

## 物理参考答案

一、二选择题(1~6 每小题 4 分。7~10 每小题 5 分,选对但不全得 3 分)

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
答案	A	B	C	C	D	D	BC	BC	AD	BD

1. A 【解析】电场中“场”的概念是由法拉第最先提出的;电场看不见摸不着,但电场是客观存在的物质;电场线是人为假想描述电场分布的工具,并非真实存在。

2. B 【解析】依题意, $O$ 与 $P$ 竖直距离一定,秧苗 A 竖直方向是竖直上抛运动,秧苗 B 是自由落体运动,所以秧苗 B 用时短,先经过 $P$ 点; $O$ 与 $P$ 水平距离一定,根据 $x=v_0t$ 可知,抛出后秧苗 B 初速度的水平分量一定大于秧苗 A 初速度的水平分量;秧苗抛出前在最低点,加速度竖直向上,处于超重状态;若秧苗在起抛处与肩关节连线与竖直方向夹角为 $\theta$ ,初速度为 $0$ ,可以是 $F=mg\cos\theta$ ,则此时手对秧苗的作用力小于秧苗的重力。

3. C 【解析】沿着电场线方向电势降低,A 的电势最低,故 A 错误;由电场线可知 $E_A>E_B>E_C$ ,但不同的颗粒带的电荷量的大小不知道,则电场力 $F=qE$ 无法分析,故 B 错误;由图可知, $\bar{E}_{BA}>\bar{E}_{CB}$ ,由 $U=Ed$ 可得 $U_{BA}>U_{CB}$ ,则 $qU_{BA}>qU_{CB}$ ,故 C 正确;电场力对放电板左侧和右侧的粉尘颗粒都做正功,电势能都减小,故 D 错误。

4. C 【解析】对物体受力分析可知,在 $0\sim t_0$ 时间段,物体处于静止状态,即物体加速度为 $0$ ,时间继续增加,在 $t_0$

以后,对物体受力分析得 $a=\frac{F-f_0}{m}=\frac{\frac{f_0}{t_0}t-f_0}{m}=\frac{f_0}{t_0m}t-\frac{f_0}{m}$ ,则由数学知识可知图像为一次函数,截距为负值,故

A 错误;在 $0\sim t_0$ 时间段,物体处于静止状态,速度为 $0$ ,物体在 $t_0$ 以后做加速度增加的加速运动,则速度时间图像的斜率增加,故 B 错误;在 $0\sim t_0$ 时间段,物体所受摩擦力为静摩擦力,大小随 $F$ 变化,则摩擦力冲量为 $I_f=\bar{f}t=\bar{F}t=\frac{f_0}{2}t^2$ ,图像为抛物线,在 $t_0$ 以后物体处于运动状态,摩擦力为滑动摩擦力,则摩擦力冲量为 $I_f=f_0t$ ,图

像为一次函数,故 C 正确;物体所受拉力的冲量为 $I_F=\bar{F}t=\frac{f_0}{2}t^2$ ,图像为抛物线,故 D 错误。

5. D 【解析】由题图可知,汽车在 $0\sim t_2$ 过程是恒加速度启动且此时是处于下坡路,其在 $t_1$ 时刻达到最大功率,此后功率一直保持不变,汽车在 $t_2\sim t_3$ 时处于匀速运动,其受力情况如图所示

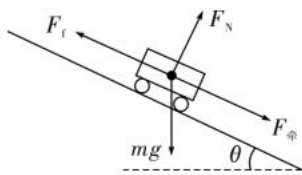
汽车受到的牵引力为 $F_{\#}=F_f-mg\sin\theta$

则汽车的最大功率为 $P_{\max}=(F_f-mg\sin\theta)v_2$ ,故 A 项错误;

由于物体的 $v-t$ 图像斜率表示物体的加速度,所以在 $0\sim t_1$ 时间内汽车的加速度为 $a_1=\frac{v_1-0}{t_1-0}=\frac{v_1}{t_1}$ ,结合之前

汽车的受力分析,对汽车有 $F_{\#1}+mg\sin\theta-F_f=ma_1$ ,解得 $F_{\#1}=m\frac{v_1}{t_1}+F_f-mg\sin\theta$ ,故 B 错误;由题图可知,

