

# 理科综合·物理参考答案

二、选择题:本题共 8 小题,每小题 6 分。全对 6 分,选对不全 3 分,有错 0 分。

14. B 15. A 16. C 17. C 18. D 19. BC 20. AD 21. BD

14. 答案: B

解析:  $\alpha$  衰变过程放出一个  ${}^4_2\text{He}$  原子核,无中子与质子间的转变,A 答案错。 ${}^{238}_{94}\text{Pu}$  发生  $\alpha$  衰变的核反应方程为  ${}^{238}_{94}\text{Pu} \rightarrow {}^{234}_{92}\text{U} + {}^4_2\text{He} + \gamma$ ,B 正确。根据半衰期的定义 C、D 答案错误。

15. 答案: A

解析: 由图像可知,A、B 两点的电场强度之比  $\frac{E_A}{E_B} = \frac{4}{1}$ 。由点电荷场强公式  $E = k \frac{Q}{r^2}$  得:  $\frac{r_A}{r_B} =$

$$\sqrt{\frac{E_B}{E_A}} = \frac{1}{2}。A 正确,BCD 错。$$

16. 答案: C

解析: 设动摩擦因数为  $\mu$ ,甲、乙两斜面的倾角分别为  $\theta_{\text{甲}}$ 、 $\theta_{\text{乙}}$ ,木块沿斜面下滑加速度大小分别为  $a_{\text{甲}}$ 、 $a_{\text{乙}}$ ,由牛顿第二定律可知:  $a_{\text{甲}} = g \sin \theta_{\text{甲}} - \mu g \cos \theta_{\text{甲}}$ ,  $a_{\text{乙}} = g \sin \theta_{\text{乙}} - \mu g \cos \theta_{\text{乙}}$ 。由题意有  $a_{\text{甲}} : a_{\text{乙}} = 1 : 2$ ,  $\sin \theta_{\text{甲}} = 0.6$ ,  $\cos \theta_{\text{甲}} = 0.8$ ,  $\sin \theta_{\text{乙}} = 0.8$ ,  $\cos \theta_{\text{乙}} = 0.6$ 。解得  $\mu = 0.4$ ,C 正确,ABD 错。

17. 答案: C

解析: 0—2 s 内木板速度大于煤块速度,煤块相对木块向左运动,由  $v-t$  图像得位移差为  $\Delta x_1 = 3 \text{ m}$ 。2—4 s 内木板速度小于煤块速度,煤块相对木块向右运动,由  $v-t$  图像得位移差为  $\Delta x_2 = 2 \text{ m}$ 。 $\Delta x_1 > \Delta x_2$ ,煤块仍在初位置左侧,痕迹长度为  $\Delta x_1 = 3 \text{ m}$ 。C 正确,ABD 错。

18. 答案: D

解析: 设磁感应强度为  $B$ ,两导体棒的质量均为  $m$ 、接入电路的长度均为  $d$ 、电阻均为  $R$ ,导体棒 ab 的初速度为  $v_0$ 。某时刻  $t$  导体棒 ab、cd 的速度分别为  $v_1$ 、 $v_2$ ,回路的感应电流为  $i$ 。由法拉第电磁感应定律有:  $e_{\text{ab}} = Bdv_1$ 、 $e_{\text{bc}} = Bdv_2$ ,  $i = \frac{Bd(v_1 - v_2)}{2R}$ ,两导体棒受到的安培力大小  $F = Bdi$ ,方向棒 ab 与运动方向相反、棒 cd 与运动方向相同,棒 ab 减速、棒 cd 加速度,  $v_1$  减小、 $v_2$  增大,  $(v_1 - v_2)$  减小,电流  $i$  减小,  $F = Bdi$  减小,棒运动的加速度减小,即棒 ab 做初速为  $v_0$ 、加速度逐渐减小的减速运动,  $v_1$ 、 $e_{\text{ab}} = Bdv_1$  减小得越来越慢,最终  $e_{\text{ab}}$  趋于  $\frac{Bdv_0}{2}$ ,答案 A 错;棒 cd 做初速为零、加速度逐渐减小的加速运动,  $v_2$ 、 $e_{\text{cd}} = Bdv_2$  由零开始增加得越来越慢,

