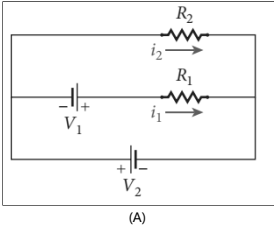


《中山大学授予学士学位工作细则》第八条：“考试作弊者，不授予学士学位。”

一、选择题(每题2分)

1、【医A、B卷】电流回路如图所示， $V_1=6V$ ， $V_2=12V$ ， $R_1=12\Omega$ ， $R_2=10\Omega$ ，那么 i_1 是多少？（ ）

- ☒ A 1.50A
- ☐ B 0.75A
- ☐ C 1.00A
- ☐ D 1.25A



2、【医A卷】下列关于高斯定理的说法错误的是

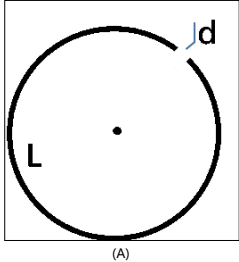
- ☐ A 闭合面内、外电荷对电场都有贡献
- ☒ B 闭合面内、外电荷对闭合面上的电通量都有贡献
- ☐ C 对点电荷和连续分布电荷都适用
- ☐ D 对非静电场也适用

3、【医A卷】一个封闭的容器中储存有单原子分子理想气体，已知气体的温度是T，气体分子的质量为m，玻尔兹曼常数为k，请问该理想气体分子在x方向上的速度分量的平方平均值是多少？（ ）

- ☒ A $\frac{kT}{m}$
- ☐ B $\frac{3kT}{m}$
- ☐ C $\sqrt{\frac{kT}{m}}$
- ☐ D $\sqrt{\frac{3kT}{m}}$

4、【医A、B卷】一根不导电的细塑料圆环，周长为L，圆环一处被切出长为d的一小段缺口，现有电量为Q的负电荷均匀分布在塑料圆环上， $d\ll L$ ，则塑料环圆心处的电场为：

- ☐ A 指向缺口方向，大小约为 $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0r^2}$
- ☐ B 背向缺口方向，大小约为 $\frac{Q}{4\pi\epsilon_0r^2}$
- ☒ C 背向缺口方向，大小约为 $\frac{Qd}{4\pi\epsilon_0r^2L}$
- ☐ D 指向缺口方向，大小约为 $\frac{Qd}{4\pi\epsilon_0r^2L}$



5、【医A卷】蝙蝠在洞穴中飞行时通过连续发出持续1ms左右的超声脉冲导航。假设蝙蝠发出超声脉冲频率为39kHz，在一次朝向正表面平直墙壁飞去期间，下列判断正确的是

- ☐ A 墙壁接收到的超声脉冲频率等于39kHz
- ☐ B 蝙蝠接收到从墙壁反射回来的超声脉冲频率等于墙壁接收的频率
- ☒ C 蝙蝠接收到从墙壁反射回来的超声脉冲频率大于墙壁接收的频率
- ☐ D 蝙蝠接收到从墙壁反射回来的超声脉冲频率等于39kHz

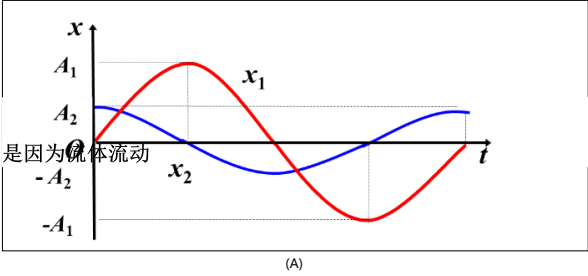
6、【医A卷】容器中密封一些理想气体，当气体温度从27摄氏度上升到57摄氏度，其压强约变为原来的（ ）倍

