

北京高等院校

一九八〇年研究生入学考试试题选编

下 册



北京市高等教育局学生处编

北 京 高 等 院 校

一九八〇年研究生入学试题选编

下 册

一九八〇年十二月

目 录

下册(理、工、农、医科院校)

北 京 大 学

数学分析.....	1
解析几何与高等代数.....	2
数学物理方法.....	2
物理化学.....	4
普通物理学.....	5
无机化学.....	7
有机化学.....	9

清 华 大 学

高等数学*	10
物理化学*	18
流体力学.....	23
机械原理(试题见 342 页).....	29
材料力学.....	34
电工基础.....	36
理论力学.....	39
物理.....	41

北京航空学院

高等数学*	43
普通物理.....	52
材料力学.....	53
理论力学.....	55
飞行力学.....	57
流体力学.....	59

北京工业学院

高等数学*	63
普通物理*	64
理论力学*	71
材料力学*	78
晶体管电路*	94

北京钢铁学院

高等数学(工科)*	100
高等数学(理科)*	100
化学	107
冶金原理	109
炼钢学	109

北京邮电学院

高等数学*	112
电子电路*	118
普通物理*	126
电子计算机原理*	130
电磁场理论*	133

北京化工学院

高等数学*	137
有机化学*	143
物理化学*	150
化工原理*	156

北方交通大学

电工基础*	163
电子线路*	170
高等数学*	180
铁路工程	183

北京师范大学

高等数学*	184
-------	-----

物理化学*	188
北京工业大学	
高等数学*	193
物理化学*	198
机床液压传动*	202
工程力学*	205
中国矿业学院北京研究生部	
理论力学*	207
力学*	210
物理化学*	215
武汉地质学院北京研究生部	
高等数学*	219
地球化学*	220
结晶学*	221
矿物学*	222
晶体光学和造岩矿物学*	223
变质岩*	227
岩浆岩*	234
华北水力电力学院北京研究生部	
高等数学*	240
水力学*	246
土力学*	251
华北电力学院北京研究生部	
高等数学*	255
电工基础*	265
热工理论基础*	272
北京农业大学	
农业化学	276
动物生物化学	276
植物学	276
植物生理学	277

土壤学.....	277
普通遗传学.....	277
动物生理学.....	278
高等数学.....	279
中国农业史.....	280
生物学.....	280
物理化学.....	281

北京农业机械化学院

数 学*	283
理论力学*	286
农业机械.....	289

北京中医学院

生物化学*	291
生物学*	293
病理学*	297
药理学*	301

北京医学院

生物化学.....	304
生理学.....	304
人体解剖学.....	305
病理解剖学.....	306
内科.....	306
妇产科.....	307
免疫学.....	310

北京第二医学院

有机化学*	311
外科学.....	318
病理生理*	320
中医基础理论*	323
生理学*	326
正常人体解剖.....	329

中国首都医科大学

生物化学.....	334
药理学.....	336
有机化学.....	336
生理学.....	337
物理学.....	339
化学.....	339
病理生理.....	340
病理学.....	340

附二：部分全国重点院校

复旦大学.....	345
山东大学.....	350
国防科技大学.....	353
西北工业大学.....	357
浙江大学.....	361
厦门大学.....	367
广西大学.....	371
重庆大学.....	374

北 京 大 学

数 学 分 析

1. 证明不等式

$$\frac{1-x}{1+x} < e^{-2x}, \quad x \in (0, 1) \quad (17 \text{ 分})$$

2. 设曲面 $z=f(x,y)$ 二次可微, 且 $\frac{\partial f}{\partial y} \neq 0$, 证明: 任给常数 C , $C=f(x,y)$ 为一直线的充要条件是:

$$\begin{aligned} \left(\frac{\partial f}{\partial y}\right)^2 \frac{\partial^2 f}{\partial x^2} - 2 \frac{\partial f}{\partial x} \frac{\partial f}{\partial y} \frac{\partial^2 f}{\partial x \partial y} \\ + \left(\frac{\partial f}{\partial x}\right)^2 \frac{\partial^2 f}{\partial y^2} = 0. \end{aligned} \quad (17 \text{ 分})$$

3. 设 $f(x)$ 是 (a,b) 上的连续函数, 证明

$$\begin{aligned} \iint_{\substack{a \leq x \leq b \\ a \leq y \leq b}} e^{f(x)-f(y)} dx dy \geq (b-a)^2 \end{aligned} \quad (14 \text{ 分})$$

