

物理试题参考答案及评分标准

一、单项选择题:本题共 8 小题,每小题 3 分,共 24 分。每小题只有一个选项符合题目要求。

1. C 2. D 3. D 4. B 5. D 6. A 7. C 8. C

二、多项选择题:本题共 4 小题,每小题 4 分,共 16 分。每小题有多个选项符合题目要求。

全部选对得 4 分,选对但不全的得 2 分,有选错的得 0 分。

9. AC 10. BD 11. BC 12. ACD

三、非选择题:本题共 6 小题,共 60 分。

13. (共 6 分,每空 2 分)

(1)99.8

(2)ABD(答对 1 个给 1 分,答对 2 个和 3 个都给 2 分;有一个答错,给 0 分)

(3)在最大摆角不大于 5° 时,单摆振动周期跟振幅无关,大于 5° 时,振动周期随最大摆角的增大而增大。

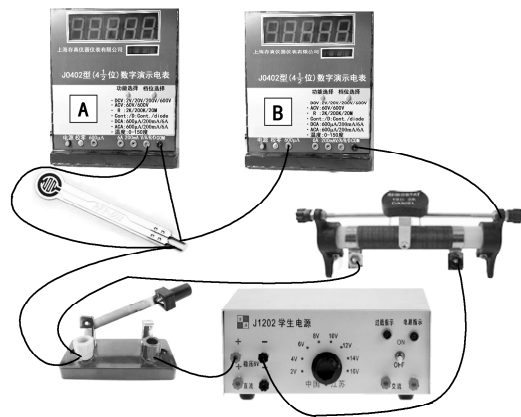
14. (共 8 分)

(1)①如图所示(2 分)

②不变化(2 分)

(2)2.0(2 分,1.5~2.5 之间均给这 2 分)

(3)右(2 分)



15. (8 分)解:(1)已知 $\rho=1.2 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$, $h_1=2\text{m}$, $P_1=5.0 \times 10^6 \text{ Pa}$, $h_2=5\text{m}$, $P_2=7.7 \times 10^6 \text{ Pa}$,

设液态湖上方的大气压强为 P_0 ,重力加速度为 g_c ,则

$$P_1 = P_0 + \rho g_c h_1 \quad ①$$

$$P_2 = P_0 + \rho g_c h_2 \quad ②$$

$$\text{解得: } P_0 = 3.2 \times 10^6 \text{ Pa}$$

$$g_c = 750 \text{ m/s}^2 \quad ③$$

(2)重物的质量 $m = 400\text{g} = 0.4\text{kg}$,气缸深 $L = 40\text{cm} = 0.4\text{m}$,活塞的横截面积

$$S = 2.5\text{cm}^2 = 2.5 \times 10^{-4} \text{ m}^2$$

设气缸开口向下时,缸内气体压强为 $P_{\text{下}}$,缸内气体体积 $V_{\text{下}} = LS$;气缸开口向上时,缸

内气体压强为 $P_{\text{上}}$,缸内气体体积 $V_{\text{上}} = L'S$

$$\text{由题意可知 } P_{\text{下}} S + mg_c = P_0 S \quad ④$$

$$P_{\text{上}} S = P_0 S + mg_c \quad ⑤$$

$$\text{由玻意耳定律知: } P_{\text{下}} V_{\text{下}} = P_{\text{上}} V_{\text{上}} \quad ⑥$$

$$\text{解得 } L' = 18.2\text{cm} \quad ⑦$$

$$\text{所以活塞到气缸口的距离 } L_2 = L - L' = 21.8\text{cm} \quad ⑧$$

评分标准:本题共 8 分,①②③④⑤⑥⑦⑧式各 1 分。

16. (9 分)解:(1)计时开始后,设第一滴水经历自由落体时间 Δt_1 刚好落到人头顶处,其下

落距离应为 $L - h_1$ 。由运动学公式有:

$$L - h_1 = \frac{1}{2} g (\Delta t_1)^2 \quad ①$$

$$\text{解得: } \Delta t_1 = 0.63\text{s}$$

$$\text{设单摆的运动周期为 } T, \text{ 则 } T = 2\pi \sqrt{\frac{L}{g}} \quad ②$$

$$\text{解得: } T = 3.44\text{s}$$

设在计时开始后, t_1 时刻打开出水孔,则

$$t_1 = \frac{T}{4} - \Delta t_1 \quad ③$$

$$\text{解得: } t_1 = 0.23\text{s} \quad ④$$

(2)设关闭出水孔时的最后一滴水经历自由落体时间 Δt_2 刚好落到人脚底处,其下落距

离应为 $L + h_2$ 。由运动学公式有:

$$L + h_2 = \frac{1}{2} g (\Delta t_2)^2 \quad ⑤$$

$$\text{解得: } \Delta t_2 = 0.84\text{s}$$

设从计时开始后, t_2 时刻关闭出水孔,则

$$t_2 = \frac{3T}{4} - \Delta t_2 \quad ⑥$$

$$\text{解得: } t_2 = 1.74\text{s} \quad ⑦$$

(3)当再次打开出水孔后的第一滴水又刚好不淋湿头顶,第一滴水下落的时间依然为

Δt_1 , 设从关闭出水孔到再次打开出水孔, 关闭的持续时间为 Δt_3 , 则

$$\Delta t_3 = \Delta t_2 - \Delta t_1 \quad ⑧$$

$$\text{解得: } \Delta t_3 = 0.21\text{s} \quad ⑨$$

评分标准: 本题共 9 分, ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨式各 1 分。

17. (13 分) 解: (1) 粒子第一次在电场中运动, 所用时间为 t_1 ,

$$qE = ma \quad ①$$

$$2d = v_0 t_1 \quad ②$$

$$d = \frac{1}{2} a t_1^2 \quad ③$$

由①②③解得:

$$t_1 = \frac{2d}{v_0}$$

$$E = \frac{m v_0^2}{2q d} \quad ④$$

(2) 设粒子到达 AB 边界沿电场方向的速度为 v_y , 粒子速度 v 与 AB 边界的夹角为 θ , 则

$$v_y = a t_1 \quad ⑤$$

$$\tan \theta = \frac{v_y}{v_0} \quad ⑥$$

$$v = \frac{v_0}{\cos \theta} \quad ⑦$$

由①②⑤⑥⑦解得:

$$\theta = 45^\circ$$

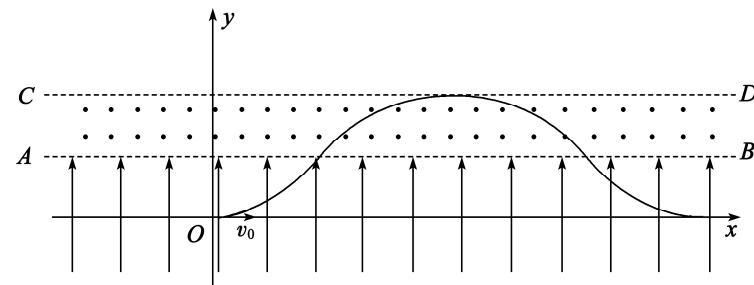
$$v = \sqrt{2} v_0$$

粒子在磁场中运动, 若恰好不从上边界 CD 飞出, 轨迹如图所示。设粒子在磁场中运动的半径为 R , 由几何关系可得:

$$R - R \cos \theta = d \quad ⑧$$

$$\text{由牛顿第二定律得: } qvB_0 = m \frac{v^2}{R} \quad ⑨$$

$$\text{解得: } B_0 = \frac{(\sqrt{2}-1)mv_0}{qd} \quad ⑩$$



(3) 设粒子在磁场中运动的周期为 T , 每次在磁场中运动的时间为 t_2 , 则

$$T = \frac{2\pi m}{qB_0} \quad ⑪$$

$$t_2 = \frac{\pi}{2\pi} T \quad ⑫$$

$$\text{解得: } t_2 = \frac{(\sqrt{2}+1)\pi d}{2v_0}$$

设粒子第一次到达 x 轴的时间为 t_x , 则

$$t_x = 2t_1 + t_2 = \frac{8 + (\sqrt{2}+1)\pi}{2v_0} d$$

故, 粒子到达 x 轴的时刻 t 为

$$t = n(2t_1 + t_2) = \frac{8 + (\sqrt{2}+1)\pi}{2v_0} n d \quad (\text{其中 } n=1, 2, 3, \dots) \quad ⑬$$

评分标准: 本题共 13 分, ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬式各 1 分。

18. (16 分) 解: (1) 根据动能定理得:

$$mgH - \mu_1 mgL_1 - \mu_2 mgL_2 = 0 \quad ①$$

$$\text{解得: } H = 1.2\text{m} \quad ②$$

(2) 设物块从 H 处下落第一次经过圆弧轨道最低点 A 时速度为 v_A , 轨道对物块的支持力为 F , 根据机械能守恒定律得:

$$mgH = \frac{1}{2} m v_A^2 \quad ③$$

根据牛顿第二定律得:

$$F - mg = m \frac{v_A^2}{R} \quad ④$$

根据牛顿第三定律得:

$$F_N = -F \quad \text{⑤}$$

由③④⑤代入数据可得:

$$F_N = -58\text{N} \quad \text{“-”号表示方向竖直向下} \quad \text{⑥}$$

(3) 当传送带逆时针转动时, 由于物块在传送带上向右及向左匀变速运动时的加速度不变, 故物块从 B 点离开传送带时的速度不大于传送带的速度。

(i) 当物块从 H 处下落第一次至 B 点时, 设速度为 v_1 , 根据动能定理有:

$$mgH - \mu_1 mgL_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 \quad (\text{或 } \mu_2 mgL_2 = \frac{1}{2}mv_1^2) \quad \text{⑦}$$

$$\text{解得: } v_1 = 2\sqrt{5} \text{ m/s} \quad \text{⑧}$$

若传送带的速度 $v \geq 2\sqrt{5} \text{ m/s}$, 则物块从 B 到 C 再返回到 B 时速度仍为 $2\sqrt{5} \text{ m/s}$ 。设物块在 AB 段往返经过的总路程为 s_1 , 根据动能定理有:

$$\mu_1 mgs_1 = \frac{1}{2}mv_1^2 \quad \text{⑨}$$

$$\text{解得: } s_1 = 5\text{m} \quad \text{⑩}$$

$$\text{因为 } \frac{s_1}{L_1} = 5$$

所以, 物块恰好停在 A 点 ⑪

(ii) 若传送带的速度 $v \leq 2\sqrt{5} \text{ m/s}$, 设传送带的速度为 v , 物块向左从 B 点离开传送带时速度与传送带速度相同。设物块在 AB 段经过的总路程 s , 物块停止位置距 A 点距离为 x , 对物块根据动能定理有:

$$\mu_1 mgs = \frac{1}{2}mv^2 \quad \text{⑫}$$

$$\text{解得: } s = \frac{v^2}{2\mu_1 g} \quad \text{⑬}$$

设 $\frac{s}{L_1}$ 的整数部分为 P , 小数部分为 Q ,

$$\text{若 } P \text{ 为奇数, 则 } x = QL_1, \text{ 若 } P \text{ 为偶数, 则 } x = L_1(1-Q) \quad \text{⑭}$$

(若表述的意思跟上式中相同, 也得这 3 分)

.....

根据⑫式可得:

$$v = \sqrt{2\mu_1 gs} \quad \text{⑮}$$

当物块在 AB 段的总路程分别为 4m、3m、2m、1m 时, 根据⑮式可求得对应的传送带速度分别为 $v_2 = 4\text{m/s}$ 、 $v_3 = 2\sqrt{3} \text{ m/s}$ 、 $v_4 = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$ 、 $v_5 = 2\text{m/s}$

$$\text{结合⑬式可得 } x \text{ 的表达式如下: } x = \begin{cases} 5L_1 - \frac{v^2}{2\mu_1 g} & 4\text{m/s} \leq v \leq 2\sqrt{5} \text{ m/s} & \text{.....⑯} \\ \frac{v^2}{2\mu_1 g} - 3L_1 & 2\sqrt{3} \text{ m/s} \leq v \leq 4\text{m/s} & \text{.....⑰} \\ 3L_1 - \frac{v^2}{2\mu_1 g} & 2\sqrt{2} \text{ m/s} \leq v \leq 2\sqrt{3} \text{ m/s} & \text{.....⑱} \\ \frac{v^2}{2\mu_1 g} - L_1 & 2\text{m/s} \leq v \leq 2\sqrt{2} \text{ m/s} & \text{.....⑲} \\ L_1 - \frac{v^2}{2\mu_1 g} & 0 \leq v \leq 2\text{m/s} & \text{.....⑳} \end{cases}$$

也可以代入数据, 其表达式如下:

$$x = \begin{cases} 5 - \frac{v^2}{4} & 4\text{m/s} \leq v \leq 2\sqrt{5} \text{ m/s} & \text{.....⑯} \\ \frac{v^2}{4} - 3 & 2\sqrt{3} \text{ m/s} \leq v \leq 4\text{m/s} & \text{.....⑰} \\ 3 - \frac{v^2}{4} & 2\sqrt{2} \text{ m/s} \leq v \leq 2\sqrt{3} \text{ m/s} & \text{.....⑱} \\ \frac{v^2}{4} - 1 & 2\text{m/s} \leq v \leq 2\sqrt{2} \text{ m/s} & \text{.....⑲} \\ 1 - \frac{v^2}{4} & 0 \leq v \leq 2\text{m/s} & \text{.....⑳} \end{cases}$$

评分标准: 本题共 16 分, ①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑩⑪⑫⑬式各 1 分, ⑭式 3 分。⑮式后, 若按虚线以后的方式讨论, 酌情给分, 不超这 4 分。