- ☒ A 1.1
- ☐ B 1.2
- ☐ C 1.5
- ☐ D 1.8

7、【医A、B卷】两个简谐振动的振动曲线如图所示，红色曲线为 x_1 振动，蓝色曲线为 x_2 振动，请问 x_1 和 x_2 的初相位分别是（ ）

- ☐ A 0, 0
- ☐ B $\pi/2$, 0
- ☐ C 0, $\pi/2$

☒ D $-\pi/2, 0$



- 8、【医A卷】真实流体在管道中流动受阻力影响的根本原因，是因为流体流动
- ☐ A 遇到了障碍物
- ☐ B 与管壁产生摩擦
- ☒ C 流体内部产生了内摩擦切向力
- ☐ D 管道弯曲形成阻力

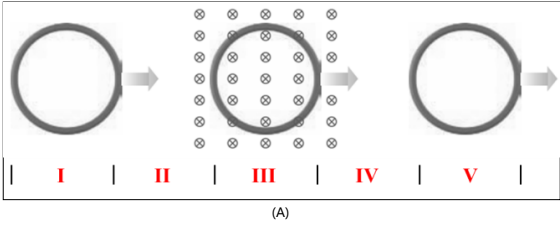
- 9、【医A、B卷】某人站在有光滑固定转轴的转动平台上，双臂伸直水平地举起二哑铃，在该人把此二哑铃水平收缩到胸前的过程中，人、哑铃与转动平台组成的系统的：（ ）
- ☐ A 机械能守恒,角动量守恒
- ☐ B 机械能守恒,角动量不守恒
- ☒ C 机械能不守恒,角动量守恒
- ☐ D 机械能不守恒,角动量不守恒

- 10、【医A、B卷】下列说法中能看作流线的是
- ☐ A 袅袅炊烟
- ☐ B 长曝光照片中马路上的车灯轨迹
- ☐ C 喷气式飞机飞过后留下的尾迹
- ☒ D 三个选项全不是流线

- 11、【医A卷】下列说法不正确的是？（ ）
- ☐ A 物体可以在速率恒定情况下速度变化
- ☒ B 不受外力作用的系统，其动量和机械能同时守恒。
- ☐ C 保守力做功与路径无关，只与起点终点位置有关。
- ☐ D 任意平面曲线运动的加速度方向一定指向曲线凹进那一侧。

- 12、【医A卷】如图所示，一个导体环由左向右穿过一个均匀磁场区域，问在哪些区域环中有感应电流？

- ☒ A 区域II和区域IV
- ☐ B 区域II、III和IV
- ☐ C 仅区域III
- ☐ D 所有区域即区域I-V



- 13、【医A卷】假定小黄和小红两位同学的视力都正常，眼瞳孔的直径都是3 mm且不变。某位老师在教室的黑板上书写了一个等号（两条横线），已知这两条横线相距2mm，小黄同学的座位距离黑板10m，小红同学的座位距离黑板8m。假定光线的波长是550nm；假定这位老师所书写的字迹正常。那么在各自的座位上，小黄和小红同学分别看到的老师书写的这个符号是
- ☐ A 都是一条横线
- ☐ B 都是两条横线
- ☒ C 小黄看到一条横线，小红看到两条横线
- ☐ D 小黄看到两条横线，小红看到一条横线

- 14、【医A卷】麦克斯韦速率分布中最概然速率的概念，下面哪种表述正确？
- ☐ A 是气体分子中大部分分子所具有的速率
- ☐ B 是分子最大运动速率
- ☐ C 是分子运动的平均速率
- ☒ D 具有该速率的气体分子的概率最大

- 15、【医A卷】水平弹簧振子最大速度为 v_{max} ，则动能和势能相等时振子的速度为（ ）

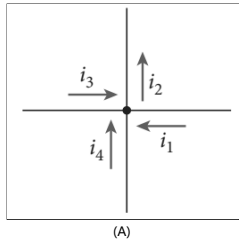
- ☐ A $\frac{v_{max}}{\sqrt{3}}$
- ☒ B $\frac{v_{max}}{\sqrt{2}}$
- ☐ C $\frac{v_{max}}{4}$
- ☐ D $\frac{v_{max}}{2}$