4. 计算曲线积分

$$\begin{aligned} \int_C (3xy^2 - 2y^3) dx + (2x^3 - 3x^2y) dy, \\ C: |x-y| + |x+y| = 1 \text{ (反时针方向)} \end{aligned} \quad (17 \text{ 分})$$

5. 设 $f(x)$ 在 (a,b) 上连续, 且有唯一的最小值 $f(x_0)$, $x_0 \in (a,b)$, 若 $x_n \in (a,b)$,

$$\lim_{n \rightarrow \infty} f(x_n) = f(x_0).$$

证明: $\lim_{n \rightarrow \infty} x_n = x_0$ (17 分)

6. 设 $f(x)$ 在 (a,b) 区间上可微分无限多次, 且

$$|f^{(n)}(x)| \leq M, \quad x \in (a,b),$$

$$n=1, 2, \dots$$

证明: $f(x)$ 可以开拓到 $(-\infty, \infty)$, 且在 $(-\infty, \infty)$ 上无限次可微。 (18 分)

解析几何与高等代数

1. 证明一个正四面体的三对对棱的中点连线相交于一点且互相垂直。
2. 在空间直角坐标系 $Oxyz$ 中给定三条直线:

$$l_1: \begin{cases} 3x-y-3=0, \\ x-2z+1=0, \end{cases}$$

$$l_2: \frac{x-4}{4} = \frac{y-2}{3} = \frac{z-2}{2},$$

$$l_3: \frac{x}{-1} = \frac{y+2}{-3} = \frac{z-4}{4}.$$

- 1) 说明过 l_1 的每一点除去两点有一条而且只有一条直线与 l_2, l_3 同时相交;
- 2) 求同时过直线 l_1, l_2, l_3 的二次曲面的方程。 (20 分)
3. 设 $f_1(x), \dots, f_r(x)$ 为 r 个实系数多项式。

求证: 多项式

$$\sum_{i=1}^r f_i(x)^2$$

可以表成两个实系数多项式的平方和。 (15 分)

4. 用正交变换化二次型

$$f = 6x^2 + 3y^2 + 3z^2 - 4xy + 4xz + 8yz$$

为平方和。 (15 分)

5. 设 V 为复数域 C 上 n 维线性空间, A 为 V 的一个线性变换。

证明: 如果对于 A 的每一个特征值 λ , $A - \lambda I$ (I 为恒等变换) 的值域 $(A - \lambda I)V$ 和核 $(A - \lambda I)^{-1}(0)$ 的交为 $\{0\}$, 则 A 的矩阵可化为对角形。 (15 分)

6. 用 $M_n(P)$ 表示元素取自数域 P 的 $n \times n$ 矩阵的全体。设 $A_1, \dots, A_n$ 是 $M_n(P)$ 中 n 个非零矩阵且适合条件

$$A_i^2 = A_i, A_i \cdot A_j = 0, \quad i \neq j, \quad i, j = 1, \dots, n.$$

证明: 在 $M_n(P)$ 中存在一个可逆矩阵 X 使得

$$X^{-1}A_iX = E_i, \quad i = 1, \dots, n,$$

其中 E_i 表示 i 行 i 列位置元素为 1 而其它位置元素全为零的矩阵。 (20 分)

数学物理方法

一、(15 分) 在下列各题的括号中选择正确的答案 (可直接在此试题纸上将不正确的回答划去, 而只留一个正确的回答):

1. 若 $f(z)$ 在单连通区域 $\bar{G}$ 中解析, C 为 G 内的一条分段光滑曲线, 则积分 $\int_C f(z) dz$ (①与路径无关, 但与起迄点有关, ②与路径及起迄点均有关, ③与路径及起迄点均无关)。

2. 若 $z=z_0$ 是 $f(z)$ 的 n 阶零点, 则 $\frac{d}{dz} \ln f(z) = \frac{f'(z)}{f(z)}$ 在 $z=z_0$ 点的残数等于 (①0, ② n , ③ $-n$)。

3. 若级数 $\sum_{n=0}^{\infty} a_n z^n$ ($a_n \neq 0$) 的收敛半径为 R , 则级数 $\sum_{n=0}^{\infty} \frac{1}{a_n} z^n$ 的收敛半径。 (① $=\frac{1}{R}$, ② $\geq \frac{1}{R}$, ③ $\leq \frac{1}{R}$)。

