alpha + F_P^2 \sin^2 \alpha > F_Q^2 \cos^2 \beta + F_Q^2 \sin^2 \beta$, 化简可得 $F_P > F_Q$, 根据 $F_P \sin \alpha = F_Q \sin \beta$, 可知 $\alpha < \beta$, 联立可得 $F_P = \frac{mg \sin \beta}{\sin(\beta - \alpha)}$, $F_Q = \frac{mg}{\frac{\sin \beta}{\tan \alpha} - \cos \beta}$, 由题意可知,



在该过程中 β 不变、 α 增大, 所以两根绳的拉力都不断变大, A 正确, B、C 错误; 对地面上的人受力分析, 水平方向人受到的摩擦力大小 $f = F_Q \sin \beta$, 可知人受到的摩擦力不断增大, D 正确.

10. BD 导体棒 a 受恒力 F 向左加速, 切割左侧磁场的磁感线, 产生感应电动势 $E_a = BLv_a$, 导体棒 b 因受到向右的安培力而向右切割右侧磁场的磁感线, 产生感应电动势 $E_b = 2BLv_b$, 分析可知回路总电动势 $E_{\text{总}} = E_a - E_b = BLv_a - 2BLv_b$, 开始时电流方向为逆时针(从上向下看), A 错误; 设每根导体棒的有效电阻为 R, 则回路电流 $I = \frac{E_{\text{总}}}{2R} = \frac{BL(v_a - 2v_b)}{2R}$, 则导体棒 a 受到的安培力大小 $F_a = BIL$, 导体棒 b 受到的安培力大小 $F_b = 2BIL$, 根据 $I = Ft$, 可知相同时间内导体棒 a 所受安培力的冲量大小总为导体棒 b 的一半, B 正确; 对导体棒 a 有 $F - BIL = ma_a$, 对导体棒 b 有 $2BIL = ma_b$, 随着时间推移, v_a 和 v_b 逐渐增大, 但 E_a 和 E_b 的差值会趋于稳定, 使得 $v_a - 2v_b$ 趋于恒定, 此时电流 I 趋于恒定, 两导体棒所受安培力恒定, 最终均做匀加速直线运动, C 错误、D 正确.

11. (1) 1.280(2分) (2) 左(1分) $\frac{U}{I} - R_0$ (2分) (3) $\frac{\pi D^2(U - IR_0)}{4IL}$ (2分)

解析: (1) 由图乙可知, 金属圆柱体的长度 $L = 1.2 \text{ cm} + 16 \times 0.05 \text{ mm} = 1.280 \text{ cm}$.

(2) 开关 S 闭合前, 应使电流表和电压表的示数最小, 故触片 P 应在最左端; 根据欧姆定律有 $R_0 + R_x = \frac{U}{I}$, 解得金属圆柱体的阻值 $R_x = \frac{U}{I} - R_0$.

(3) 由电阻定律 $R_x = \rho \frac{L}{S} = \rho \frac{L}{\pi (\frac{D}{2})^2}$, 解得 $\rho = \frac{\pi D^2(U - IR_0)}{4IL}$.

12. (1) D(1分) (2) 0.560(2分) 0.783(2分) (3) $2b$ (2分) $\frac{2}{k}$ (2分)

解析: (1) 因为有弹簧测力计测量拉力, 故不需要用天平测出重物的质量, A 错误; 实验时有弹簧测力计测量拉力, 不需要满足小车质量远大于重物质量, B 错误; 平衡摩擦力时满足 $Mg \sin \theta = \mu Mg \cos \theta$, 两边质量消掉, 故每次改变小车的质

量时,不需要重新平衡摩擦力,C错误;要使弹簧测力计的示数稳定,需调节滑轮的高度,使细线与长木板平行,D正确.

(2)相邻两计数点间还有四个计时点没有画出,则 $T=0.1\text{ s}$,可知打点计时器打 B 点时,小车的速度大小 $v_B = \frac{x_{AB} + x_{BC}}{2T} = \frac{5.21 + 5.99}{2 \times 0.1} \times 10^{-2} \text{ m/s} = 0.560 \text{ m/s}$;由逐差法可得 $a = \frac{x_{CE} - x_{AC}}{(2T)^2} = \frac{(6.78 + 7.55) - (5.21 + 5.99)}{(2 \times 0.1)^2} \times 10^{-2} \text{ m/s}^2 \approx 0.783 \text{ m/s}^2$.

(3)对小车受力分析,根据牛顿第二定律有 $2F - f = Ma$,化简可得 $a = \frac{2}{M}F - \frac{f}{M}$,可知 $2b = f$,解得 $f = 2b$;结合图丙可知,斜率 $k = \frac{2}{M}$,解得 $M = \frac{2}{k}$.

13. 解:(1)玻璃砖转过 30° 角时,折射光路如图所示,设折射光线与 OO_1 的夹角为 θ

由几何关系有 $\tan \theta = \frac{L}{d} = \frac{\sqrt{3}}{3}$,解得 $\theta = 30^\circ$ (1分)

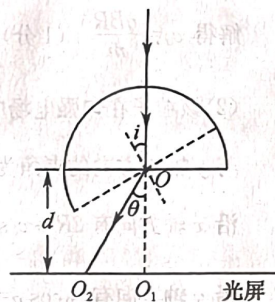
因人射角 $i = 30^\circ$,故折射角 $r = \theta + i = 60^\circ$ (2分)

则玻璃砖的折射率 $n = \frac{\sin r}{\sin i} = \sqrt{3}$ (2分)

(2)单色光在玻璃砖中的传播速度大小 $v = \frac{c}{n} = \frac{\sqrt{3}}{3}c$ (2分)