- 16、【医A、B卷】用波长 $\lambda=480\text{nm}$ 的单色光做杨氏双缝实验，其中一条缝用折射率 $n=1.3$ 的玻璃片盖在其上，另一条缝用折射率 $n=1.7$ 的同样厚度的薄透明玻璃片覆盖，则覆盖玻璃片前的中央明条纹极大位置变成了第五级明条纹，则此玻璃片厚度为

- ☐ A $4.8\mu m$
- ☒ B $6\mu m$
- ☐ C $7.2\mu m$
- ☐ D $12\mu m$

17、【医A、B卷】如图所示电路中的一个节点，下面哪个等式是正确的？

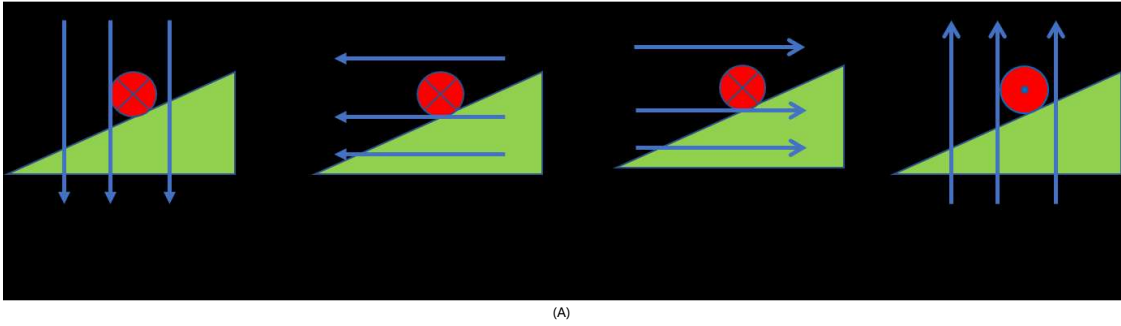
- ☐ A $i_1+i_2+i_3+i_4=0$
- ☒ B $i_1-i_2+i_3+i_4=0$
- ☐ C $-i_1+i_2+i_3-i_4=0$
- ☐ D $i_1+i_2-i_3-i_4=0$



18、【医A、B卷】在吹肥皂泡的过程中，看到肥皂泡表面颜色花样改变，是由于下列哪个量的变化引起的

- ☐ A 折射率
- ☐ B 泡内压强
- ☒ C 肥皂泡的厚度
- ☐ D 表面张力系数

19、【医A卷】一根有一定质量的通电直导线放在一粗糙的斜面上，导线电流方向垂直于纸面向内或向外，在空间中通上一匀强磁场，导线保持静止状态，下面哪种情况导线受到的静摩擦力可能会消失？（注意选项次序有打乱）（ ）



- ☐ A (A)
- ☒ B (B)
- ☐ C (C)
- ☐ D (D)

20、【医A卷】在简谐波传播过程中，沿传播方向相距为 $\lambda/2$ (λ 为波长)的两点的振动速度必定（ ）

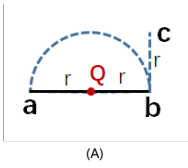
- ☐ A 大小相同，方向相同
- ☒ B 大小相同，而方向相反
- ☐ C 大小和方向均相同
- ☐ D 大小不同，方向也不同

21、【医A卷】两个具有不同密度的匀质圆盘A与B，且A的直径大于B。他们对通过盘心垂直于盘面转轴的转动惯量分别为 J_A 和 J_B 。若两圆盘的质量与厚度相同，则（ ）

- ☒ A $J_A>J_B$
- ☐ B $J_A=J_B$
- ☐ C $J_A<J_B$
- ☐ D 两者大小与密度对比有关

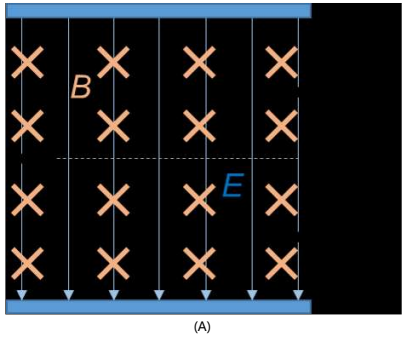
22、【医A卷】如图所示，真空中有点电荷Q，另有一试探电荷，带电量为q，在与点电荷Q相距r的a点，沿半圆弧先运动到b点，然后沿直线竖直向上运动到c点，c与b的距离亦为r，则电场力对q做功大小为