最终趋于恒定,答案 B 错; $(v_1 - v_2)$ 、 $i$  越来越小,最终 $(v_1 - v_2)$ 、 $i$  趋为零,答案 C 错。两导轨间的电压  $u = e_{ab} - iR$ ,对两棒由动量守恒有: $mv_0 = mv_1 + mv_2$ ,联立得  $u = \frac{Bdv_0}{2}$ , $u$  恒定,答案 D 正确。

19. 答案:BC

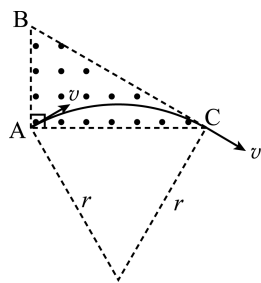
解析:人沿沙坡下滑的距离  $l = \frac{1}{2}vt = 100 \text{ m}$ ,重力减少  $\Delta E_p = mgl\sin 30^\circ = 2.5 \times 10^4 \text{ J}$ ,A 错。动能增量  $\Delta E_k = \frac{1}{2}mv^2 = 1.0 \times 10^4 \text{ J}$ ,B 正确。 $W_f = \Delta E = \Delta E_p - \Delta E_k = 1.5 \times 10^4 \text{ J}$ ,C 正确、D 错。

20. 答案:AD

解析:设 a、b 两端电压为  $U_0$ ,变压器原、副线圈两端电压分别为  $U_1$ 、 $U_2$ 。原、副线圈中电流分别为  $I'$ 、 $I$ ,副线圈多个电阻并联后阻值为  $R_{\text{并}}$ 。由变压器规律可知, $U_1 = 2U_2$ 、 $I' = \frac{1}{2}I$ ,由串联电路知识及欧姆定律可得: $U_0 = U_1 + I' \times 4R$ , $U_2 = IR_{\text{并}}$ ,解得: $I = \frac{U_0}{2(R + R_{\text{并}})}$ , $U_2 = \frac{U_0}{2} - IR$ ,由此可知,开关 S 闭合越多, $R_{\text{并}}$  越小,电流表示数越大,电压表示数越小,A 正确,B 错;变压器输出功率为  $P = IU_2$ , $P = \frac{1}{2}IU_0 - I^2R$ ,所以当  $I = \frac{U_0}{4R}$  时,即  $R_{\text{并}} = R$  时,输出功率最大,所以 C 错,D 正确。

21. 答案:BD

解析:根据带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动的特点可知,粒子从 C 点沿 BC 方向射出磁场时,粒子做匀速圆周运动的半径最小、磁场磁感应强度最大、通过磁场的时间最长、周期最小、角速度最大。当粒子从 C 点沿 BC 方向射出磁场时,粒子的运动轨迹如图,设粒子的轨道半径为  $r$ ,由几何知识可知  $r = AC = \sqrt{3}d \cot \angle C = 3d$ 。由  $r =$



$\frac{mv}{qB}$ 、 $t = \frac{\pi}{\omega}$ 、 $T = \frac{2\pi m}{qB}$ 、 $\omega = \frac{2\pi}{T}$  得:最大磁感应强度为  $\frac{mv}{3qd}$ 、通过磁场的

最长时间为  $\frac{\pi d}{v}$ 、最小周期为  $\frac{6\pi d}{v}$ 、最大角速度  $\frac{v}{3d}$ 。答案:BD 正确,AC 错。

22. (6 分)

答案:200(2 分),3.8(2 分),0~8(2 分)。

解析: $k = \frac{\Delta F}{\Delta x} = \frac{(8-0) \text{ N}}{(6-2) \times 10^{-2} \text{ m}} = 200 \text{ N/m}$

$F_1 = k\Delta x_1 = 200 \times (3.9-2) \times 10^{-2} = 3.8 \text{ N}$ , $F_m = k\Delta x_m = 200 \times (6-2) \times 10^{-2} = 8 \text{ N}$ 。

