北京化工大学 2011——2012 年

《化工设备机械基础》期末考试试卷及参考答案

北京化工大学 2011——2012 学年第一学期

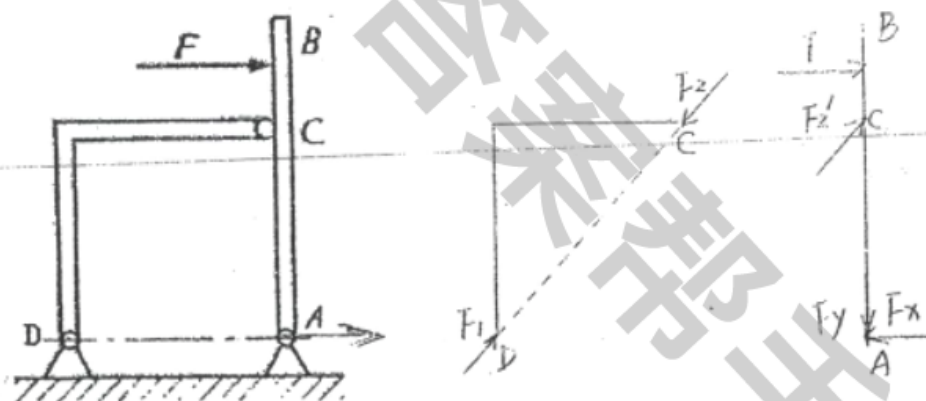## 《化工机械基础》期末考试试卷

课程代码	M	E	E	1	6	4	0	0	T

班级：_____ 姓名：_____ 学号：_____ 分数：_____

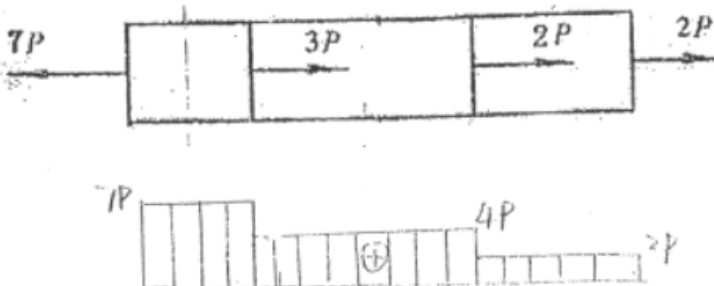| 题号	一	二	三	总分
得分				

一、按照要求画图（每题 5 分，共 20 分）

1. 画出杆 AB 和 CD 的受力图（忽略杆的重量）
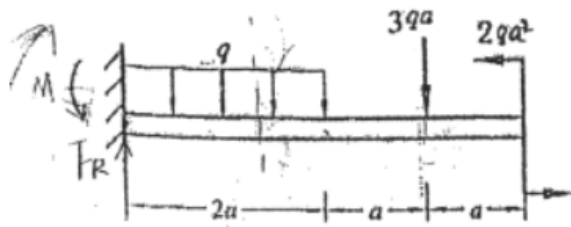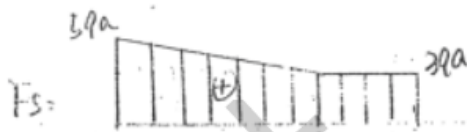

2. 画出轴力图。

$\sum F_y = 0$

$\sum M = 0$

3. 画出梁的弯矩图和剪力图，并求出 $|M_{max}|$

固定端 $F_R = q \cdot 2a + 3qa = 5qa$

$M - q \cdot 2a \cdot a - 3qa \cdot 3a + 2qa^2 = 0$

$M = 9qa^2$

F_S:

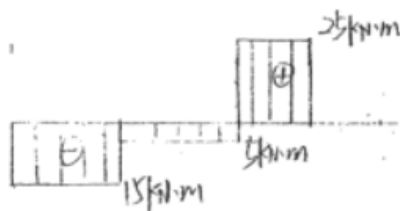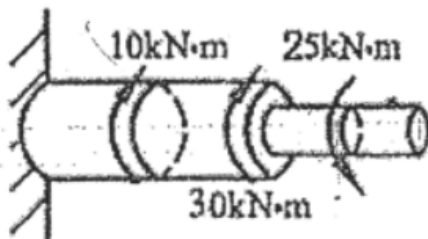$M = -9qa^2 + 5qax - \dots$

