

物理参考答案及评分意见

- 1.A 【解析】黑体辐射的电磁波强度按波长的分布只与黑体的温度有关,A 正确;光电效应证实光具有粒子性,而光的干涉表明光具有波动性,B 错误; ${}_{71}^{177}\text{Lu}\rightarrow{}_{72}^{177}\text{Hf}+{}_{-1}^0\text{e}$ 为 β 衰变,电子由原子核内中子转化为质子时产生,并非原子核内存在电子,C 错误;德布罗意认为实物粒子也具有波动性,其波长 $\lambda=\frac{h}{p}$,D 错误。
- 2.B 【解析】气体在 $A\rightarrow B$ 过程中经历等容变化,气体对外界不做功,温度升高,内能增加,气体吸热,A 错误;气体在 $B\rightarrow C$ 过程中压强不变,温度升高,则体积增大,气体对外界做功,B 正确;气体在 $C\rightarrow D$ 过程中经历等容变化,气体对外界不做功,温度降低,内能减小,气体放热,C 错误;由于 $T_A=T_D$,气体内能不变,气体对外界做功的多少等于气体吸收热量的多少,D 错误。
- 3.D 【解析】A、B 的加速度大小分别为 $a_A=\frac{v_0}{t_0}$, $a_B=\frac{3v_0-v_0}{t_0}=\frac{2v_0}{t_0}$,则 $\frac{a_A}{a_B}=\frac{1}{2}$,A 错误; $0\sim t_0$ 时间内 A、B 的位移大小分别为 $x_A=\frac{1}{2}v_0t_0$, $x_B=\frac{1}{2}(v_0+3v_0)t_0=2v_0t_0$,则 $\frac{x_A}{x_B}=\frac{1}{4}$,B 错误; $0\sim t_0$ 时间内 A 和 B 所受摩擦力方向相同,C 错误;对 A 物块有 $\mu_A m_A g \cos \theta - m_A g \sin \theta = m_A a_A$,对 B 物块有 $m_B g \sin \theta - \mu_B m_B g \cos \theta = m_B a_B$,由于 $\frac{a_A}{a_B}=\frac{1}{2}$,整理可得 $2\mu_A + \mu_B = 3\tan \theta$,D 正确。
- 4.D 【解析】在 $t_2=3\text{ s}$ 时波源 S_2 产生的波到达 P 点,由图乙可知,此时两列波引起的振动方向相反,波源 S_1 沿 y 轴正方向振动,波源 S_2 沿 y 轴负方向振动,则 $t=0$ 时刻,波源 S_2 沿 y 轴负方向开始做简谐振动,A 错误;经过 $t_1=1\text{ s}$ 波源 S_1 的振动传播到 P 点,波速大小为 $v=\frac{x_1}{t_1}=2\text{ m/s}$,波长 $\lambda=vT=4\text{ m}$,B 错误; $0\sim 7\text{ s}$ 内,质点 P 运动的路程 $s=4\times 2\text{ cm}+8\times 4\text{ cm}=40\text{ cm}$,C 错误;两列波引起的振动方向相反,波源 S_1 振动的振幅为 2 cm ,波源 S_2 振动的振幅为 $4\text{ cm}+2\text{ cm}=6\text{ cm}$,D 正确。
- 5.B 【解析】空间站变轨前、后在 P 点速度变化量大小为 $\sqrt{v^2-v_0^2}$,A 错误;由 $\frac{r^3}{T^2}=k$,可知空间站变轨前、后的运动周期之比为 $\frac{T_{\text{前}}}{T_{\text{后}}}=\left(\frac{r_{\text{前}}}{r_{\text{后}}}\right)^{\frac{3}{2}}=\left(\frac{10}{11}\right)^{\frac{3}{2}}$,B 正确;空间站变轨前、后在 P 点受万有引力相同,加速度 $a=\frac{GM}{r_{\text{前}}^2}$,大小相等,方向相同,C 错误;空间站在 P 点引力势能相等,变轨后动能大于变轨前动能,空间站变轨后机械能大于变轨前机械能,D 错误。
- 6.B 【解析】充电桩的输出电压 $u=220\sqrt{2}\sin 100\pi t(\text{V})$,则 $f=\frac{\omega}{2\pi}=50\text{ Hz}$,充电桩的输出电流的频率与配电设施的输出电流的频率相等,A 错误;充电桩电流 $I_4=\frac{P}{U_4}=\frac{5\,500}{220}\text{ A}=25\text{ A}$,由 $n_3 I_3=n_4 I_4$ 可知,流过电阻 R 的电流 $I_3=2.5\text{ A}$,则输电线损失的电压 $U_R=I_3 R=50\text{ V}$,B 正确;由 $\frac{U_3}{U_4}=\frac{n_3}{n_4}$,解得 $U_3=2\,200\text{ V}$,升压变压器副线圈两端电压 $U_2=U_R+U_3=2\,250\text{ V}$,由 $\frac{U_1}{n_1}=\frac{U_2}{n_2}$,解得 $\frac{n_1}{n_2}=\frac{1}{9}$,C 错误;输电效率 $\eta=\frac{U_3}{U_2}\times 100\%\approx 97.8\%$,D 错误。
- 7.D 【解析】 E_p 随时间 t 的变化关系为 $E_p=mgh=18\,000\sin\left(\frac{\pi}{450}t\right)\text{ J}$,可得 $h=40\sin\left(\frac{\pi}{450}t\right)\text{ m}$,摩天轮的半径 $r=40\text{ m}$,A 错误;摩天轮的角速度 $\omega=\frac{\pi}{450}\text{ rad/s}$,则周期 $T=\frac{2\pi}{\omega}=900\text{ s}=15\text{ min}$,B 错误;乘客的线速度 $v=r\omega=40\times\frac{\pi}{450}\text{ m/s}=\frac{4\pi}{45}\text{ m/s}$,C 错误;从最低点到最高点,合外力对乘客的冲量大小为 $I_{\text{合外力}}=\Delta p=2mv=8\pi\text{ N}\cdot\text{s}$,D 正确。
- 8.AD 【解析】 $\varphi-x$ 图像的斜率绝对值表示电场强度大小,由题图乙可知,由 O 到 x_2 图像的斜率先变大后变小,所以电场强度先变大后变小, x_1 处的电场强度最大,在 x_1 处受到的电场力最大,A 正确;由 O 到 x_2 电势逐渐降低,电场强度的方向一直沿 x 轴正方向,由 x_1 到 x_2 电场力方向沿 x 轴正方向,B 错误;电场力对正电荷始终做正功,其电势能逐渐减小,速度逐渐增大,动量逐渐增大,C 错误,D 正确。

