

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

14. 答案: C

解析: 滑块 $0 \sim 2$ s 发生的位移 $x = \frac{1}{2} \times 8 \times 1 + \frac{1}{2} (8+4) \times 1 = 10$ m, $\bar{v} = \frac{x}{t} = \frac{10}{2} = 5$ m/s, C 正确, ABD 错。

15. 答案: B

解析: $E_{k1} = E_1 - W$, $E_{k2} = E_2 - W$, $\frac{E_{k1}}{E_{k2}} = \frac{1}{2}$, 解得 $W = 3 \times 10^{-19}$ J, B 正确, ACD 错。

16. 答案: A

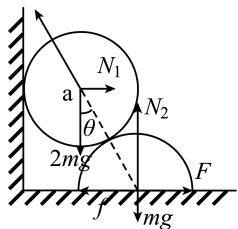
解析: 设铁块质量为 m , 电磁铁 b 通电后铁块 c 上升的过程中, 设电磁铁对铁块的作用力大小为 F , 铁块 c 的加速度大小为 a , 由牛顿定律有 $F - mg = ma$, $a = \frac{F}{m} - g$, $t = 0$ 时, 必有 $a > 0$ 。铁块 c 上升的过程中, 电磁铁对铁块的作用力 F 增大且增大的越来越快, 图像 A 正确。

17. 答案: D

解析: 设电场强度大小为 E , 粒子带电量为 q , 两虚线间的距离为 d , 粒子进入电场的速度为 v , 通过电场的时间为 t , 沿电场方向的位移大小为 y , 则由带电粒子在电场中的偏转规律有: $d = vt$, $y = \frac{qE}{2m} t^2$, 由动能定理有 $2E_k - E_k = qEy$, 联立得: $2E_k - E_k = \frac{(qEd)^2}{2mv^2}$ 。当粒子初动能变为 $0.5E_k$ 时, 粒子初速度变为 $\frac{v}{\sqrt{2}}$, 同理有 $E_{k1} - 0.5E_k = \frac{(qEd)^2}{mv^2}$, 得 $E_{k1} = 2.5E_k$, D 正确, ABC 错。

18. 答案: D

解析: 如图为移动过程中的某一状态, 设小球 b 的质量为 m , a 球质量为 $2m$, 此时两球球心连线与竖直方向的夹角为 θ 。根据小球 a 的平衡条件可得: 墙壁对小球 b 的作用为 $N_1 = 2mg \tan \theta$ 。将两球作为整体, 由平衡条件可得: 水平地面对小球 b 的支持力 $N_2 = 3mg$, 水平外力 $F = f - N_1$, $f = \mu N_2$, 联立解得: $F = 3\mu mg - 2mg \tan \theta$ 。由题意有 $\mu < 1$,



b 球向右移动过程中, $\tan \theta$ 逐渐增大, 且 $0 < \tan \theta < \sqrt{3}$ 。当 $3\mu mg > 2mg \tan \theta$ 时 F 向右, $F = 3\mu mg - 2mg \tan \theta$, F 随 θ 的增大而逐渐减小; 当 $3\mu mg < 2mg \tan \theta$ 时 F 向左, $F = 2mg \tan \theta - 3\mu mg$, F 随 θ 的增大而逐渐增大, 所以有 F 先减小后增大, D 正确, ABC 错。

19. 答案:BC

解析:由 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ 、 $v = \frac{2\pi r}{T}$ 得: $v = \sqrt{\frac{2\pi GM}{T}}$, $\frac{v_1}{v_2} = \sqrt{\frac{T_2}{T_1}} = \sqrt{\frac{1}{4}}$, A 错。由 $r^3 = kT^2$ 得 $\frac{r_1}{r_2} = \sqrt[3]{\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2} = \sqrt[3]{\left(\frac{4}{1}\right)^2} = \sqrt[3]{\frac{16}{1}}$, B 正确。由 $\omega = \frac{2\pi}{T}$ 得: $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \frac{T_2}{T_1} = \frac{1}{4}$, C 正确。由 $a = \frac{GM}{r^2}$ 得: $\frac{a_1}{a_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 = \frac{1}{4\sqrt[3]{4}}$, D 错。