$t_3$ 时刻汽车的速度减小,而由题意可知,汽车受到的阻力没有变,所以此时汽车的牵引力小于阻力,即汽车由下坡路进入了水平路段,故 C 项错误; $F_f v_3(t_4-t_3)-F_f x=\frac{1}{2}mv_3^2-\frac{1}{2}mv_2^2$ ,可以求出位移,故 D 正确。



6. D 【解析】第 2 个物块获得的速度为 $v_2$ ,根据动量守恒有 $mv_1=2mv_2$ ,解得 $v_2=\frac{v_1}{2}$ ,第 3 个物块获得的速度为

$v_3$ ,根据动量守恒有 $mv_1=3mv_3$ ,解得 $v_3=\frac{v_1}{3}$ ,同理,第 $n-1$ 个物块的速度为 $v_{n-1}=\frac{v_1}{n-1}$ ,第 $n$ 个物块的速度为

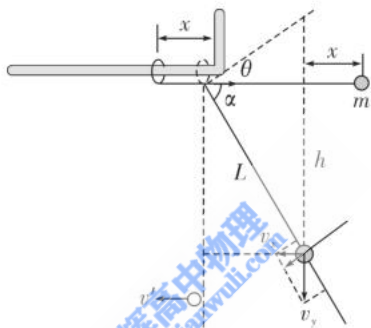
$v_n=\frac{v_1}{n}$ ,故总时间为 $t=\frac{L}{v_1}+\frac{L}{\frac{v_1}{2}}+\dots+\frac{L}{\frac{v_1}{n-1}}=\frac{n(n-1)L}{2v_1}$ ,故 A 错误;系统损失的机械能为 $\Delta E=\frac{1}{2}mv_1^2-$

$\frac{1}{2}nm(\frac{v_1}{n})^2$ ,解得 $\Delta E=\frac{(n-1)mv_1^2}{2n}$ ,故 B 错误;第 1 个物块克服摩擦力做功为 $W_1=\mu mg(n-1)L$ ,第 2 个物块克服

摩擦力做功为 $W_2=\mu mg(n-2)L$ ,第 $n-1$ 个物块克服摩擦力做功为 $W_{n-1}=\mu mgL$ ,摩擦产生的热量 $Q=W_1+W_2+\dots+W_{n-1}=\frac{n(n-1)\mu mgL}{2}$ ,故 C 错误; $-\mu mgL=\frac{1}{2}mv_2^2-\frac{1}{2}mv_1^2$   $mv_2=2mv_2'$   $-\mu\cdot 2mgL=$

$\frac{1}{2}\times 2mv_3^2-\frac{1}{2}\times 2mv_2'^2$ ,而 $v_3>0$ ,则计算得 $v_1>\sqrt{10\mu gL}$ ,D 正确。

7. BC 【解析】金属块克服电场力做功 8 J, 则电势能增加 8 J, A 错误; 在金属块移动的过程中, 外力  $F$  做功为 32 J, 电场力做功为 -8 J, 重力做功 -18 J, 则总功为  $W = 32 \text{ J} - 8 \text{ J} - 18 \text{ J} = 6 \text{ J}$ , 根据动能定理得知, 动能增加 6 J, B 正确;  $32 \text{ J} - 8 \text{ J} = 24 \text{ J}$ , 根据功能关系得知, 机械能增加 24 J. 故选 BC.
8. BC 【解析】 $t_1$  时刻, 小球处于平衡位置, 则  $k\Delta x = mg$ , 故 A 错误;  $t_2$  时刻, 小球运动到正向最大位移处, 此时大圆环对地面的压力最小, 则  $k\Delta x' = Mg$ , 故 B 正确; 小球在最高点的加速度大小为  $a = \frac{k\Delta x' + mg}{m} = \frac{Mg + mg}{m}$ ,  $t_4$  时刻, 小球运动到负向最大位移处, 此时  $k\Delta x'' - mg = ma$ , 所以  $k\Delta x'' = Mg + 2mg$  故 C 正确; 对大圆环有  $N = k\Delta x'' + Mg = 2(m + M)g$ , 根据牛顿第三定律可得大圆环对地压力大小为  $2Mg + 2mg$ , 故 D 错误.
9. AD 【解析】根据开普勒第二定律可知, 卫星在椭圆轨道 II 上运动时, 满足  $Rv_Q = 3Rv_P$ , 故 A 正确. 根据  $G\frac{Mm}{R^2} = m\frac{v^2}{R}$  可知, 卫星在圆轨道 I 上和圆轨道 III 上的运行速率之比为  $\sqrt{3} : 1$ , 故 B 错误. 卫星在轨道 I 上运行时有  $G\frac{Mm}{R^2} = m\frac{v_1^2}{R}$ , 此时卫星的动能  $E = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{GMm}{2R}$ , 卫星经过椭圆轨道 II 上 P、Q 点时的速率之比为 1 : 3. 动能之比为 1 : 9, 设 P 点动能为  $E_1$ , 则 Q 点动能为  $9E_1$ , 在轨道 II 上运动时, 机械能守恒  $E_1 - G\frac{Mm}{3R} = 9E_1 - G\frac{Mm}{R}$ , 解得  $E_1 = \frac{GMm}{12R} = \frac{1}{6}E$ ,  $9E_1 = \frac{3}{2}E$ , 则在 Q 点变轨时, 增加的机械能为  $\frac{3}{2}E - E = \frac{1}{2}E$ , 故 C 错误, D 正确.
10. BD 【解析】环与短臂粘连前系统水平方向动量守恒, 粘连后水平方向动量不守恒, A 错误; 如图