4. 若 $f(z)$ 在 ∞ 点解析, 则 $f(z)$ 在 ∞ 点的残数 $\text{res}f(z)$ (①一定等于, ②一定不等于, ③不一定等于) 0, 因为 $\text{res}f(z)$ 是由 $f(z)$ 在 ∞ 点邻域内幂级数展开式中的 (① z^{-1} , ② z^0 , ③ z^1) 项的系数决定的。

二、(15分) 将函数 $f(z) = -\ln(1-z)\ln(1+z)$ 在 $z=0$ 展开, 规定 $\ln(1 \pm z)|_{z=0} = 0$ 。

三、

1. (15分) 利用残数定理计算积分

$$\int_0^{\infty} \frac{\sin^3 x}{x^3} dx$$

2. (20分) 计算积分

$$\int_{-1}^1 x^k P_l(x) dx,$$

其中 k, l 为自然数, $P_l(x)$ 为 l 阶勒让德多项式, 积分结果必须写成有限形式。

四、(15分) 求解

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} = \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} + b \sin \frac{\pi}{l} x, & 0 < x < l, t > 0 \\ u|_{x=0} = 0, & u|_{x=l} = 0, t > 0 \\ u|_{t=0} = 0, & \frac{\partial u}{\partial t} \Big|_{t=0} = 0, & 0 < x < l \end{cases}$$

其中 b 是已知常数。

五、(20分) 设圆柱作扭转振动, 其方程及边条件为、

$$\begin{cases} \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} - a^2 \frac{\partial^2 u}{\partial x^2} = 0, & 0 < x < l, t > 0, \\ u|_{x=0} = 0, & \frac{\partial^2 u}{\partial t^2} \Big|_{x=l} = -c^2 \frac{\partial u}{\partial x} \Big|_{x=l}, & t > 0 \end{cases}$$

a^2 及 c^2 为已知实数。

1. 求出相应的本征值 λ_n 和本征函数 $X_n(x)$;

2. 计算积分 $\int_0^l X_n(x)X_m(x) dx$ 及 $\int_0^l X'_n(x)X'_m(x) dx$ 。

物理化学

(一) 回答下列问题:

1) 一种含有 K^+ 、 Na^+ 、 SO_4^{2-} 、 NO_3^- 的水溶液, 试求它的组分数? 在某温度和压力下, 此体系中最多能有几相平衡共存? 如果在 25°C , 将此体系放在一抽空的容器中达到平衡, 此时最多能有几相共存?

2) 两个组分 A 和 B 能够形成一个化合物 A_2B , 且 A_2B 没有相合熔点。试画出该体系在定压下的温度~成分示意图。

3) 25°C 时, 一种分子量为 120 的液体在水中的溶解度为 0.012 克/100 克水。设水在此液体中不溶解。试计算 25°C 该液体在水的饱和溶液中的活度和活度系数。设以纯液体为标准态。

(20%)

(二) 25°C 时, 正辛烷 (C_8H_{18} , 气) 的标准燃烧热是 -1317.5 千卡·克分子 $^{-1}$, 二氧化碳(气)和液态水的标准生成热分别是 -94.052 和 -68.317 千卡·克分子 $^{-1}$ 。正辛烷、氢气和石墨的标准熵分别为 110.82、31.211 和 1.361 卡·克分子 $^{-1}$ ·度 $^{-1}$ 。设正辛烷和氢气是理想气体。

1) 试求 25°C 下, 正辛烷生成反应的平衡常数 K_p 和 K_c (P ——大气压; C ——克分子·升 $^{-1}$)。

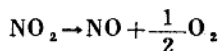
2) 增加压力对提高正辛烷的产率是否有利? 为什么?

3) 升高温度对提高正辛烷的产率是否有利? 为什么?

4) 如果在 25°C 及 1 atm 下进行此反应, 平衡混合物中正辛烷的克分子分率能否达到 0.1? 如果希望正辛烷的克分子分率在平衡混合物中达到 0.5, 问 25°C 时, 需要多大压力才行?

(20%)

(三) 400°C 时, 反应



经实验证明可以进行完全, 并且是一个二级反应(产物 NO 及 O_2 对反应速率无影响), 以二氧化氮消失表示的反应速率常数 k 与热力学温度 T 的关系为

$$\lg k = -\frac{25600}{4.575T} + 8.80$$

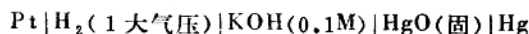
(k 的单位为 $\text{升} \cdot \text{克分子}^{-1} \cdot \text{秒}^{-1}$)