$|M_{max}| = 9qa^2$

4. 画出轴的扭矩图，并求出 $|T_{max}|$
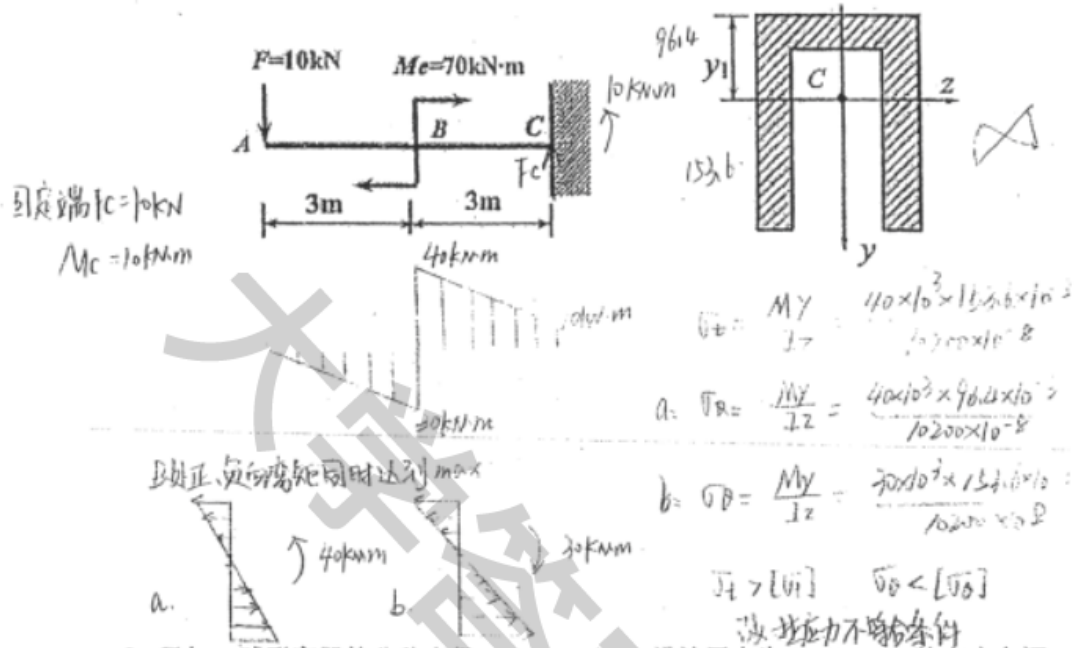

10kN·m   25kN·m

30kN·m

$|T_{max}| = 25kN \cdot m$

二、计算题（65分）

1. 铸铁梁的载荷及横截面尺寸如图所示。已知许用拉应力$[\sigma_l]$=35MPa，许用压应力$[\sigma_c]$=120MPa，截面对形心轴 z 的惯性矩 I_z=10200cm⁴，且$|y_1|$=96.4mm，截面总高为250mm。校核梁的弯曲正应力强度。(15分)

固定端 $|C|$=10kN
M_C=10kN·m

σ_a: $\sigma_R = \dfrac{MY}{I_z} = \dfrac{40\times10^3\times153.6\times10^{-3}}{10200\times10^{-8}}$

σ_a: $\sigma_R = \dfrac{MY}{I_z} = \dfrac{40\times10^3\times96.4\times10^{-3}}{10200\times10^{-8}}$

σ_b: $\sigma_\theta = \dfrac{My}{I_z} = \dfrac{70\times10^3\times153.6\times10^{-3}}{10200\times10^{-8}}$