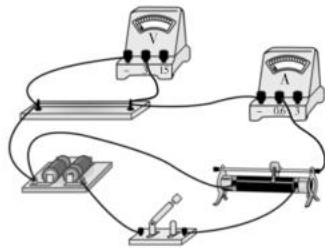
环与短臂碰撞前瞬间速度最大, 设最大速度为  $v$ , 绳与水平方向夹角为  $\alpha$ , 根据水平方向动量守恒, 有  $mv = mv_x$ , 可得小球的水平速度为  $v_x = v$ , 根据机械能守恒定律, 有  $mgh = \frac{1}{2}mv^2 + \frac{1}{2}m(v_x^2 + v_y^2)$ ,  $h = \sqrt{L^2 - (L - 2x)^2} = 6 \text{ m}$ , 在小球向下摆动过程中, 小球与环沿绳方向速度始终相等, 有  $v\cos\alpha = v_y\sin\alpha - v_x\cos\alpha$ ,  $\sin\alpha = \frac{h}{L} = \frac{\sqrt{2}}{2}$ , 可得  $\alpha = 45^\circ$ , 联立解得  $v = 2\sqrt{5} \text{ m/s}$ , B 正确, C 错误; 小球运动到最低点时速度最大, 设速度为  $v'$ , 环与短臂粘连时, 小球沿绳方向的速度减为 0, 小球的速度为  $v_1 = v_x\sin\alpha + v_y\cos\alpha = 3\sqrt{10} \text{ m/s}$ , 根据动能定理, 有  $mg(L - h) = \frac{1}{2}mv'^2 - \frac{1}{2}mv_1^2$ , 解得  $v' = \sqrt{30(4\sqrt{2} - 1)} \text{ m/s}$ , D 正确.

### 三、非选择题: 本题共 5 小题, 共 56 分.

11. (8 分, 每空 2 分) (1) ①DEC ②44. 41(44. 35~44. 45 均给分) ③  $m_1x_2 = m_1x_1 + m_2x_3$   
(2) 2
12. (8 分, 每空 2 分) (1) D (2) 见解析 (3)  $\frac{\pi d^2(b-c)}{4a} c$

【解析】(1) 由于电阻丝的总阻值大约为  $9 \Omega$ , 图 1 电路图滑动变阻器采用分压式接法, 为了调节方便, 滑动变阻器选用最大阻值和被测电阻相近的  $R_1$ , 故选 D.

