

物理参考答案

一、选择题(本题共 6 小题,每小题 4 分,共 24 分,在每小题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的)

题号	1	2	3	4	5	6
答案	A	C	D	B	B	D

1. A **【解析】**A. 贝克勒尔发现的天然放射现象表明原子核内部存在复杂结构, A 正确; B. β 射线是核内中子转化为质子时释放的电子, 并非核外电子逸出, B 错误; C. 电子属于轻子, 不参与强相互作用, C 错误; D. 原子核的牢固程度由比结合能(结合能/核子数)决定, 而非总结合能, D 错误。故选 A。

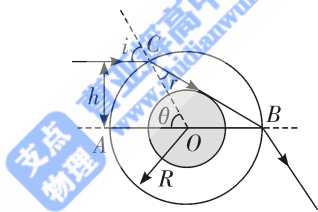
2. C **【解析】**AB. 根据 $x-t$ 图像的斜率表示速度, 由图可知斜率先减小后增大, 所以速度先减小后增大, 故 AB 错误; CD. 根据题意可知图像为开口向上的抛物线, 位移—时间关系为 $x=v_0t+\frac{1}{2}at^2$, 根据数学知识可知该图像为抛物线, 所以加速度始终保持不变, 故 C 正确, D 错误。故选 C。

3. D **【解析】**A. 从 C 点入射的光线, 进入玻璃球后光线如图所示, 设入射角为 i , 折射角为 r , 法线与直径 AB 夹角为 θ , 则根据几何关系 $\theta=i, \theta=2r$

$$\text{而 } \sin \theta = \frac{h}{R}$$

$$\text{可知 } i=60^\circ, r=30^\circ$$

进入玻璃时, 光线沿顺时针偏转了 30° , 根据光的折射定律, 从 B 点射出时, 光线沿顺时针又偏转了 30° , 因此从 B 点的出射光相对 C 点入射光方向偏折了 60° , 故 A 错误;



B. 根据几何关系, 足球的直径 $d=2R\sin r=R$

故 B 错误;

C. 由于光线从 C 点射入玻璃中的折射角等于从 B 点射出时的入射角, 离开玻璃球的折射角等于射入玻璃球时的入射角, 因此光线不会发生全反射, 故 C 错误;

D. 如果用频率更小的激光入射时, 进入玻璃的折射角增大, 从而在玻璃内传播的距离减小, 而频率更小时, 光在玻璃中的传播速度增大, 从而光在玻璃球中的传播时间将变短, 故 D 正确。故选 D。

4. B **【解析】**A. 夏至时地球离太阳最远, 根据开普勒第二定律可知, 此时地球的线速度最小, 选项 A 错误;

C. 夏至时地球离太阳最远, 根据 $a=\frac{GM}{r^2}$

可知, 夏至时向心加速度最小, 选项 C 错误;

BD. 若已知夏至和冬至的位置间距离 d 以及地球的公转周期 T , 根据开普勒第三定律 $\frac{\left(\frac{d}{2}\right)^3}{T^2}=\frac{r^3}{T^2}$

$$\text{以及 } G\frac{Mm}{r^2}=m\frac{4\pi^2}{T^2}r$$

可推测出太阳的质量 M , 选项 D 错误, B 正确。故选 B。

5. B **【解析】**A. 两物块刚开始在传送带上运动时, 根据牛顿第二定律可得 $a_A=a_B=\frac{\mu mg\cos\theta-mg\sin\theta}{m}$

0.4 m/s^2 , 故 A 错误;

B. 物块 B 在传送带上加速的时间为 $t_1 = \frac{v_0}{a_B} = \frac{1}{0.4} \text{ s} = 2.5 \text{ s}$

由于 $mg \sin \theta < \mu mg \cos \theta$, 物块 B 随后跟着传送到一起匀速向上运动。物块 A 从冲上传送带到速度为零所用

时间为 $t_2 = \frac{v_1}{a_A} = \frac{2}{0.4} \text{ s} = 5 \text{ s}$

物块 A 从速度为零向上加速到与传送带速度相同所用时间为 $t_3 = \frac{v_0}{a_A} = \frac{1}{0.4} \text{ s} = 2.5 \text{ s}$