23. (9 分)

答案: (1)  $\times 100$  (2 分) (2) 40 (2 分) (3) B (2 分) (4) ①  $\infty$  (1 分), ② 10 (1 分), ③ 2.5 (1 分)

解析: (1) 欧姆表调零时,  $R_{\Omega} = R_g + R = \frac{E}{I_g}$ , 测量时  $R_x + R_{\Omega} = \frac{E}{I_x}$ , 电流表量程越小, 对应电阻越大, 开关断开, 电流表量程小, 对应欧姆表倍率应为“ $\times 100$ ”。(2) 开关断开、闭合两种状态, 欧姆表对应“ $\times 100$ ”、“ $\times 10$ ”,  $R'_{\Omega} = \frac{R_{\Omega}}{10}$ ,  $I'_g = 10I_g$ ,  $I_g R_g = (I'_g - I_g) R_0$ , 得:  $R_0 = 40 \Omega$ 。(3) 由  $R_{\Omega} = R_g + R = \frac{E}{I_g}$  得  $R = 140 \Omega$ , 由  $R'_{\Omega} = R_g + R' = \frac{E}{I'_g}$  得:  $R' = 14 \Omega$ , 滑动变阻器电阻调节范围  $14 \Omega \sim 140 \Omega$ , 所以选择 B。(4) 由  $R_x + R_{\Omega} = \frac{E}{I_x}$ ,  $R_{\Omega} = R_g + R = \frac{E}{I_g}$ , 结合欧姆表倍率“ $\times 100$ ”可得: ①  $\infty$ , ② 10, ③ 2.5。

24. (12 分)

解: (1) 由动能定理有:  $W - mg\Delta h = \frac{1}{2}mv_3^2$  ..... (2 分)

解上式并代入数据得:  $W = 2.6775 \times 10^6 \text{ J}$  ..... (2 分)

(2) 设人沿水平、竖直方向的平均加速度为  $a_x$ 、 $a_y$ , 由牛顿第二定律有:

$F_x = ma_x$  ..... (2 分)

$F_y - mg = ma_y$  ..... (2 分)

由加速度定义式有:

$a_x = \frac{v_2 \cos \theta - v_1}{\Delta t}$  ..... (1 分)

$a_y = \frac{v_2 \sin \theta - 0}{\Delta t}$  ..... (1 分)

解以上各式并代入数据得:

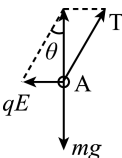
$F_x = 29.5 \text{ N}$  ..... (1 分)

$F_y = 733 \text{ N}$  ..... (1 分)

25. (20 分)

解: (1) 小球 Q 静止时, 受力如图, 由平衡条件可知, 细线对小球 Q 的拉力 T、电场力  $qE$  的合力与小球 Q 受的重力  $mg$  大小相等方向相反, 可得:

$\tan \theta = \frac{qE}{mg}$  ..... (2 分)



代入数据得:  $q = \frac{\sqrt{3}mg}{3E}$  ..... (1 分)

(2) 要两球碰后小球 Q 能沿直线运动, 电场力  $F$ 、重力  $mg$  沿两球运动方向的分力应大小相

等、方向相反,合力为零。洛伦兹力与电场力、重力沿垂直速度方向的分力之和平衡。设两球碰撞前后速度与竖直方向的夹角为  $\alpha$ ,有:

$$3qE\sin\alpha = mg\cos\alpha \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$f = 3qE\cos\alpha + mg\sin\alpha \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

设 P、Q 两球碰前 P 的速度为  $v$ ,碰后 P、Q 的速度分别为  $v_P$ 、 $v_Q$ ,两球碰撞过程,由动量守恒、动能守恒有:

$$3mv = 3mv_P + mv_Q \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\frac{1}{2} 3mv^2 = \frac{1}{2} 3mv_P^2 + \frac{1}{2} mv_Q^2 \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{由速度分解可知: } v_0 = v\sin\alpha \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{由洛伦兹力公式有: } f = qBv_Q \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得: } B = \frac{2\sqrt{3}E}{3v_0} \quad \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