- ☐ A $\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0}.\frac{\pi+1}{r}$
- ☐ B 0
- ☐ C $\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0}.\frac{1}{r}$
- ☒ D $\frac{Qq}{4\pi\epsilon_0}.\frac{2-\sqrt{2}}{2r}$



23. 【医A卷】已知某个质点*M*受到一个保守力的作用*F*(单位:*N*)。在直角坐标系中该力写为: $\vec{F}=x^2\hat{e}_x+2y\hat{e}_y+z\hat{e}_z$, 其中 $\hat{e}_x,\hat{e}_y,\hat{e}_z$ 分别是*Ox,Oy*和*Oz*轴上的单位矢量。假定该质点由初始位置(1,1,0)通过某条路径移动到了末位置(0,0,1),(单位:*m*)。那么在这个过程中, 力 \vec{F} 对*M*做的功是:
- ☐ A 不能确定
- ☒ B $-5/6\ (J)$
- ☐ C $5/6\ (J)$
- ☐ D $11/6\ (J)$

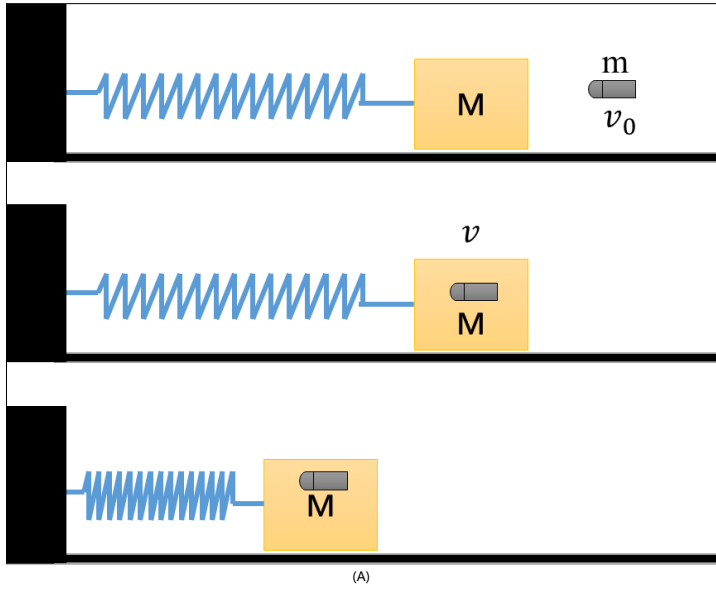
24. 【医A卷】线框内有方向正交的匀强电场*E*和匀强磁场*B*, 一离子束以与速度*v*从两极板左侧中心处入射此区域, 并恰好能做匀速直线运动。若仅存在电场时, 离子束将从*a*点飞离该区域, 历经时间为*t*₁, 飞离时速度为*v*₁; 若仅有磁场时, 则从*b*点飞离该区域, 历经时间为*t*₂, 飞离时速度为*v*₂, 则下列说法正确的是 ()
- ☒ A $v_1>v_2$
- ☐ B $t_1>t_2$
- ☐ C 该离子束带正电
- ☐ D 所有答案均不对



25. 【医A卷】在 5.0×10^3s 的时间内通过管子截面的*CO*₂气体 (视为理想流体) 的质量为0.51*kg*。已知该气体的密度为 $7.5kg/m^3$, 管子的直径为2.0*cm*, 那么*CO*₂气体在管中的平均流速为 ()
- ☐ A $1.1\times10^{-2}m/s$
- ☐ B $1.1m/s$
- ☒ C $4.3\times10^{-2}m/s$
- ☐ D $4.3m/s$