所以两物块从放上传送带到刚好要相碰所用时间为 $\Delta t = t_2 + t_3 = 7.5 \text{ s}$, 故 B 正确;

C. 两物块与传送带之间由于摩擦产生的热量为 $Q = Q_A + Q_B = \mu mg \cos \theta \cdot \left(\frac{1}{2} a_A t_2^2 + v_0 t_2 + v_0 t_3 - \frac{1}{2} a_A t_3^2 \right) + \mu mg \cos \theta \cdot \left(v_0 t_1 - \frac{1}{2} a_B t_1^2 \right) = 80 \text{ J}$, 故 C 错误;

D. 在 7.5 s 内物块 A 的位移大小为 $x_A = \frac{1}{2} a_A t_2^2 - \frac{1}{2} a_A t_3^2 = 3.75 \text{ m}$

物块 B 的位移大小为 $x_B = \frac{1}{2} a_B t_1^2 + v_0 (\Delta t - t_1) = 6.25 \text{ m}$

所以传送带下端到上端的距离为 $x = x_A + x_B = 10 \text{ m}$, 故 D 错误。故选 B。

6. D 【解析】A. 根据 $\frac{U_{1m}}{U_{2m}} = \frac{n_1}{n_2}$

得 $U_{1m} = \frac{n_1}{n_2} U_{2m} = 25 \times 220\sqrt{2} \text{ V} = 5500\sqrt{2} \text{ V} = 5.5\sqrt{2} \text{ kV}$, 故 A 错误;

B. 流过充电桩的电流的周期为 $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{100\pi} \text{ s} = \frac{1}{50} \text{ s}$

一秒钟有 50 个周期, 每个周期电流改变 2 次, 所以电流每一秒方向改变 100 次, 故 B 错误;

C. 变压器副线圈中的电流为 $I_2 = 8 \times 12 \text{ A} = 96 \text{ A}$

设变压器原线圈中的电流为 I_1 , 根据 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{n_2}{n_1}$, 得 $I_1 = \frac{n_2}{n_1} I_2 = \frac{1}{25} \times 96 \text{ A} = 3.84 \text{ A}$

定值电阻 R 两端的电压为 $U = I_1 R = 3.84 \times 100 \text{ V} = 384 \text{ V}$

故 C 错误;

D. 将变压器的原线圈看成一个电阻, 叫作等效电阻, 用 $R_{\text{等效}}$ 表示, 将副线圈并联的充电桩也看成一个电阻, 用

R_2 表示, 则 $R_{\text{等效}} = \frac{U_1}{I_1} = \frac{\frac{n_1}{n_2} U_2}{\frac{n_2}{n_1} I_2} = \frac{n_1^2}{n_2^2} R_2 = \frac{25^2}{1^2} \times \frac{220}{12 \times 8} \Omega \approx 1432 \Omega > R = 100 \Omega$

由于 n_1, R_2 不变, n_2 增大, 则 $R_{\text{等效}}$ 减小, 将 R 等效为电源内阻, 则 $R_{\text{等效}}$ 消耗的功率增大, 即变压器原线圈的输入功率 P_1 增大, 根据输入功率等于输出功率可知, 副线圈的输出功率 P_2 增大, 而 $P_2 = I_2^2 R_2$, 所以副线圈电流 I_2 增大, 流过充电桩的电流也增大, 故 D 正确。故选 D。

二、选择题(本题共 4 小题, 每小题 5 分, 共 20 分, 在每小题给出的四个选项中, 有多项符合题目要求。全部选对的得 5 分, 选对但不全的得 3 分, 有选错的得 0 分)