1) 若在 400°C 时, 将压力为 200 毫米汞柱的二氧化氮通入一反应器, 使之发生上述反应, 试计算反应器中的压力达到 240 毫米汞柱所需的时间。

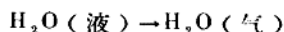
2) 试求出此反应的活化能 E_a 及指前因子 A 。

(四) 电池

(20%)



在 25°C 时的电动势是 0.926 伏。试问从热力学的角度看, 在 25°C 及 1 大气压下, 汞能否被空气中的水气转化为氧化汞和氢? 设空气中水气和氢的克分子百分率分别为 1.1% 和 0.01%。又 25°C 及 1 大气压下



的 $\Delta Z_{298}^\circ = 2055$ 卡。

(五) 若 1 克分子某气体的状态方程为

$$\left(P + \frac{a}{v^2}\right)v = RT,$$

其中 a 是常数。在压力不很大的情况下, 试求出 1 克分子该气体从 (P_1, V_1) 经恒温可逆过程变至 (P_2, V_2) 时的 W 、 Q 、 ΔE 、 ΔH 、 ΔS 和 ΔZ 。

普通物理

(一) 选择题 (共 46 分)

1. (3 分) 竖直上抛一小球, 设空气阻力为恒力, 则球上升时间比下降时间 (a) 长, (b) 短, (c) 相等。

2. (3 分) 在高台上以 45° 仰角, 水平方向, 45° 俯角射出三颗同样初速的子弹, 略空气阻力, 则它们的落地速度 (a) 大小不同、方向相同, (b) 大小、方向均相同, (c) 大小、方向均不同, (d) 大小相同, 方向不同。

3. (3 分) 自行车启动时, 前后轮所受摩擦力方向 (a) 都向前, (b) 都向后, (c) 前轮向前、后轮向后, (d) 前轮向后、后轮向前。

4. (3 分) 理想气体经可逆的等压压缩后, 熵 (a) 增加, (b) 减少, (c) 不变。

5. (3 分) 范氏方程 $\left(P + \frac{a}{v^2}\right)(v-b) = RT$ 中, V 是 (a) 气体可被压缩的体积, (b) 气体分子自由活动的体积, (c) 容器的容积。

6. (3 分) $f(v)$ 为麦氏速率分布函数, $\int_{v_1}^{v_2} f(v) dv$ 表示 (a) 速率在 v_1 与 v_2 间的分子数, (b) 速率在 v_1 与 v_2 间的分子数在总分子数中所占百分数, (c) 速率在 v_1 与 v_2 间的分子的平均速率。

7. (3分) 因磁场变化而产生的感应电场的电力线是(a)闭合的, (b)不闭合的, (c)交叉的。

8. (3分) 在静电场中电力线为平行直线的区域内(a)E(场强)相同, U(电位)不同, (b)E不同, U相同, (c)E不同, U不同, (d)E相同, U相同。

9. (5分) 图下方是检验透镜曲率的干涉装置, 用波长 λ 的单色光垂直照射, 干涉花样如图上方所示,

则透镜下表面与模具间气隙厚度不超过(a) $\frac{3}{2}\lambda$, (b)

3λ , (c) 6λ 。

10. (5分) Na的D线是平均波长为 $5893 \text{ \AA}$, 间隔为 $6 \text{ \AA}$ 的黄色双线, 为在光栅的二级光谱中分辨此双线, 所选光栅的刻痕数应为(a)500条, (b)400条, (c)300条。

11. (6分) 仅用检偏器观察一束光时, 强度有一最大但无消光位置。在检偏器前置

$\frac{\lambda}{4}$ 片, 使其光轴与上述强度为最大的位置平

行, 通过检偏器观察时有一消光位置, 这束光是(a)部分偏振光, (b)椭圆偏振光, (c)圆偏振光与线偏振光的组合。

12. (6分) 从电子枪同时射出两电子, 初速分别为 v 和 $2v$, 方向如图, 经均匀磁场

偏转后, 先回到出发点的是(a)初速 v 的电子, (b)初速的 $2v$ 电子, (c)同时到达。

(二) 证明理想气体在多方过程中的摩尔热容为

$$C = \frac{n-\gamma}{n-1} \quad C_v = \frac{(n-\gamma)R}{(n-1)(\gamma-1)}$$

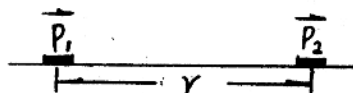
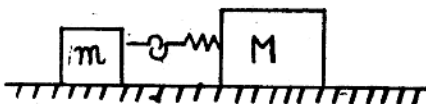
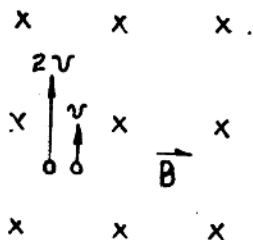
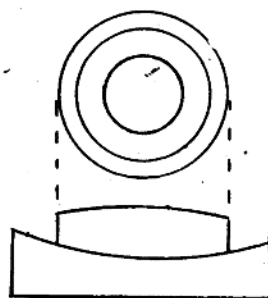
其中 n 为多方指数。 r 为比热容比。 (12分)