二、计算题

1. 【医A、B卷】如图所示, 子弹以初速度*v*₀水平地入射木块, 并在极短的时间内停留在木块内, 该木块的一端固定在处于自然伸长状态下的弹簧上, 已知: 子弹质量为*m* = 0.02*kg*, 木块质量为*M* =0.98*kg*, 弹簧被压缩的最大距离为*L*=0.1*m*, 弹簧的劲度系数为*k*=390*N/m*, 设木块与平面间的摩擦系数 μ =0.05, 重力加速取*g*=10*m/s*²。试求:



- 1、子弹入射时的初速度*v*₀, 6分
- 2、子弹从入射到停嵌在木块内为止的过程中, 子弹克服阻力所做的功, 2分
- 3、从子弹入射到弹簧压缩到最大距离时, 子弹、木块、弹簧系统总共耗散的机械能, 2分

姓名: 郝裕玮 学号: 18329015 页码: 1

1. (1) 设射入后二者共同速度为 V_1

\therefore 动量守恒: $mv_0 = (m+M)V_1$

机械能守恒: $\frac{1}{2}(m+M)V_1^2 = \mu(m+M)gL + \frac{1}{2}kL^2$

$$\therefore \frac{1}{2} \times 1 \text{ kg} \times V_1^2 = 0.05 \times 1 \text{ kg} \times 10 \text{ m/s}^2 \times 0.1 \text{ m} + \frac{1}{2} \times 390 \text{ N/m} \times (0.1 \text{ m})^2$$

$$\Rightarrow V_1 = 2 \text{ m/s}$$

$$\therefore V_0 = \frac{(m+M)V_1}{m} = \frac{1 \times 2}{2 \times 10^{-2}} \text{ m/s} = 100 \text{ m/s}$$

$$(2) W_{f_{\text{阻}}} = \frac{1}{2}m(V_1^2 - V_0^2) = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^{-2} \times (2^2 - 100^2) \\ = -99.96 \text{ J}$$

$$(3) \Delta E_p = |W_{f_{\text{摩}}}| + |W_{f_{\text{阻}}}|$$

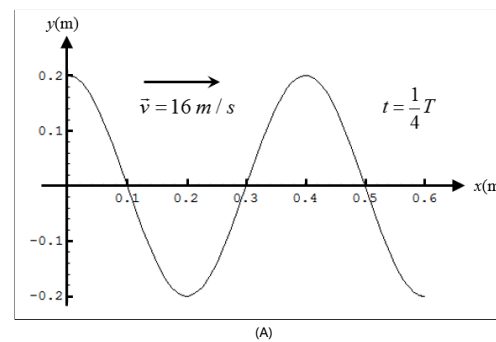
$$\text{又: } W_{f_{\text{摩}}} = \mu(M+m)gL = 5 \times 10^{-2} \times 1 \times 10 \times 10^{-1} \text{ J} \\ = 0.05 \text{ J}$$

$$\therefore \Delta E_p = 0.05 \text{ J} + 99.96 \text{ J} \\ = 100.01 \text{ J}$$

2. 【医A卷】一波速为 $v=16\text{m/s}$ 向 x 正方向传播的简谐波在 $t=T/4$ 时波形图如下, 试求:

1. 求 $x=0$ 处的振动方程, 7分

2. 求该简谐波的波动方程, 3分



姓名: 郝陈谷玮 学号: 18329015 页码: 2

2. (1) 由题易得, $A = 0.2 \text{ (m)}$, $\lambda = 0.5 \text{ m} - 0.1 \text{ m} = 0.4 \text{ m}$

$$T = \frac{0.5 \text{ m} - 0.1 \text{ m}}{16 \text{ m/s}} = \frac{1}{40} \text{ (s)}$$

$$\therefore \omega = \frac{2\pi}{T} = 80\pi \text{ (s}^{-1}\text{)}$$

$$\therefore y = A \cos\left[\omega\left(t - \frac{x}{u}\right) + \varphi\right] = 0.2 \cos\left[80\pi\left(t - \frac{x}{16}\right) + \varphi\right]$$

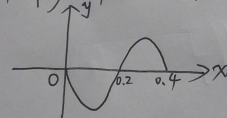
代入 $x=0, y=0.2, t=\frac{T}{4}$

可得 $0.2 \cos\left[80\pi \times \frac{T}{4} + \varphi\right] = 0.2$

$\therefore \omega T = 2\pi$

$$\therefore \cos\left(\frac{\pi}{2} + \varphi\right) = 1 \Rightarrow \varphi = -\frac{\pi}{2}$$

又: $t=0$ 时,



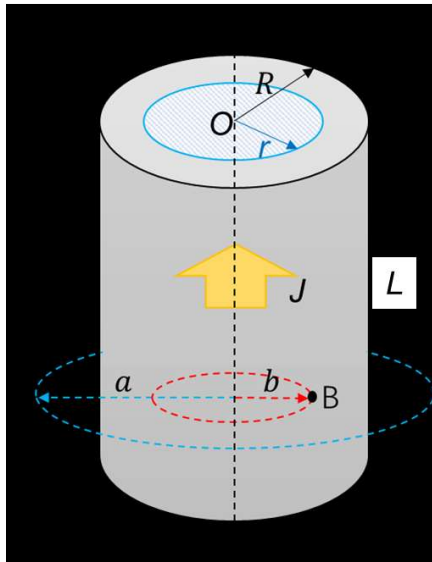
易得原点处 $v < 0 \therefore \varphi = -\frac{\pi}{2}$

$$\therefore x=0 \text{ 处振动方程: } y = 0.2 \cos\left(80\pi t - \frac{\pi}{2}\right)$$

(2) 由(1)易得,

$$y(x, t) = 0.2 \cos\left[80\pi\left(t - \frac{x}{16}\right) - \frac{\pi}{2}\right]$$

3. 【医A卷】如图, 一根无限长载流直导线, 其半径为 R , 有稳恒电流沿着轴线方向向上流动且电流密度 J 不均匀, 为沿径向分布的函数: $J(r) = C/r$, 其中 C 为常数。已知导线内及外均为真空磁导率 μ_0 。试求:



(A)

- 1、以 O 为圆心垂直于轴线且半径为 r 的圆形截面内流经的电流大小的表达式 $I(r)$, 提示: I 为以 r 为变量的函数, 包括 $r < R$ 和 $r \geq R$ 两部分, 2分
- 2、与轴线相距为 r 处的磁感应强度 B 大小的表达式: 包括 $r < R$ 和 $r \geq R$ 两部分, 2分
- 3、 A 、 B 两点处磁感应强度 B 的大小和方向, 其中 A 、 B 与轴线分别相距为 a 、 b , 2分
- 4、与轴线相距为 r 处的磁能密度 w_m 大小的表达式: 包括 $r < R$ 和 $r \geq R$ 两部分, 2分
- 5、长度为 $L = 1 \text{ m}$ 的一段导线内储藏的总磁能大小 W_m , (注: 仅该小问需要计算出 W_m 的数值, 假设 $C = 37 \text{ A/m}$, $R = 2 \text{ mm}$, 其中 $\mu_0 = 4\pi \times 10^{-7} \text{ N/A}^2$), 2分

女生名:郝裕玮学号:18329015页码:3

3.(1) ∴J= dI/dS
∴dI=Jds
又∴dS=2πrdr
∴①r<R时,
I(r)=∫_0^r C/r · 2πrdr=∫_0^r 2πCdr=2πCr (r<R)
②r≥R时,
I(r)=∫_0^R C/r · 2πrdr=2πCR (r≥R)
∴I(r)= { 2πCr (r<R)
 2πCR (r≥R)

(2) ∴∮_L B·dT=μ_0ΣI
∴①r<R时, 2πrB=μ_02πCr => B=μ_0C
②r≥R时, 2πrB=μ_02πCR => B=μ_0C·R/r
∴ B= { μ_0C · (r<R)
 μ_0C·R/r (r≥R)