20. 答案:AD

解析:根据衰变规律可知,原子核衰变后放出一个粒子(α 或 β)和一个反冲核,由动量守恒有,粒子与反冲核动量大小相等方向相反,由带电粒子在匀强磁场中做匀速圆周运动规律可知,放出的粒子带负电,可得 ${}^{14}_6\text{C}$ 原子核发生 β 衰变, ${}^{14}_6\text{C} \rightarrow {}^{14}_7\text{N} + {}^0_{-1}\text{e}$, A 正确;由 $r = \frac{mv}{qB}$ 可知, β 粒子轨道半径大于 ${}^{14}_7\text{N}$ 核的轨道半径, a 为 β 粒子的轨迹, C 错;由洛伦兹力方向与磁场方向的关系可得磁场方向垂直于纸面向外, D 正确; $\frac{r_a}{r_b} = \frac{q_{14\text{N}}}{q_e} = \frac{7}{1}$, B 错。

21. 答案:AC

解析:设球离地的速度为 v ,由动能定理有 $0 - \frac{1}{2}mv^2 = -mg(h_3 - h_1)$ 得: $v = \sqrt{2g(h_3 - h_1)}$, A 正确。弹簧恢复原长过程中“踩球”所受合外力的冲量大小为 $mv = m\sqrt{2g(h_3 - h_1)}$, D 错。设弹簧的最大弹性势能为 E_p ,踩压过程中压力做的功 W ,弹簧恢复原长连接装置拉紧前上半球速度为 v_1 ,上半球弹起过程由机械能守恒有: $\frac{1}{2} \cdot \frac{1}{2}m \cdot v_1^2 + mg(h_1 - h_2) = E_p$,连接装置拉紧过程由动量守恒有 $mv = \frac{1}{2}mv_1$,踩压过程由机械能守恒有: $E_p = W + mg(h_1 - h_2)$,联立解得 $W = 2mg(h_3 - h_1)$, $E_p = mg(2h_3 - h_1 - h_2)$, B 错, C 正确。

22. (5 分)

答案:2.0(2 分),0.49(3 分)

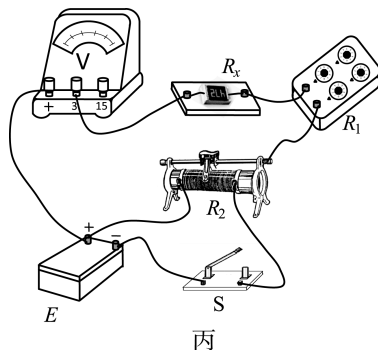
解析:设木块沿斜面下滑的加速度为 a , $\frac{d}{t} = \frac{\frac{1}{2}at^2}{t} = \frac{1}{2}at$,由图乙可知 $\frac{d}{t} - t$ 图像的斜率 $k = 1.0$, $a = 2k = 2.0$,由 $a = g\sin\theta - \mu g\cos\theta$ 得: $\mu = 0.49$ 。

23. (10 分)

答案:(1)a(1 分)

(2) R_A (1 分)

(3)如图(2 分)



(4)3480(2分)

(5)1480(2分),大于(2分)

解析:(1)为保证开关闭合时,电压表支路电压最小,滑动变阻器滑片应移到 a 端。(2)根据并联电阻特点,滑动变阻器电阻越小,分压电压受电压表支路影响越小,因此选 R_A 。(3)按实验电路图及实验要求连接如图。(4)从电阻箱中读出电阻 $R_1 = 3480 \Omega$ 。(5) $R_x = R_1 - R_V = 1480 \Omega$ 。由于 V 表示数为满刻度一半时电压表支路总电压略大于 V 表示数为满刻度时电压表支路总电压, $R_1 > R_{x真} + R_V$, $R_x + R_V > R_{x真} + R_V$, $R_x > R_{x真}$ 。