9.CD **【解析】**当金属棒以速度 v 向右做匀速直线运动时,产生的电动势 $E = Bdv$,电路中的电流 $I = \frac{E}{R+R} = \frac{Bdv}{2R}$,电流大小方向不变,所以线圈无自感电动势,相当于导线,两端电势相等,A、B 错误;由平衡条件得 $F_{\text{外}} = IdB = \frac{B^2 d^2 v}{2R}$,C 正确;撤去水平外力后,金属棒减速,电路中电流减小,由右手定则可知,电流方向由 M 到 N ,线圈产生的自感电动势阻碍电流的减小,则线圈 N 端电势高于 M 端,D 正确。

10.BD **【解析】**设平抛初速度大小为 v_0 ,由 $h = \frac{1}{2}gt^2$,可得 $\frac{t_M}{t_N} = 2$,由 $x = v_0 t$,可得 $\frac{x_M}{x_N} = 2$,A 错误;将第二次的平抛初速度沿垂直于 PQ 方向和平行于 PQ 方向分解,分别为 v_{\perp} 和 v_{\parallel} ,设 v_{\perp} 与 v_0 夹角为 θ ,在垂直于 PQ 方向有 $\frac{\frac{1}{2}gt_M^2}{v_0 t_M} = \frac{\frac{1}{2}gt_N^2}{v_{\perp} t_N}$,解得 $v_{\perp} = \frac{1}{2}v_0$,有 $\cos \theta = \frac{v_{\perp}}{v_0} = \frac{1}{2}$,解得 $\theta = 60^\circ$,B 正确;动量大小为 $p = m\sqrt{v_0^2 + (gt)^2}$,由于 $\frac{t_M}{t_N} = 2$,则落在 M 点的动量大小不是落在 N 点的 2 倍,C 错误;由重力的瞬时功率 $P = mgv_y = mg^2 t$,由于 $\frac{t_M}{t_N} = 2$,可知落在 M 点时重力的瞬时功率是落在 N 点时的 2 倍,D 正确。