(3) 由(2)可知, B_a= μ_02πCR / 2πa = μ_0CR / a, 垂直纸面向外
 B_b= μ_0C, 垂直纸面向内

(4) ∴W_m= B^2 / 2μ
∴①r<R时, W_m= 1/2 μ_0C^2 ∴W_m= { 1/2 μ_0C^2 (r<R)
②r≥R时, W_m= μ_0C^2 / 2 · R^2 / r^2 { μ_0C^2 / 2 · R^2 / r^2 (r≥R)

(5) W_m=∫_V w_m dV= μ (2πCR)^2 / 8π = μ π^2 C^2 R^2 / 2π ≈ 1.0798 × 10^-11 J

4、【医A卷】一真空平行板电容器，极板间距离为d=1cm，极板面积为S=0.4m²。现将其充电到120V，然后断开电源，将两块厚度各为0.5d，相对介电常量分别为ε_{r1}=4、ε_{r2}=8 的各向同性均匀电介质平行插入其中。试求：

ε_{r1}

ε_{r2}

(A)

(B)

其中ε₀ = 8.85 × 10⁻¹²F/m, q = 1.6 × 10⁻¹⁹C.

- 1、插入电介质后，电容器的电容量，3分
- 2、插入电容器后，两块电介质接触界面上的总净电荷量（假设上极板带正电），5分
- 3、插入电介质过程中外力做正功还是负功？大小是？，2分