单色光从 O 点到光屏的传播距离 $x = \sqrt{L^2 + d^2} = 2R$ (1分)

则单色光从射入玻璃砖到光屏的传播时间 $t = \frac{R}{v} + \frac{x}{c} = \frac{(\sqrt{3} + 2)R}{c}$ (2分)



14. 解:(1)物块平抛到达 B 点时的竖直分速度大小 $v_y = \frac{v_0}{\tan \theta} = 4 \text{ m/s}$ (2分)

可知物块做平抛运动的时间 $t = \frac{v_y}{g} = 0.4 \text{ s}$ (1分)

(2)设物块到达 B 点时的速度大小为 v_B ,有 $v_B = \frac{v_0}{\sin \theta} = 5 \text{ m/s}$ (1分)

物块从 B 点到圆弧轨道最低点,有 $mgR(1 + \sin \theta) = \frac{1}{2}mv_C^2 - \frac{1}{2}mv_B^2$,解得 $v_C = 7 \text{ m/s}$ (1分)

物块在 C 点,有 $F_N - mg = m\frac{v_C^2}{R}$ (1分)

解得 $F_N = \frac{226}{3} \text{ N}$ (1分)

根据牛顿第三定律,可知物块经过 C 点时对轨道的压力大小 $F_N' = F_N = \frac{226}{3} \text{ N}$ (1分)

(3)物块滑上传送带后做匀减速直线运动,加速度大小 $a = \mu g = 5 \text{ m/s}^2$ (1分)

物块减速到零时,有 $0 - v_C^2 = -2ax_1$,解得 $x_1 = 4.9 \text{ m} < L = 5 \text{ m}$ (1分)

物块向左减速到零的时间 $t_1 = \frac{0 - v_C}{-a} = 1.4 \text{ s}$

此过程传送带的位移大小 $x_2 = vt_1 = 2.8 \text{ m}$ (1分)

物块反向加速到与传送带共速,有 $t_2 = \frac{v}{a} = 0.4 \text{ s}$

此过程物块的位移大小 $x_1' = \frac{v}{2} t_2 = 0.4 \text{ m}$, 传送带的位移大小 $x_2' = vt_2 = 0.8 \text{ m}$ (1分)

则物块与传送带间因摩擦产生的热量 $Q = \mu mg \cdot [(x_1 + x_2) + (x_2' - x_1')] = 40.5 \text{ J}$ (1分)

15. 解: (1) 因所有粒子均从同一点离开区域 I, 由磁聚焦原理可知, 所有粒子将汇聚于区域 I 与 y 轴的交点, 且磁场圆与轨迹圆半径相同, 即 $r = R$ (1分)

由洛伦兹力提供向心力, 有 $qv_0 B_1 = m \frac{v_0^2}{r}$ (2分)

解得 $v_0 = \frac{qBR}{m}$ (1分)

(2) 该粒子在匀强电场中做匀变速运动, 设射入匀强电场的速度方向

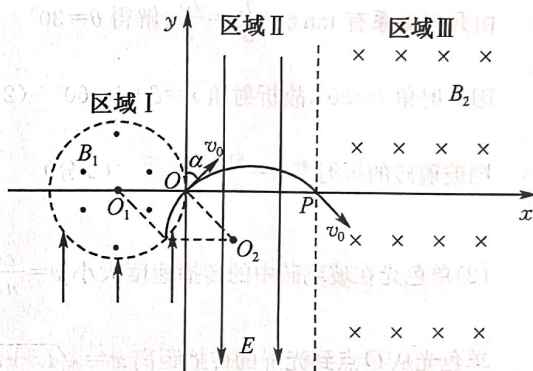
与 y 轴正方向的夹角为 α

沿 x 轴方向有 $2R = v_0 \sin \alpha \cdot t$ (1分)

沿 y 轴方向有 $v_0 \cos \alpha = a \cdot \frac{t}{2}$, 其中 $a = \frac{qE}{m}$ (2分)

联立解得 $\alpha = 45^\circ$ (1分)

粒子的运动轨迹如图所示



由几何关系可知, x 坐标 $x = -R(1 - \cos \alpha) = -\frac{2 - \sqrt{2}}{2} R$, y 坐标 $y = -R \sin \alpha = -\frac{\sqrt{2}}{2} R$ (2分)

则该粒子射入区域 I 的坐标为 $(-\frac{2 - \sqrt{2}}{2} R, -\frac{\sqrt{2}}{2} R)$

(3) 该粒子进入区域 III 后, 把速度沿 x 轴正方向和 y 轴正方向分解, 有 $v_x = v_y = v_0 \sin \alpha = \frac{\sqrt{2} qBR}{2m}$ (1分)

则 $F_y = qv_x B_2 = \frac{\sqrt{2} q^2 B^2 R}{m} = F$ (1分)

分析可知, 粒子沿 x 轴正方向做螺旋运动, 可分解为沿 x 轴正方向、大小为 v_x 的匀速直线运动和线速度大小为 v_y 的匀速圆周运动 (1分)

粒子做匀速圆周运动的半径 $r' = \frac{mv_y}{qB_2} = \frac{\sqrt{2}}{4} R$ (1分)

则粒子到 x 轴的最大距离 $d = r' = \frac{\sqrt{2}}{4} R$ (1分)

粒子做圆周运动的周期 $T = \frac{2\pi r'}{v_y} = \frac{\pi m}{qB}$ (1分)

则粒子第 2 026 次经过 x 轴的时间 $t = 2 026 \times \frac{T}{2} = \frac{1 013 \pi m}{qB}$ (1分)

其 x 轴的横坐标 $x = v_x t + 2R = \frac{1 013 \sqrt{2}}{2} \pi R + 2R$ (1分)