(12分)

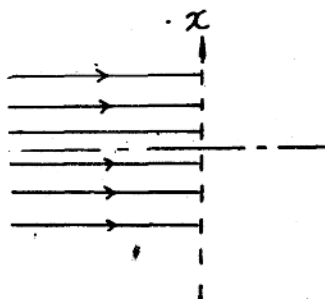
(三) 带有弹簧挂钩的物体, 质量为 M , 以速度 V 在地面上运动, 在运动过程中挂结一个个静止的物体(质量 m), 试导出挂结以后物体系的运动特点, 并求出弹簧的最大伸长量。弹簧的倔强系数为 k , 接触面光滑。

(12分)

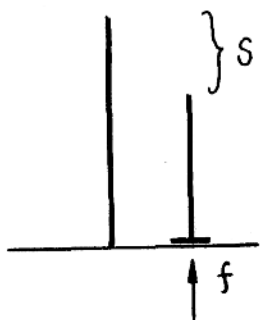
(四) 一对电偶极子, 相距较远, 排列在一直线上, 电偶极矩分别为 P_1 和 P_2 。求偶极子 P_1 受力方向和大小。 (12分)



(五) 单色平行光束正入射在一正弦光栅上(透光率 $=K(1+\sin kx)$)，试讨论衍射光的分布。(10分)



(六) 一均匀柔软、线密度为 ρ 的链子，上端悬挂，下端刚好触及平台，静止不动。突然放开，链子自由下落。证明：当链子落下 S 距离(即有长 S 的链子坍塌在平台上)时，平台给链子的瞬时向上作用力 $f=3\rho gS$ (8分)



无机化学

一、用化学方程式表示下列各组物质相遇时所发生的反应：

1. 锌片和过量浓氢氧化钠溶液；
2. 重铬酸钾和酸性碘化钾溶液；
3. 过氧化氢和亚铬酸钠溶液；
4. 稀硝酸和三硫化二砷；
5. 二氧化锰和氢氧化钾混合物在空气中加热焙烧。

(12%)

二、写出从单质磷制备 KH_2PO_4 和 K_2HPO_4 的化学方程式。并用计算说明制备 KH_2PO_4 和 K_2HPO_4 应控制溶液的 pH 值各是多少？

(已知磷酸的电离常数 $K_1=7.5 \times 10^{-3}$ $K_2=6.2 \times 10^{-8}$ $K_3=2 \times 10^{-13}$)

(10%)

三、解释下列各种现象:

1. I A 族元素碳酸盐的分解温度一般比 II A 族元素的碳酸盐低;
2. $\text{Fe}(\text{CN})_6^{4-}$ 是反磁性的, 而 $\text{Fe}(\text{H}_2\text{O})_6^{3+}$ 是顺磁性的;
3. 钴和镍都是第四周期第 VIII 族元素, 但 $\text{Co}(\text{II})$ 络合物稳定, 而 $\text{Ni}(\text{II})$ 络合物不稳定;
4. Tl、Pb、Bi、都是第六周期 P 区元素, 它们的低价化合物都是比高价化合物稳定。
(16%)

四、举例说明:

1. 锂和镁的化学性质相似;
2. N_2 和 CO 的物理性质相似;
3. NH_3 既是 Bronsted 酸, 也是 Bronsted 碱;
4. NH_3 是 Lewis 碱, 而不是 Lewis 酸。

(16%)

五、按标准电极电势判断, 金属银不能从酸中置换氢气,



但若将金属银放在氢碘酸(HI)溶液中, 则可以置换出氢气。已知 AgI 的 $K_{\text{sp}} = 1.5 \times 10^{-16}$, 并设 HI 完全电离, 其浓度为 1M, 用计算结果说明上述现象。

(10%)

六、某种钴络合物的化学组成是 Co 22.58%, H 5.79%, N 32.20%, O 12.26%, Cl 27.17%。其中氯含量是用 AgCl 沉淀法测定的。络合物加热分解放出氨, 氨失重为 32.63%; 又测得 0.1M 水溶液凝固点为 -0.55°C (已知 H_2O 的 $K_f = 1.86$)。试求该络合物的结构简式, 并判断它是否有异构体。