11.(1)静摩擦力(1分) 略大于(1分) (2)4(2分) 0.71(2分)

【解析】(1)由题图乙可知 t_1 时刻,摩擦力还在增大,物块 A 与长木板 B 相对静止,二者之间的摩擦力为静摩擦力, t_2 时刻摩擦力为最大静摩擦力,此后减小,稳定后为滑动摩擦力,可见,最大静摩擦力略大于滑动摩擦力。

(2)以物块 A 、重物 C 的整体为研究对象,设轻弹簧原长为 x_0 ,根据平衡条件有 $k(x - x_0) = \mu mg$,可得 $m = \frac{k}{\mu g}(x - x_0)$,结合图像可知 $x_0 = 4 \text{ cm}$,斜率 $\frac{k}{\mu g} = \frac{1400 \times 10^{-3}}{(14-4) \times 10^{-2}} \text{ kg/m} = 14 \text{ kg/m}$,可得 $\mu = \frac{k}{14 \text{ kg/m} \times g} = \frac{100}{14 \times 10} \approx 0.71$ 。

12.(1)160.0(2分) 等于(2分) (2)等于(1分) 120.0(2分) (3) $\frac{4}{3}$ (或 4 : 3,2分)

【解析】(1)电阻箱读数 $R_1 = 160.0 \Omega$,检流计示数为零,说明检流计和 R_0 支路左右两端的电势相等,有 a 点的电势等于 b 点的电势。

(2)调节电阻箱 R 使检流计示数为零,通过电阻箱的电流等于通过待测电阻 R_x 的电流,题图甲电路中, $\frac{E_1}{R_1} = \frac{E_2}{R_x}$,将电阻箱 R 与待测电阻 R_x 位置互换后, $\frac{E_1}{R_x} = \frac{E_2}{R_2}$,解得待测电阻 $R_x = \sqrt{R_1 R_2} = 120.0 \Omega$ 。

(3)题图甲电路中, $\frac{E_1}{E_2} = \frac{R_1}{R_x} = \frac{4}{3}$ 。

13.(1) $\sqrt{3}R$ (2) $\frac{4\sqrt{3}R}{3c}$

【解析】(1)如答图所示,单色光从外表面的最高点入射时

$$\sin \theta = n \sin \alpha \quad (2 \text{分})$$

$$\text{解得 } \alpha = 30^\circ$$

在透明砖的内侧面发生全反射, $\sin C = \frac{1}{n}$ (1分)

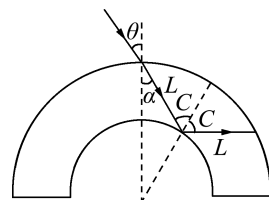
$$\text{解得 } C = 60^\circ$$

设透明砖外径大小为 R_2

由三角形正弦定理得 $\frac{R_2}{\sin(\pi - C)} = \frac{R}{\sin \alpha}$ (1分)

$$\text{解得 } R_2 = \sqrt{3}R \quad (1 \text{分})$$

(2)由几何关系得 $\frac{L}{\sin(C - \alpha)} = \frac{R}{\sin \alpha}$ (1分)



解得 $L=R$

由对称性得 $s=2L$ (1分)

即 $s=2R$

单色光在透明砖内的速度 $v=\frac{c}{n}$ (1分)

单色光从外表面入射到第一次回到外表面的时间 $t=\frac{s}{v}$ (1分)

解得 $t=\frac{4\sqrt{3}R}{3c}$ (1分)

14. (1) 4 m/s (2) 42 J (3) $\frac{\sqrt{2}}{5}$ m

【解析】(1) 滑块 A 在传送带上运动时有 $\mu m_A g = m_A a_1$ (2分)

解得 $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$

若滑块 A 未与传送带共速, 则 $v_1^2 = 2a_1 l$ (1分)

解得 $v_1 = 4 \text{ m/s}$

因为 $v_1 = 4 \text{ m/s} < v_0 = 5 \text{ m/s}$, 所以滑块 A 未与传送带共速
其运动到传送带右端时的速度大小为 $v_1 = 4 \text{ m/s}$ (1分)

(2) 滑块 A 在传送带上运动时 $l = \frac{1}{2} a_1 t^2$ (1分)

解得 $t = 2 \text{ s}$

传送带加速运动时 $t_0 = \frac{v_0}{a_0}$ (1分)

$x_1 = \frac{1}{2} a_0 t_0^2$ (1分)

解得 $t_0 = 1 \text{ s}, x_1 = 2.5 \text{ m}$

传送带匀速运动时 $x_2 = v_0(t - t_0)$ (1分)

解得 $x_2 = 5 \text{ m}$

滑块 A 与传送带由于摩擦产生的热量 $Q = \mu m_A g(x_1 + x_2 - l)$ (1分)

解得 $Q = 42 \text{ J}$ (1分)

(3) 滑块 A、B 发生弹性碰撞

$m_A v_1 = m_A v_A + m_B v_B$ (1分)

$\frac{1}{2} m_A v_1^2 = \frac{1}{2} m_A v_A^2 + \frac{1}{2} m_B v_B^2$ (1分)

解得 $v_A = 2 \text{ m/s}, v_B = 6 \text{ m/s}$

当滑块 B、C 速度相等时, 弹簧有最大形变量

$m_B v_B = (m_B + m_C)v$ (1分)

$\frac{1}{2} kx^2 = \frac{1}{2} m_B v_B^2 - \frac{1}{2} (m_B + m_C)v^2$ (1分)

解得 $x = \frac{\sqrt{2}}{5} \text{ m}$ (1分)

15. (1) $\frac{mg}{q}$ $\frac{mg}{qv_0}$ (2) $\frac{(8n-1)v_0^2}{5g}$ $\frac{(53n-8)\pi v_0}{90g}$ (3) $1.9v_0$

【解析】(1) 小球从 M 点运动到 N 点, 由动能定理得

$(mg - qE)\frac{v_0^2}{5g} = \frac{1}{2} m v_0^2 - \frac{1}{2} m v_0^2$ (1分)

解得 $E = \frac{mg}{q}$ (1分)

小球做匀速圆周运动, 设半径为 R, 由几何关系可知

$$R \sin 53^\circ - R \cos 53^\circ = \frac{v_0^2}{5g} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } R = \frac{v_0^2}{g}$$

根据洛伦兹力提供向心力,有

$$qv_0 B = m \frac{v_0^2}{R} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } B = \frac{mg}{qv_0} \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 小球做匀速圆周运动,第一次到达 x 轴时经过 N 点,由几何关系可知

$$x_1 = R \sin 53^\circ + R \cos 53^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } x_1 = \frac{7v_0^2}{5g}$$

小球从第 1 次到达 x 轴到第 2 次到达 x 轴,沿 x 轴正方向移动距离

$$x_2 = 2R \sin 53^\circ \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } x_2 = \frac{8v_0^2}{5g}$$

小球第 n 次到达 x 轴时,与坐标原点 O 的距离

$$x = x_1 + (n-1)x_2 = \frac{(8n-1)v_0^2}{5g} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{小球做圆周运动的周期 } T = \frac{2\pi R}{v_0} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } T = \frac{2\pi v_0}{g}$$

小球从射出到第一次到达 x 轴的时间

$$t_1 = \frac{1}{4}T \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t_1 = \frac{\pi v_0}{2g}$$

小球从第 1 次到达 x 轴到第 2 次到达 x 轴的时间

$$t_2 = \frac{53}{180}T \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } t_2 = \frac{53\pi v_0}{90g}$$

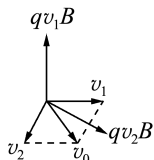
小球第 n 次到达 x 轴运动的时间

$$t = t_1 + (n-1)t_2 = \frac{(53n-8)\pi v_0}{90g} \quad (1 \text{ 分})$$

(3) 如答图所示,把小球的速度 v_0 分解为 v_1 、 v_2 ,根据竖直方向受力平衡有 $qv_1 B = mg$ (1 分)

解得 $v_1 = v_0$

则 $v_2 = 2v_0 \sin 26.5^\circ$ (1 分)



小球的运动可分解为以 v_1 沿 x 轴正方向做匀速直线运动和以 v_2 做沿逆时针方向的匀速圆周运动

当两个分运动速度方向相同时,有最大速度,则 $v_{\max} = v_1 + v_2$ (1 分)

解得 $v_{\max} = 1.9v_0$ (1 分)