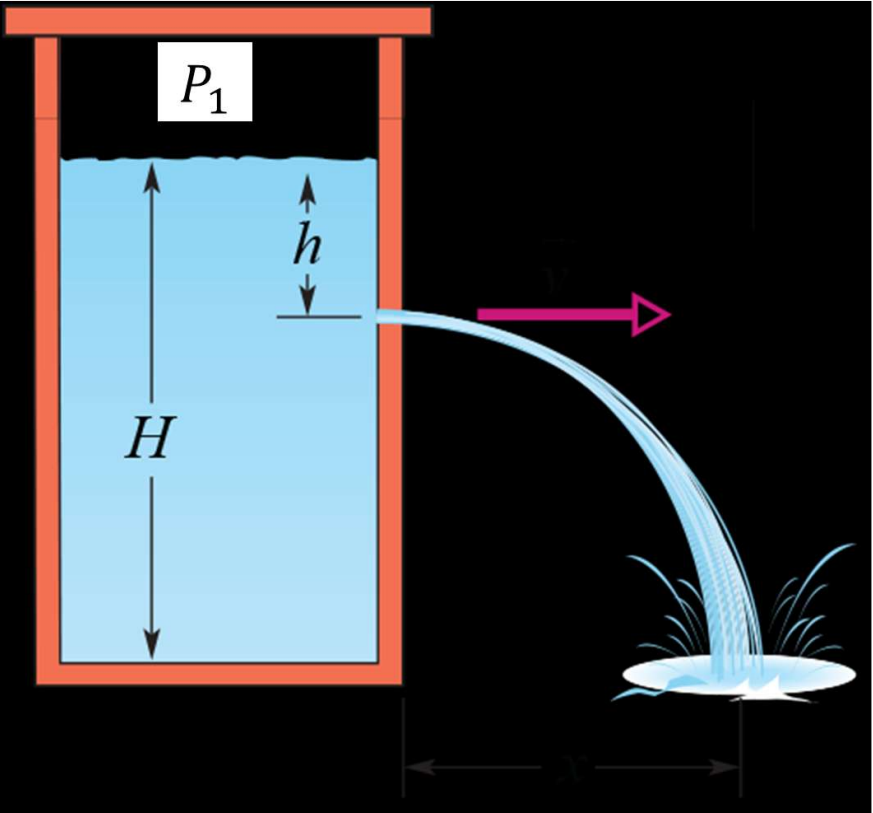
姓名: 郝裕玮 学号: 18329015 页码: 4

4. (1) $\because D_1 = \epsilon_1 E_1 = \epsilon_{r1} \epsilon_0 E_1$
 $D_2 = \epsilon_2 E_2 = \epsilon_{r2} \epsilon_0 E_2$
 $\therefore U = \int_0^{\frac{d}{2}} \vec{E}_1 \cdot d\vec{l} + \int_{\frac{d}{2}}^d \vec{E}_2 \cdot d\vec{l}$
 $= E_1 d_1 + E_2 d_2$
 $= \frac{\Delta}{\epsilon_0} \left(\frac{d}{2\epsilon_{r1}} + \frac{d}{2\epsilon_{r2}} \right)$
其中 Δ 为两极板上自由电荷面密度
又 $Q = \Delta S$
 $\therefore C_1 = \frac{Q}{U} = \frac{\epsilon_0 S}{\frac{d}{2\epsilon_{r1}} + \frac{d}{2\epsilon_{r2}}} = \frac{2\epsilon_0 \epsilon_{r1} \epsilon_{r2} S}{(\epsilon_{r1} + \epsilon_{r2}) d}$
 $= 1.888 \times 10^{-9} \text{ F/m}$

(2)

(3) 外为做负功
 ~~ΔW~~ $\therefore C_0 = \frac{\epsilon_0 S}{d} = \frac{8.85 \times 10^{-12} \times 0.4}{10^{-2}} = 3.54 \times 10^{-10}$
 $W_{\text{外}} = -\frac{1}{2} (C_1 - C_0) \cdot U^2$
 $= -\frac{1}{2}$

5. 【医A卷】一个密闭的体积极大的水箱，其内气压P1为1.02倍标准大气压，即P1=1.02P0(为方便计算，外界为标准大气压P0=10⁵Pa，重力加速度g=10m/s²)。箱内水深H=40cm，在距离水面h位置有一个小孔，可忽略小孔喷水引起的水箱液面的下降。试求：



- (A)
- 1、h=20cm时，水的落点位置与水箱的距离x， 7分

2、在h取多少数值时x最大，以及x的最大值是多少？， 3分



姓名: 赤陈谷玮 学号: 18329015 页码: 5

5. 设小孔^{水流}速度为 v_2 , 水面速度为 v_1

$$1) \begin{cases} \because \frac{1}{2}gt^2 = H-h & ① \\ x = v_2 t & ② \\ v_1 S_1 = v_2 S_2 & ③ \end{cases}$$

$$P_1 + \frac{1}{2}\rho v_1^2 + \rho g h_1 = P_2 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 + \rho g h_2 \quad ④$$

$$\because S_1 \gg S_2 \Rightarrow v_1 = 0$$

$$\because 1.02P_0 + \rho g(h_1 - h_2) = P_0 + \frac{1}{2}\rho v_2^2 \quad ⑤$$

$$\text{又: } h_1 - h_2 = h = 0.2\text{m} \quad ⑥$$

$$\text{联立 } ⑤⑥ \Rightarrow v_2 = 2\sqrt{2} \text{ m/s}$$

$$\text{又: } t = \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}} = 0.2\text{s}$$

$$\therefore x = v_2 t = \frac{2\sqrt{2}}{5} \text{ m}$$

$$(2) \text{ 由 (1) 中 } ⑤ \text{ 式可得 } v_2 = \sqrt{\frac{P_0 + 50\rho g h}{25\rho}}$$

$$\therefore x = v_2 t = \sqrt{\frac{P_0 + 50\rho g h}{25\rho}} \cdot \sqrt{\frac{2(H-h)}{g}}$$

$$= 2\sqrt{(1+5h) \cdot (0.08-0.2h)}$$

转化为求 $(1+5h)(\frac{2}{25}-\frac{1}{5}h)$ 的最大值的 h 取值

$$\therefore \text{易知此时 } h = \frac{\frac{2}{5}-\frac{1}{5}}{2} = 0.1\text{m}$$

$$x_{\max} = 2\sqrt{(1+5h) \cdot (0.08-0.2h)} = \frac{3}{5}\text{m} = 0.6\text{m}$$