题号	7	8	9	10
答案	AD	BD	CD	BC

7. AD 【解析】A. 根据振动图像, 质点 P 在 $t=0$ 时刻后的下一时刻的振动方向向上, 结合波的图像, 可知这列简谐横波向左传播, 质点 Q 沿 y 轴负方向振动。故 A 正确;

B. 由图甲可得 $\lambda = 8 \text{ m}$, 由图乙知 $5 \text{ s} = \frac{T}{6} + \frac{T}{4}$

可得 $T = 12 \text{ s}$

所以横波的波速为 $v = \frac{\lambda}{T} = \frac{2}{3} \text{ m/s}$

故 B 错误;

C. 设质点 Q 的振动方程为 $y = A \sin\left(\frac{2\pi}{T}t + \varphi\right)$

综合以上信息可得质点 Q 的振动方程为 $y = 20 \sin\left(\frac{\pi}{6}t + \pi\right)$ cm

故 C 错误;

D. 从 $t = 0$ s 到 $t = 11$ s, 经历了 $\Delta t = \frac{3T}{4} + \frac{T}{6}$

质点 Q 通过的路程为 $s = \frac{3}{4} \times 4A + \frac{1}{2}A = 70$ cm

故 D 正确。故选 AD。

8. BD 【解析】AB. 曲线运动受力方向指向曲线凹的一侧, 若粒子带正电, 则电场方向竖直向下, 沿电场线方向电势降低, 可知 Q 点电势比 P 点电势低; 若粒子带负电, 则电场方向竖直向上, 沿电场线方向电势降低, 可知 P 点电势比 Q 点电势低, 选项 A 错误, B 正确; CD. 若粒子带负电, 则粒子在 P 点电势能比 Q 点电势能高, 根据能量守恒可知粒子在 P 点的动能比 Q 点的动能小; 若粒子带正电, 则粒子在 P 点电势能比 Q 点电势能低, 根据能量守恒可知粒子在 P 点的动能比 Q 点的动能大。选项 C 错误, D 正确。故选 BD。

9. CD 【解析】A. 磁铁从靠近到远离金属环的过程中, 根据楞次定律, 磁铁所受磁场力总是要阻碍磁铁的相对运动, 可知磁铁始终受水平向左的磁场力, A 错误; B. 金属环是光滑的, 足够长的水平的绝缘轨道 PP' 是光滑的, 选取磁铁与圆环组成的系统为研究的系统, 系统在水平方向受到的合力为 0, 满足动量守恒, 因此在磁铁穿过金属环后, 两者总动量不为零, 故不可能静止不动, B 错误; C. 选取磁铁 M 运动的方向为正方向, 则若最终状态为两者共速时有 $Mv_0 = (M+m)v$, 解得 $v = \frac{Mv_0}{M+m} = 4$ m/s, 但也有可能还未共速两者即已距离足够远, 则磁铁的最终速度可能比圆环大, 且此时磁铁速度大于 4 m/s, C 正确; D. 运动的过程中系统产生的热量等于系统损失的动能, 二者的末速度相等时损失的动能最大, 则有 $Q = \frac{1}{2}Mv_0^2 - \frac{1}{2}(m+M)v^2 = 12$ J, D 正确。故选 CD。

10. BC 【解析】A. 小环 C、物体 A 组成的系统受到弹簧的弹力作用, 机械能不守恒, A 错误; B. 从 R 到 S 绳对小环做正功, 小环的机械能增加, 从 S 到 Q 绳对小环做负功, 小环的机械能减少, 所以小环 C 下落到位置 S 时, 小环 C 的机械能一定最大, B 正确; C. 小环 C 下落到位置 S 时, 小环在水平方向上没有速度, 物体 A 的速度为 0, C 正确; D. 若小环 C 下落到位置 S 时弹簧处于压缩状态, 小环 C 从位置 R 运动到位置 Q 的过程中, 弹簧经历两次原长, 弹簧的弹性势能有两次最小值, D 错误。故选 BC。

三、实验题(共 16 分)

11. (每空 2 分, 共 6 分)

(1) $x_A \sqrt{\frac{g}{2h}}$ $\frac{Mx_A}{m} \sqrt{\frac{g}{2h}}$ (2) $\frac{M^2 x_A^2}{4m^2 x_B h}$