$\sigma_R > [\sigma_l]$ $\sigma_\theta < [\sigma_\theta]$

故此应力不吻合条件

2. 已知一球形容器的公称直径 DN=1000mm，设计压力为 12.8MPa。装有安全阀。材质为低碳钢 Q235-B，介质无大腐蚀性，双面对界焊，局部探伤，φ=0.85，材料在设计温度下的许用应力为 104MPa，试设计该容器的名义厚度、有效厚度和设计厚度，并验证是否满足最小厚度要求。(10分)
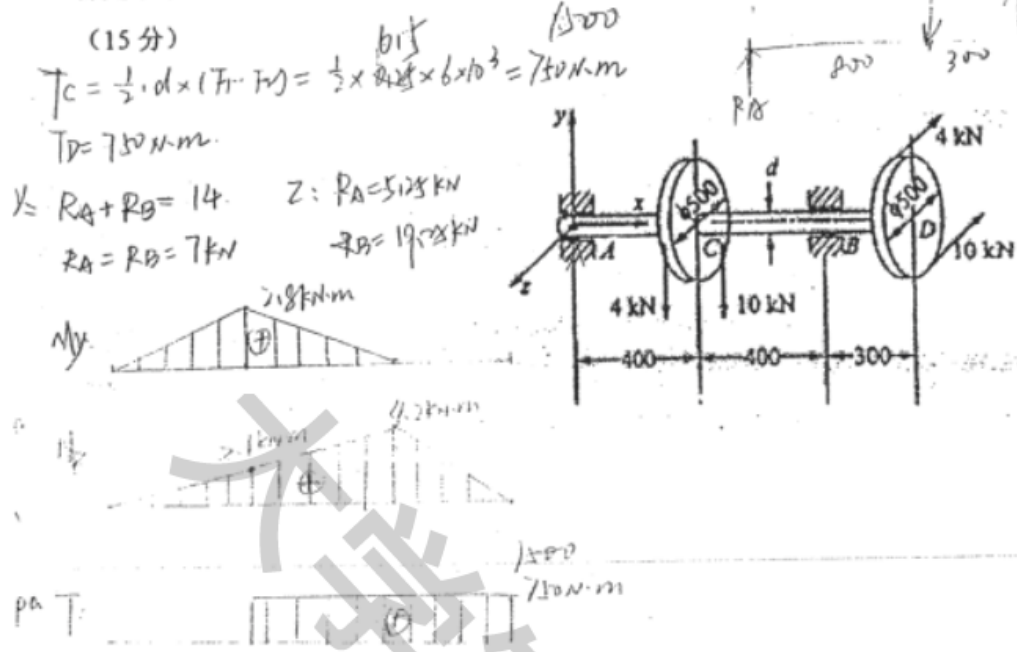
钢板厚度	26-30	32-34	36-40	42-50	52-60	65-80
负偏差 C_1	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.8

$\dfrac{P_c(D_i+\delta_e)}{2\delta_e} \leq [\sigma]^t\varphi$ $P_c=12.8MPa$ $P_w = \dfrac{}{}$

$\delta = \dfrac{P_c D_i}{4[\sigma]^t\varphi - P_c} = \dfrac{12.8\times10^6\times1000\times10^{-3}}{4\times104\times10^6\times0.85 - 12.8\times10^6} = 37.56mm$ $\dfrac{P_w}{4}$

$C_1=1.1$ $C_2=1$ $\delta_e = \delta + \Delta = 37.9mm$

3. 如图所示的传动轴，已知 C 轮皮带的拉力方向都是垂直的，D 轮皮带的拉力方向都是水平的，轴的许用应力 $[\sigma]=160MP_a$，不计自重，试选择实心圆轴的直径 d。

（15分）

$T_C = \frac{1}{2} \cdot d \times (F_1 - F_2) = \frac{1}{2} \times \frac{0.5}{?} \times 6\times10^3 = 750 N\cdot m$

$T_D = 750 N\cdot m$

$Y: R_A + R_B = 14$　　$Z: R_A = 5.25 kN$

$R_A = R_B = 7 kN$　　$R_B = 19.25 kN$

C截面 $M = \sqrt{M_y^2 + M_z^2} = ?.? kN\cdot m$

$\sigma = \frac{\sqrt{M^2 + T^2}}{W} \le 160 MPa$,　$W = \frac{1}{32}\pi d^3$

$d \ge \sqrt[3]{\frac{32\sqrt{M^2 + T^2}}{\pi \times 160\times10^6}} = 0.06108 m$

$d \ge 61.08 mm$

$\dfrac{(1000 + 3.9)}{27.9 \times 4}$

4. DN2000 的低碳钢外压圆筒，许用应力 $[\sigma]'=60$ MPa，筒体长 4500mm，名义壁厚 10mm，两侧封头凸面高度 500mm，封头直边高 25mm，介质无腐蚀。试计算筒体能承受的许可外压，并判断发生侧向失稳后筒体横截面上产生的波形数是等于 2 还是大于 2？（15 分）。