(2) 电源电压恒为  $E = 3.0 \text{ V}$ , 故电压表选用  $0 \sim 3 \text{ V}$  的量程; 通过电阻丝的最大电流为  $I = \frac{E}{R} = \frac{1}{3} \text{ A}$ , 故电流表选用  $0 \sim 0.6 \text{ A}$  的量程; 由于  $9 \Omega < \sqrt{0.125 \Omega \times 3 \text{ k}\Omega}$ , 故电流表采用外接法, 电路连接如图所示



(3)根据欧姆定律有  $R_x + R_A = \frac{U}{I}$ , 由电阻定律有  $R_x = \rho \frac{l}{S} = \frac{4\rho l}{\pi d^2}$ , 可得  $\frac{U}{I} = \frac{4\rho l}{\pi d^2} + R_A$ , 由图像斜率可得  $\frac{b-c}{a} = \frac{4\rho}{\pi d^2}$ , 解得  $\rho = \frac{\pi d^2 (b-c)}{4a}$ ,  $R_A = c$

13. (10分)【解析】(1)根据圆频率的定义有  $T = \frac{2\pi}{\omega}$  解得  $T = 1 \text{ s}$  ..... (1分)

相邻波峰间距离为 2 m, 即波长为 2 m ..... (1分)

则有  $v = \frac{\lambda}{T}$ , 解得  $v = 2 \text{ m/s}$  ..... (1分)

(2)经过  $t_1 = \frac{x_A}{v} = 5.5 \text{ s}$  A 才开始振动 ..... (1分)

10 s 内 A 振动了  $t_2 = 10 - 5.5 = 4.5 \text{ s}$ , 故  $s_A = 4 \times 4A + 2A = 18 \times 5 \text{ cm} = 90 \text{ cm}$  ..... (2分)

(3)根据题意可知, B 在 A 的右侧, 即波由 A 传播到 B, 则有

$\Delta x = \frac{3}{4}\lambda + n\lambda (n=0, 1, 2, 3, \dots)$  ..... (2分)

由于 A、B 距离大约 2 m~4 m, 当  $n=1$  时满足条件, 解得 A、B 间的距离

$\Delta x = 3.5 \text{ m}$  ..... (2分)

14. (14分)【解析】(1)设电子经加速电场加速后的速度大小为  $v_0$ , 根据动能定理  $eU_0 = \frac{1}{2}mv_0^2$

解得  $v_0 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$  ..... (2分)

则板长为  $L = v_0 \times 2t_0 = 2t_0 \sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$  ..... (2分)

(2)从  $t=0$  时刻进入 M、N 板间的电子在垂直于极板方向先做匀加速运动后做匀减速运动, 设电子运动的加速度为  $a$ , 则有

$eE_1 = ma_1$  ..... (1分)

又  $E_1 = \frac{U_0}{d}$  ..... (1分)

根据题意有  $\frac{1}{2}d = 2 \times \frac{1}{2}a_1 t_0^2$  ..... (2分)

解得 M、N 板间的距离为  $d = t_0 \sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$  ..... (1分)

(3)由于所有电子经过 M、N 板的运动时间均为  $2t_0$ , 因此所有电子出 M、N 间电场时, 速度均沿水平方向, 且

速度大小均为  $v_0 = \sqrt{\frac{2eU_0}{m}}$

要使所有电子均不从 AC 边射出, 则从 M 板边缘飞出的电子在电场中的运动轨迹刚好与 AC 相切。设电场强度的大小为  $E_2$ , 则粒子在该电场中运动的加速度为  $a_2 = \frac{eE_2}{m}$

根据题意, 从 M 边缘飞出的电子运动到刚好与 AC 相切的位置时, 速度与水平方向夹角为  $45^\circ$ , 根据类平抛规律有  $\tan 45^\circ = \frac{a_2 t_2}{v_0}$  ..... (1分)

$x = v_0 t_2$  ..... (1分)

$y = \frac{1}{2}a_2 t_2^2$  ..... (1分)

根据几何关系有  $\tan 45^\circ = \frac{x}{h+y}$  ..... (1分)

联立解得, BAC 区域内的匀强电场的电场强度至少为  $E_2 = \frac{U_0}{h}$  ..... (1分)

15. (16分)【解析】(1)若物块 A 刚好与物块 B 不发生碰撞, 则物块 A 运动到物块 B 所处处时, A 与 B 的速度大小相等, 因为物块 B 与木板 C 的速度相等, 所以此时三者的速度均相同, 设为  $v_1$ , 由动量守恒定律得

$mv_0 = 3mv_1$  ..... (2分)

在此过程中, 由能量守恒定律

$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 3mv_1^2 + \mu mg \cdot 2L$  ..... (2分)

解得  $v_0 = \sqrt{6\mu gL}$  ..... (2分)

故物块 A 与 B 恰好发生碰撞, A 的初速度大小为  $v_0 = \sqrt{6\mu gL}$

(2) 物块 A、B 发生碰撞的极短时间内, A 与 B 构成的系统的动量守恒, 而长木板 C 的速度保持不变。因为物块 A、B 间的碰撞是弹性碰撞, 系统的机械能守恒, 又因为质量相等, 由动量守恒和机械能守恒可得, 碰撞前后 A、B 交换速度, 若碰撞刚结束时, A、B、C 三者的速度分别为  $v_A'$ 、 $v_B'$  和  $v_C'$ , 则有

$$\begin{aligned}v_A' &= v_B \\v_B' &= v_A \\v_C' &= v_C \dots\dots\dots (1 \text{ 分})\end{aligned}$$

若物块 B 刚好与挡板 P 发生碰撞, 则物块 B 以速度  $v_B'$  运动到挡板 P 所处时, B 与 C 的速度相等。因 A 与 C 的速度大小是相等的, 故 A、B、C 三者的速度相等, 设此时三者的速度为  $v_2$ 。根据动量守恒定律有

$$mv_0 = 3mv_2 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

由能量守恒定律可得

$$\frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 3mv_2^2 + \mu mg \cdot 3L \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

所以, 若 B 与挡板 P 恰好发生碰撞, A 的初速度大小为

$$v_0 = \sqrt{9\mu gL} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

(3) 若 A 恰好没从木板 C 上掉下来, 即 A 到达 C 的左端时的速度变为与 C 相同, 这时三者的速度皆相同, 以  $v_3$  表示, 由动量守恒定律

$$mv_0 = 3mv_3 \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

从 A 以初速度  $v_0$  在木板 C 的左端开始运动, 经过 B 与 P 相碰, 直到 A 恰好没从木板 C 的左端掉下来, 这一整个过程中, 系统内部先是 A 相对 C 的路程为  $2L$ ; 接着 B 相对 C 运动的路程为  $L$ ; B 与 P 碰后直到 A 刚没从木板 C 上掉下来, A 与 B 相对 C 运动的路程均为  $2L$ 。整个系统动能的改变应等于内部相互间的滑动摩擦力做功的代数和, 即

$$\frac{1}{2} \times 3mv_3^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = -\mu mg \cdot 7L \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

$$\text{得 } v_0 = \sqrt{21\mu gL}$$

故 A 从 C 上掉下的条件是  $v_0 > \sqrt{21\mu gL}$  \dots\dots\dots (1 分)

上限速度求法: 设 A 刚要从木板 C 上掉下来时, A、B、C 三者的速度分别为  $v_A''$ 、 $v_B''$  和  $v_C''$ , 则有

$$v_A'' = v_B'' < v_C''$$

$$\text{此时有 } mv_0 = 2mv_B'' + mv_C''$$

$$\frac{1}{2} \times 2mv_B''^2 + \frac{1}{2}mv_C''^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = -\mu mg \cdot 7L \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

当物块 A 从木板 C 上掉下来后, 若物块 B 刚好不会从木板 C 上掉下, 即当 C 的左端赶上 B 时, B 与 C 的速度相等。设此速度为  $v_4$ , 则对 B、C 这一系统来说, 由动量守恒定律  $mv_B'' + mv_C'' = 2mv_4$

在此过程中, 对这一系统来说, 滑动摩擦力做功的代数和为  $-\mu mgL$ , 由动能定理可得

$$-\mu mgL = \frac{1}{2} \times 2mv_4^2 - \left( \frac{1}{2}mv_B''^2 + \frac{1}{2}mv_C''^2 \right)$$

$$\text{解得 } v_0 = \sqrt{25\mu gL} \dots\dots\dots (1 \text{ 分})$$

故物块 B 不从木板 C 上掉下来的条件是  $v_0 = \sqrt{25\mu gL}$  \dots\dots\dots (1 分)

综上所述, A 的初速度范围是  $\sqrt{21\mu gL} < v_0 \leq \sqrt{25\mu gL}$