24. (12分)

解:(1)设感应电流为 I ,由电功率公式有:

$$P_R = I^2 R \dots\dots\dots (1分)$$

设导体棒 ab 受到的安培力大小为 F ,由安培力公式有:

$$F = BId \dots\dots\dots (1分)$$

由平衡条件有:

$$F = mg \sin \theta \dots\dots\dots (2分)$$

联立以上各式并代入数据得:

$$B = 0.2 \text{ T} \dots\dots\dots (1分)$$

(2)设 ab 棒进入磁场时的速度为 v ,感应电动势为 E ,由法拉第电磁感应定律有:

$$E = Bdv \dots\dots\dots (1分)$$

由闭合电路欧姆定律有:

$$E = I(R+r) \dots\dots\dots (2分)$$

由动能定理有:

$$mgx \sin \theta = \frac{1}{2}mv^2 \dots\dots\dots (2分)$$

联立以上各式并代入数据得:

$$x = 0.9 \text{ m} \dots\dots\dots (2分)$$

另解:设 ab 棒进入磁场时的速度为 v ,电路的总功率为 P ,由功率公式有:

$$P = Fv \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

设 ab 棒电功率为 P_r , 由电功率公式有:

$$P_r = I^2 r \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

电路总功率:

$$P = P_R + P_r \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

由动能定理有:

$$mgx \sin \theta = \frac{1}{2}mv^2 \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

联立以上各式并代入数据得:

$$x = 0.9 \text{ m} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

25. (20 分)

解:(1)由图丙可知,自行车以 $v_1 = 45 \text{ km/h}$ 、 $v_2 = 60 \text{ km/h}$ 两速度行驶时运动员的输出功率分别为:

$$P_1 = 400 \text{ W} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$P_2 = 900 \text{ W} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

由功率公式有:

$$P_1 = f_1 v_1 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$P_2 = f_2 v_2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

联立以上各式并代入数据得:

$$\frac{f_1}{f_2} = \frac{16}{27} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(2)设飞轮的转速为 n , 则车速:

$$v = nL \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

设链轮、飞轮齿数分别为 N_1 、 N_2 , 由题意有:

$$N_1 = 44$$

$$N_2 = 20$$

由于相同时间内,链轮、飞轮走过的总齿数相同,有

$$\nu N_1 = n N_2 \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\text{联解以上各式并代入数据得: } v = \frac{77}{15} \text{ m/s} (v \approx 5.13 \text{ m/s}) \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(3)设飞轮的转速为 n_1 , 运动员踏脚蹬的频率为 ν_d 、脚蹬做匀速圆周运动的速度大小为 v_d , 由匀速圆周运动公式有:

$$v_2 = n_1 L \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$v_d = 2\pi r \nu_d \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

由功率公式有:

$$P_2 = \eta F v_d \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

设链轮、飞轮齿数分别为 N_3 、 N_4 ，链轮、飞轮走过的总齿数相同，有：

$$v_d N_3 = n_1 N_4 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

联立以上各式解得：

$$F = \frac{P_2 L N_3}{2\pi \eta r v_2 N_4} \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

分析上式可知，当链轮的齿数 N_3 取最大值、飞轮的齿数 N_4 取最小值时， F 最大，即

$$N_3 = 44 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$N_4 = 11 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

联立以上相关各式并代入数据得：

$$F_m = \frac{9000}{17} N (F_m \approx 529.4 \text{ N}) \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

33. [物理——选修 3-3](15 分)

(1)(5 分)答案：ACE

解析：根据分子力、分子势能与分子间距的关系图像可知曲线 I 是分子势能随 r 变化的规律，曲线 II 是分子力随 r 变化的规律，曲线 III 是分子斥力随 r 变化的规律，AC 正确，B 错。从分子势能、分子力随 r 变化图线可知，分子间距离增大分子力、分子势能可能减小也可能增加，D 错、E 正确。