钢板厚度	8-25	26-30	32-34	36-40	42-50	52-60	65-80
负偏差 C1	0.8	0.9	1.0	1.1	1.2	1.3	1.8

$$p_{cr} = 2.2E\left(\frac{\delta_e}{D_0}\right)^3 \qquad p_{cr}' = 2.59E\frac{(\delta_e/D_0)^{2.5}}{L/D_0},$$

$$E = 2\times10^5 MPa, \qquad L_{cr} = 1.17 D_0\sqrt{\frac{D_0}{\delta_e}} \qquad L'_{cr} = \frac{1.3E'\delta_e}{[\sigma]'}\sqrt{\frac{D_0}{\delta_e}}$$

(手写计算过程)

$\delta_e = \delta - C_1 - C_2 = 8.2mm$

$D_0 = 2000 + \delta_e = 2016.4mm$

$L_{cr} = 1.17 D_0\sqrt{\tfrac{D_0}{\delta_e}} = 22886mm$

5. 如图所示阶梯圆轴，已知外力偶矩 $T_1=6.5$ KN.m，$T_2=3$ KN.m，材料的许用切应力 $[\tau]=110$MPa，$G=80$GPa，单位长度扭转角$[\theta]=1.2°/m$。试校核该圆轴的强度和刚度（10 分）
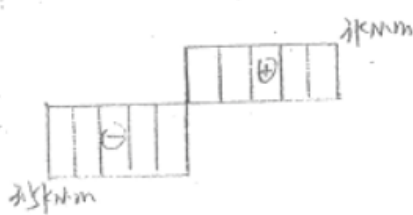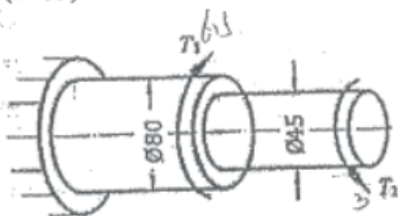
(手写计算过程)

$\tau = \frac{T}{W_t} \quad W_t = \frac{\pi}{16}D^3$

$\tau_2 = \frac{T_2}{W_{t_2}} = 34.87MPa < [\tau]$

刚度 $\theta = \frac{T}{GI_p} = 0.0932°/m$

$\theta = \frac{T}{GI_p} = 0.1633°/m$

三、概念题（15分）

1. 有一构件内某一点处的交变应力随时间变化的图线如图所示。则该点交变应力的循环特征是 ___$-\frac{1}{2}$___，应力幅度是 __150MPa__ 平均应力是 __50MPa__。
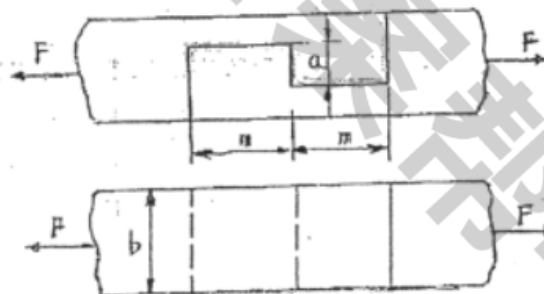

第1题

第2题

A. $R_1 = \infty$ $R_2 =$
B. $R_1 = $
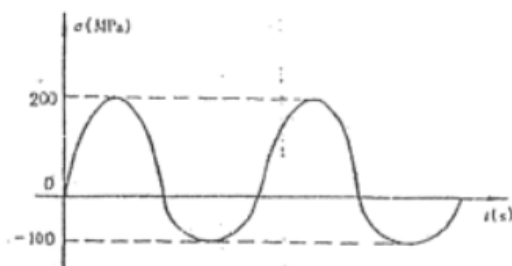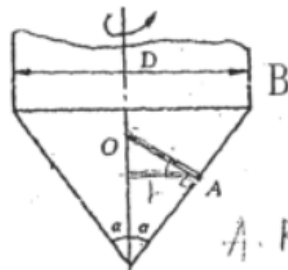
2. 写出 A 点和 B 点的第一曲率半径 R_1、第二曲率半径 R_2。

3. 标准椭圆封头和碟形封头加直边的原因是 ___防止应力集中___。

4. 内压容器的壁厚为 16mm，公称直径为 1600mm，则该容器为 ___薄壁___（薄壁还是厚壁容器）。

5. 公称直径为 Φ219mm 的氧气瓶，壁厚为 6.5mm，则中径为 ___225.5mm___，外径为 ___232mm___，内径为 ___206mm___。

6. 试计算图中的剪切面面积与挤压面面积。

7. 图中所画剪应力分布图是否正确，说明原因？其中 Mx 为截面扭矩。