(3) 设 C 点与 A 点的高度差为  $h_0$ ,小球 P 与 Q 碰前沿竖直方向的分速度大小为  $v_y$ ,由速度分解及平抛运动规律有:

$$2gh_0 = v_y^2 \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$v_y = v_0 \cot\alpha \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

设 A 点距地面的高度为  $h_1$ ,两球碰后 P 球运动到地面的时间为  $t$ ,P、Q 两球运动到地面的过程中沿水平方向发生的位移分别为  $x_P$ 、 $x_Q$

$$h_1 = (v_P \cos\alpha)t + \frac{1}{2}gt^2 \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$x_P = (v_P \sin\alpha)t \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\tan\alpha = \frac{x_Q}{h_1} \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{由题意有: } \frac{h_0 + h_1}{h_1} = \frac{7}{3}$$

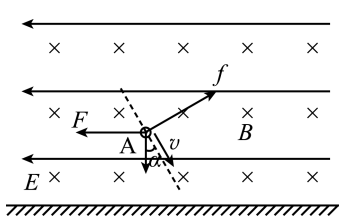
$$\Delta x = x_Q - x_P \quad \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立解得: } \Delta x = \frac{\sqrt{3}v_0^2}{8g} \quad \dots\dots\dots (3 \text{ 分})$$

33. [物理——选修 3—3](15 分)

(1)(5 分)答案:ADE

解析:理想气体可能发生的过程必须遵守热力学第一定律、理想气体状态方程、体积膨胀对外做功(体积缩小外界对气体做功)、内能增加(或减小)对应温度增加(或减小)。由此可以判断 ADE 正确,BC 错。



(2)(10 分)

解:玻璃管自由下落过程中,管内水银处于完全失重状态,上、下气体的压强均为  $P$ 。设玻璃管的横截面积为  $S$ ,对管内上端气体,由玻意耳定律有:

$$P_0 l_1 S = P l'_1 S \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\text{对下端气体,初态压强: } P_2 = P_0 + P_h \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\text{由玻意耳定律有: } P_2 l_2 S = P l'_2 S \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

设上、下两部分气体的总长度为  $l$ ,由几何关系可知:

$$l_1 + l_2 = l \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$l'_1 + l'_2 = l \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{由题意有: } \frac{l_1}{l_2} = \frac{4}{3} \quad \frac{l'_1}{l'_2} = \frac{5}{4}$$

联立以上各式得:

$$h = 5 \text{ cm} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$P = 77 \frac{1}{7} \text{ cmHg} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

34. [物理——选修 3-4](15 分)

(1)(5 分)答案:BCE

解析:波从 P 到 Q 用时 0.45 s,所以波速为  $v = \frac{\Delta x}{\Delta t} = 1 \text{ m/s}$ , $t = 0.45 \text{ s}$  时 P 点恰好第三次到波

峰,所以周期  $T = \frac{0.45}{2 + \frac{1}{4}} = 0.2 \text{ s}$ ,所以波长为  $\lambda = vT = 0.2 \text{ m}$ ,A 错,B 正确; $t = 0.45 \text{ s}$  时,P 在

波峰,Q 在平衡位置且向上运动,半周期以后,P 在波谷,Q 在平衡位置且向下运动,选项 C 正确。P、Q 间沿波的传播方向上的距离为 0.45 m,为 2.25 个波长,所以 P、Q 间可能只有 4 个

位移最大点,选项 D 错误; $\Delta t = \frac{1}{30} \text{ s} = \frac{T}{6}$ ,由振动图像可知  $\frac{T}{6}$  时间内的路程最多就是一个振幅,E 正确。

(2)(10 分)解:(i)垂直 AP 面射入的光,在该光学器件中的光路如图。由题意可知,该单色光在 AM 界面上的入射角刚好为全反射的临界角,设为  $C$ ,由几何知识可知:

$$C = \angle A \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\angle A = 45^\circ$$

由全反射的临界角与折射率的关系式有:

$$n = \frac{1}{\sin C} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{联立以上各式解得: } n = \sqrt{2} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