【解析】(1) 由平抛运动知识得 $h = \frac{1}{2}gt^2$, $x_A = v_A t$

小铁块 A、B 被炸开时, 由动量守恒有 $Mv_A = mv_B$

代入数据可得 $v_A = x_A \sqrt{\frac{g}{2h}}$

$v_B = \frac{Mx_A}{m} \sqrt{\frac{g}{2h}}$

(2) 对小铁块 B, 由能量守恒定律得 $\mu mg x_B = \frac{1}{2}mv_B^2$

解得 $\mu = \frac{M^2 x_A^2}{4m^2 x_B h}$

12. (10 分)

(1) V_1 (2 分)

(2) 3.0 (2 分) 1.5 (2 分)

(3) 0.72 (0.70~0.74 均可) (4 分)

【解析】(1)待测电源的电动势为 3 V,则为了完成实验,并且减小实验误差,电压表应选择量程 3 V 的 V_1 。

(2)根据 $U=E-Ir$ 结合图像可知 $E=3.0\text{ V}$, 内阻 $r=\frac{3.0-1.5}{1.0}\ \Omega=1.5\ \Omega$ 。

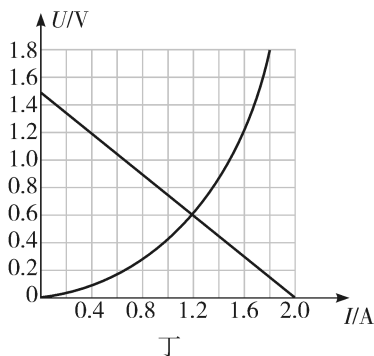
(3)设灯泡两端的电压为 U ,通过灯泡的电流为 I ,由闭合电路欧姆定律得 $E=U+(\frac{U}{R}+I)r$

上式整理可得 $U=\frac{R}{R+r}E-\frac{Rr}{R+r}I$

该电路的等效电路为等效电源电动势 $E'=\frac{R}{R+r}E=1.5\text{ V}$

等效内阻 $r'=\frac{Rr}{R+r}=0.75\ \Omega$

在图丁上面做等效电源的外电路电压与电流的关系 $U=E'-Ir'$ 图像:



图中交点代表的是小灯泡两端的实际电压和电流,由图可得实际功率 $P_L=U_L I_L=0.6\times 1.2\text{ W}=0.72\text{ W}$

四、解答题(共 40 分)

13. (10 分)

(1) $T=270\text{ K}$

(2) $Q=253\text{ J}$

【解析】(1)根据理想气体状态方程 $\frac{10p_0V_1}{T_1}=\frac{p_0(V_1+\Delta V)}{T}$

其中 $V_1=1.0\text{ L}$, $T_1=(273+27)\text{ K}=300\text{ K}$

解得 $T=270\text{ K}$ 5 分

(2)气体的体积增大 ΔV 的过程中,由于轻质活塞缓慢移动,因此外界对气体做的功 $W_1=-p_0\Delta V$

气体从外界吸收了热量 Q_0 ,根据热力学第一定律,气体的内能改变量 $\Delta U_1=W_1+Q_0$

温控装置对气体加热,此过程体积不变,外界不对气体做功,即 $W_2=0$

温度恢复到初始温度,由于内能只与温度有关,因此 $\Delta U_2+\Delta U_1=0$

根据热力学第一定律,有 $\Delta U_2=W_2+Q$

可知吸收的热量 $Q=253\text{ J}$ 5 分

14. (14 分)