(12%)

七、试参考锌和镉的升华热、电离能、阳离子的水合热、熵变等值说明锌能置换镉。

	Zn	Cd
升华热 (kJ/mol)	131.4	113
电离能 (kJ/mol)	2628	2494
M^{2+} 水合热 (kJ/mol)	-2017	-1816
ΔS (kJ/md)	-0.0611	-0.1065
$\text{M}(\text{s}) \rightarrow \text{M}^{2+}(\text{aq}) + 2\text{e}$		

(10%)

八、某水溶液试样中可能含有 K^+ 、 Ca^{2+} 、 Al^{3+} 、 Ag^+ 、 Sb^{3+} 等阳离子, 试设计分离和鉴定的方案。

(14%)

有机化学

(一) 举例解释下列术语:

- (1) D-构型 (2) E-Z 构型 (3) 相转移反应

(20%)

(二) 用化学方法分离提纯以下混合物:

- 1) 水杨酸和正己酸的混合物
2) 硝基苯、苯胺、苯甲酸和甘油的混合物

这些化合物提纯之后, 各为怎样的物态和色泽?

(20%)

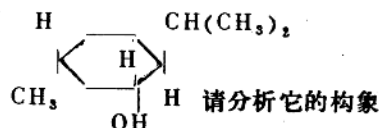
(三) 用苯、乙醇、乙酸、苯酚、乙酰乙酸乙酯、丙酮等常见的有机化学试剂和无机化学试剂合成:

- (1) m-硝基乙苯 (2) 环氧环己烷 (3) 2,5-二甲基吡咯

(20%)

(四) 完成以下的反应

- 1) α -甲基-D-葡萄糖吡喃糖式 + 高碘酸
2) 制备六氢吡啶和其彻底甲基化的产物的降解反应
3) 薄荷醇的构型可以表示为



(20%)

(五)

- 1) 比较 Hofmann 消除反应和 зайцев (Saytzeff) 消除反应, 产物的差别和原因
2) 双烯合成具有怎样的立体化学特征?

(20%)

清 华 大 学

高等数学 (含答案)

(一) 已知函数

$$y=f(x)=\begin{cases} x^{2x}, & x>0 \\ x+1, & x\leq 0 \end{cases}$$

1) 研究 $f(x)$ 在 $x=0$ 处的连续性。

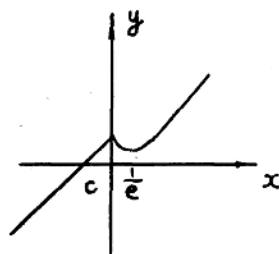
2) 问 x 为何值时, $f(x)$ 取得极值。

解: 1) 令 $y=f(x)=x^{2x} (x>0)$, $\ln y=2x \ln x$

$$\lim_{x \rightarrow 0^+} \ln y = \lim_{x \rightarrow 0^+} 2x \ln x = 0, \therefore \lim_{x \rightarrow 0^+} f(x) = 1$$

又 $\lim_{x \rightarrow 0^-} f(x) = \lim_{x \rightarrow 0^-} (x+1) = 1$, 且 $f(0)=1$,

$\therefore f(x)$ 在 $x=0$ 处连续。略图:



2) 令 $y=f(x)=x^{2x} (x>0)$,

$$\ln y = 2x \ln x$$

$$y' = 2x^{2x}(1 + \ln x)$$

使 $y'=0$ 得 $x=\frac{1}{e}$, 当 $0 < x < \frac{1}{e}$, y' 为负, $x > \frac{1}{e}$, y' 为正, $\therefore f(x)$ 在 $x=$

$\frac{1}{e}$ 处取得极小值 (或用 $y'>0$ 来判断)。

又当 $x=0$ 处, y' 不存在, 但在 $|x|$ 很小时, $x<0$, y' 为正, $x>0$, y' 为负。

$\therefore f(x)$ 在 $x=0$ 处取得极大值。

(二) 直线 $y=x$ 将椭圆 $x^2+3y^2=6y$ 分成两块,

设小块面积为 A , 大块面积为 B , 求 $\frac{A}{B}$ 的值。

解: 直线 $y=x$ 与椭圆 $x^2+3y^2=6y$ 的交点为 $(0,$

$0)$, $(\frac{3}{2}, \frac{3}{2})$ 如图:

