参考答案（第 3 卷）

一、 选择题

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
C	B	D	C	B	A	B	D	A	B

二．填空题

1． $S_1S_2\sqrt{\dfrac{2gh}{S_1^2-S_2^2}}$ ；

2． $\dfrac{2}{3}\,\mathrm{s}$；

3． $y=0.1\cos(10\pi t-5\pi x-\pi)$ (SI)

4． $\dfrac{u+v_B}{u-v_A}\nu$

5． $\dfrac{\bar{V}_1}{\bar{V}_2}=\sqrt{\dfrac{m_2}{m_1}}$

6． kT

7． $\dfrac{\sigma\Delta S}{4\pi\varepsilon_0 R^2}$

8． 96 V；

9． $\dfrac{N}{l}I$

10． $Blv\sin\theta$

三．计算题

1．解：（1）根据小孔流速和平抛运动规律可得

$$v=\sqrt{2gh} \text{ 和 } H-h=\frac{1}{2}gt^2$$

2 分

从小孔射出的水流在地面上的射程为 $s=vt=\sqrt{2gh}\cdot\sqrt{\frac{2(H-h)}{g}}=2\sqrt{h(H-h)}$

2 分

（2）设在水槽侧壁水面下 h' 处再开一小孔，其射出的水流有相同的射程，同样推导得： $s=2\sqrt{h'(H-h')}=2\sqrt{h(H-h)}$

解得 $h'=H-h$

2 分

（3）水单位体积的势能转化为动能，即 $\rho gH=\frac{1}{2}\rho v^2$，则从两小孔中射出的水落到地面时的速率都是 $v=\sqrt{2gH}$

2 分

（4）根据 $s=2\sqrt{h'(H-h')}$ 得，$h'=\frac{1}{2}H$，水流射程最远

当 $h'=\frac{1}{2}H$ 时，最远射程为 $s_{\max}=H$

2 分

2．解：（1）角频率：$\omega=2\pi\nu=2000\pi$，根据题设条件，波函数的表达式为：

$$y=1.0\times10^{-7}\cos 2000\pi(t-\frac{x}{340})\ \text{m}$$

4 分

（2）该声源的声强和声强级

声强：$I=\frac{1}{2}\rho u\omega^2A^2=\frac{1}{2}\times1.29\times340\times(2000\pi)^2\times(1.0\times10^{-7})^2$

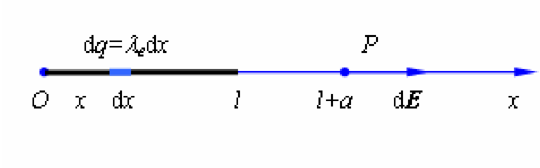
$=8.65\times10^{-5}(\text{W}\cdot\text{m}^{-2})$

3 分

声强级：$L=10\lg\frac{I}{I_0}=10\lg\frac{8.65\times10^{-5}}{10^{-12}}=79.4\,(\text{dB})$

3 分

3．解： 已知：l，$+\lambda_e$，a



（1）建立如图的直角坐标系，在坐标为 x 处取长度为 dx 上的电荷元 dq=λ_edx，dq 在 P 点产生的元场强为：$\mathrm{d}E=\dfrac{\lambda_e \mathrm{d}x}{4\pi\varepsilon_0(l+a-x)^2}$，方向沿沿 x 轴正方向 **2 分**

于是：$E=\int \mathrm{d}E=\dfrac{\lambda_e}{4\pi\varepsilon_0}\int_0^l \dfrac{\mathrm{d}x}{(l+a-x)^2}=\dfrac{\lambda_e}{4\pi\varepsilon_0}\left(\dfrac{1}{a}-\dfrac{1}{a+l}\right)$ **2 分**

方向沿 x 轴正方向。 **1 分**

（2）dq 在 P 点产生的元电势为： $\mathrm{d}U=\dfrac{\mathrm{d}q}{4\pi\varepsilon_0(l+a-x)}$

故 P 点电势为：

$$U=\int \mathrm{d}U=\frac{\lambda_e}{4\pi\varepsilon_0}\int_0^l \frac{\mathrm{d}x}{l+a-x}=\frac{\lambda_e}{4\pi\varepsilon_0}\ln\frac{l+a}{a}$$ **5 分**

4．解： 根据安培公式，直径 AOC 所受磁场力为： **3 分**

$$F_{AOC}=IBl=2IBR$$

在半圆 ADC 上电流元 Idl，所受磁场力为：

$\left|\mathrm{d}\boldsymbol{F}\right|=\left|I\boldsymbol{B}\times\mathrm{d}\boldsymbol{l}\right|=IB\sin 90^\circ \mathrm{d}l=IB\mathrm{d}l$，方向如图所示。 **4 分**

由对称性可知，平行于直径的分量的合力为零，垂直于直径的分量的合力为：

$$F_{ADC}=\int \mathrm{d}F=\int_0^{\pi R} IB\sin\theta \mathrm{d}l=\int_0^{\pi} IB\sin\theta R\mathrm{d}\theta=2IBR$$

因此，$F_{AOC}=F_{ADC}=2IBR$，证毕。 **3 分**

5．解：（1）x 轴上任选一点 P，在 x 轴上的坐标为 x，则 P 点比 a 点晚振动的时间 $\Delta t=\dfrac{x+d}{u_1}$，则波函数为 $y_1=A\cos\omega\left(t-\dfrac{x+d}{u_1}\right)$ **2 分**

（2）在反射面 S_1 上，波从波疏媒质到波密媒质，有半波损失，反射波在 S_1 面上的振动方程为 $y_{1R(S_1)}=A_{1R}\cos[\omega\left(t-\dfrac{L+d}{u_1}\right)+\pi]$，则任意点 P 比 S_1 界面处的质点晚振动的时间 $\Delta t=\dfrac{L-x}{u_1}$，所以反射波的波函数为 **3 分**

$$y_{1R}=A_{1R}\cos[\omega\left(t-\frac{L+d}{u_1}-\frac{L-x}{u_1}\right)+\pi]=A_{1R}\cos[\omega\left(t-\frac{2L+d-x}{u_1}\right)+\pi]$$

（3）波传播到 S_2 面上反射时，波从波密媒质到波疏媒质，无半波损失。在反射面 S_2 上质点的振动方程是 $y_2=A_{2R}\cos\omega\left(t-\dfrac{L+d}{u_1}-\dfrac{D}{u_2}\right)$。区域 1 中任意点 P 比 S_2 界面处的质点晚振动的时间 $\Delta t=\dfrac{L-x}{u_1}+\dfrac{D}{u_2}$。所以反射波的波函数为 **3 分**

$$y_{2R}=A_{2R}\cos\omega\left(t-\frac{L+d}{u_1}-\frac{D}{u_2}-\frac{L-x}{u_1}-\frac{D}{u_2}\right)=A_{2R}\cos\omega\left(t-\frac{2L+d-x}{u_1}-\frac{2D}{u_2}\right)$$

（4）两列波在区域 1 叠加，要使合振幅最大，必须满足

$$\Delta\phi=\omega\left(-\frac{2L+d-x}{u_1}\right)+\pi-\omega\left(-\frac{2L+d-x}{u_1}-\frac{2D}{u_2}\right)=\pi+\omega\frac{2D}{u_2}=2k\pi$$

令 $k=1$，厚度 D 有最小值 **2 分**

$$D_{\min}=\frac{\pi u_2}{2\omega}$$