(1) $t=\frac{4mgR\sin\theta}{k^2L^3}$

(2) $W_F=\frac{1}{2}mv_0^2+\frac{B_0^2L^2v_0x_0}{4R}$

【解析】(1) $t=0$ 时则有: $mg\sin\theta=f_m$

根据法拉第电磁感应定律,感应电动势: $E=\frac{\Delta B}{\Delta t}L^2$

其中: $\frac{\Delta B}{\Delta t}=k$

根据闭合电路欧姆定律,感应电流: $I=\frac{E}{2R}$

ab 刚要移动时有: $BIL=mg\sin\theta+f_m$

又: $B=kt$

解得: $t=\frac{4mgR\sin\theta}{k^2L^3}$ 7 分

(2) ab 速度为 v 时, 感应电流: $I = \frac{B_0 L v}{2R}$

安培力大小: $F_{安} = B_0 I L$

由图 2 得: $v = \frac{v_0}{x_0} x$

解得: $F_{安} = \frac{B_0^2 L^2 v_0}{2R x_0} x$

克服安培力做的功: $W_{安} = \overline{F_{安}} \cdot x_0 = \frac{0 + F_{安0}}{2} x_0 = \frac{B_0^2 L^2 v_0}{4R} x_0$

根据动能定理有: $W_F - W_{安} + mg \sin \theta \cdot x_0 - f_m \cdot x_0 = \frac{1}{2} m v_0^2 - 0$

拉力做的功: $W_F = \frac{1}{2} m v_0^2 + \frac{B_0^2 L^2 v_0 x_0}{4R}$ 7 分

15. (16 分)

(1) 0.8 s

(2) 12.8 J 62 J

(3) $(0.4\sqrt{6} + 0.4\sqrt{35} - 0.8)$ s

【解析】(1) 设在最高点的速度为 v' , 物块运动到 C 点时速度大小为 v_C , 则 $v_C \cos \theta = v'$

解得 $v_C = 2$ m/s

由于 $mg \sin \theta > \mu mg \cos \theta$

因此物块在传送带上不可能向上做匀速或加速运动, 即物块在传送带上一直以相同的加速度做减速运动, 做减速运动的加速度 $a_1 = g \sin \theta + \mu g \cos \theta = 10$ m/s²

设物块在 B 的速度大小为 v_B , 由运动学公式有 $v_B^2 - v_C^2 = 2a_1 l$

解得 $v_B = 10$ m/s

在传送带上运动的时间 $t_1 = \frac{v_B - v_C}{a_1} = 0.8$ s 4 分

(2) 物块与传送带间的相对位移 $x_1 = l - vt_1 = 3.2$ m

因摩擦产生的热量 $Q_1 = \mu mg \cos \theta \cdot x_1 = 12.8$ J

根据机械能守恒得 $E_p = mg x_{AB} \sin \theta + \frac{1}{2} m v_B^2$

解得 $E_p = 62$ J 4 分

(3) 设物块第一次运动到 B 点的速度为 v_B' , 根据运动学公式 $v_B'^2 = 2a_1 l$

解得 $v_B' = 4\sqrt{6}$ m/s

设物块与斜面间的动摩擦因数为 μ' , 根据功能关系 $E_p = \frac{1}{2} m v_B'^2 + mg x_{AB} \sin \theta + \mu' mg x_{AB} \cos \theta$

解得 $\mu' = 0.125$

物块在传送带上向上运动过程中, 运动的时间 $t_2 = \frac{v_B'}{a_1} = 0.4\sqrt{6}$ s

物块从传送带顶端向下加速运动, 至与传送带速度相等, 时间 $t_3 = \frac{v}{a_1} = 0.2$ s

运动的距离 $x_2 = \frac{v^2}{2a} = 0.2$ m

物块以 $v = 2$ m/s 的初速度继续向下做加速运动, 加速度大小 $a_2 = g \sin \theta - \mu g \cos \theta = 2$ m/s²

向下运动的距离 $x_3 = l - x_2 = 4.6$ m

设离开传送带时的速度为 v_B'' , 则 $v_B''^2 - v^2 = 2a_2 x_3$

解得 $v_B'' = 4\sqrt{\frac{7}{5}}$ m/s

即物块以 2 m/s 初速度在传送带上继续下滑时间 $t_4 = \frac{v_B'' - v}{a_2} = (0.4\sqrt{35} - 1)$ s

物块第一次在传送带上滑行的时间

$t = t_2 + t_3 + t_4 = (0.4\sqrt{6} + 0.4\sqrt{35} - 0.8)$ s 8 分