(2)解：(i)以第一轮按压打气泵压柄结束后水壶内气体为研究对象，由玻意耳定律有：

$$P_0 \left(V_0 - \frac{2}{3} V_0 + n \cdot \frac{V_0}{48} \right) = 1.5 P_0 \left(V_0 - \frac{2}{3} V_0 \right) \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得：} n = 8 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(ii)设第一轮喷洒完成后水壶内气体的体积为 V_1 ，第二轮喷洒完成后水壶内气体的体积为 V_2 ，则有：

$$V_1 = V_0 - \frac{2}{3} V_0 + n \cdot \frac{V_0}{48} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

以第二轮按压打气泵压柄结束后水壶内气体为研究对象，由玻意耳定律有：

$$1.5 P_0 V_1 = P_0 V_2 \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

设第三轮将水壶内气体压强增加到 P 时，就可将消毒液全部喷洒完毕。此轮水壶内气体体积由 V_2 膨胀至 V_0 ，压强由 P 减小至 P_0 ，以此气体为研究对象，由玻意耳定律有：

$$P V_2 = P_0 V_0 \dots\dots\dots (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得：} P = \frac{4}{3} P_0 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

因为 $P = \frac{4}{3} P_0 < 1.5 P_0$ 满足题意，所以有最后一轮至少将水壶内气体压强增加到 $P = \frac{4}{3} P_0$ 时，就可将消毒液全部喷洒完毕。 $\dots\dots\dots (1 \text{ 分})$

34. [物理——选修 3-4](15 分)

(1)(5 分)答案:ACD

解析:设折射角为 γ , $d = \overline{AB} \sin(i - \gamma)$, $\overline{AB} = \frac{L}{\cos \gamma}$, 联立得 $d = \frac{L \sin(i - \gamma)}{\cos \gamma}$, i 增大, $i - \gamma$, γ 均

增大, d 增大, A 正确. L 增大, d 增大, D 正确. 另有 $d = (L \tan i - L \tan \gamma) \cos i$, $n = \frac{\sin i}{\sin \gamma}$, n 增

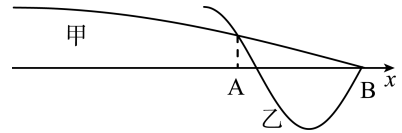
大, γ 减小, d 增大, C 正确. n 减小, γ 增大, d 减小, BE 错.

(2)解:(i)分析题意可得 0 时刻 A、B 间的波形图如图中的图线甲或乙所示. (1 分)

若 A、B 间的波形如图线甲, 则有:

$$x_B - x_A = \frac{1}{12} \lambda_{\text{甲}} \quad \dots\dots (1 \text{ 分})$$

解上式并代入数据得: $\lambda_{\text{甲}} = 8.4 \text{ m}$ (1 分)



若 A、B 间的波形如图线乙, 则有:

$$x_B - x_A = \frac{7}{12} \lambda_{\text{甲}} \quad \dots\dots (1 \text{ 分})$$

解上式并代入数据得: $\lambda_{\text{乙}} = 1.2 \text{ m}$ (1 分)

(ii)由 A、B 间的波形图可知 A 位于平衡位置的时刻为:

$$t = \frac{5}{12} T + n \cdot \frac{T}{2} \quad (n=0, 1, 2, \dots) \quad \dots\dots (2 \text{ 分})$$

由波速度与周期、波长之间的关系有:

$$T = \frac{\lambda}{v} \quad \dots\dots (1 \text{ 分})$$

联立以上各式并代入数据得:

$$t_{\text{甲}} = 7 \left(\frac{1}{6} + \frac{n}{5} \right) \text{ s} \quad (n=0, 1, 2, \dots) \quad \dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$t_{\text{乙}} = \left(\frac{1}{6} + \frac{n}{5} \right) \text{ s} \quad (n=0, 1, 2, \dots) \quad \dots\dots (1 \text{ 分})$$