



考研专业课攻关系列

机械原理

考试要点与真题精解

◎杨昂岳 主编

围绕学科考点

把握重点难点

收录全真试卷

附带详细解答



国防科技大学出版社



考研专业课攻关系列

操作系统考试要点与真题精解

离散数学考试要点与真题精解

通信原理考试要点与真题精解

信号与系统考试要点与真题精解

自动控制原理考试要点与真题精解

传热学考试要点与真题精解

理论力学考试要点与真题精解

结构力学考试要点与真题精解

机械原理考试要点与真题精解

机械设计考试要点与真题精解

责任编辑 石少平

封面设计 张毅

2007

ISBN 978-7-81099-424-5



9 787810 994248 >

定价：19.00元



内容简介

机械原理

考试要点与真题精解

主 编 杨昂岳 吴石林 吴宝中
 编 者 杨昂岳 李国喜 罗 昆
 龚京忠
 刘 磊 邵万珍

国防科技大学出版社

·长沙·

内 容 简 介

本书根据教育部关于高等工业学校机械原理课程的基本要求及硕士生入学考试的基本要求编写。按机械原理课程内容分为12章,每章给出了考试要点,从各重点院校近几年的考研试题中归纳出基础题和提高题,并进行了分析和解答;第13章精选全国重点院校近几年考研试卷,给出解题答案,供考试模拟参考。此次出版,力求体现内容精炼、例题典型、试题(卷)新,适应考研进展。

本书可以作为报考硕士研究生的考生在考前的复习用书,亦可以作为大学本科生学习本课程辅导教材。

图书在版编目(CIP)数据

机械原理考试要点与真题精解/杨昂岳主编. —长沙:国防科技大学出版社,2007.7
(考研专业课攻关系列)

ISBN 978-7-81099-424-8

I. 机… II. 杨… III. 机构学—研究生—入学考试—自学参考资料 IV. TH111

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 090119 号

国防科技大学出版社出版发行

电话:(0731)4572640 邮政编码:410073

<http://www.gfkdcbs.com>

责任编辑:石少平 责任校对:黄 煌

新华书店总店北京发行所经销

国防科技大学印刷厂印装

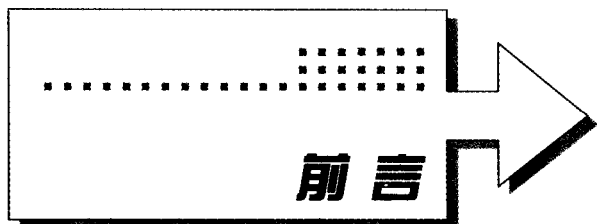
*

开本:787×1092 1/16 印张:12.75 字数:335

2007年7月第1版第1次印刷 印数:1-4000册

ISBN 978-7-81099-424-8

定价:19.00元



《机械原理》是机械类专业的一门主干技术基础课程,它的主要任务是培养学生掌握机构学和机械动力学的基本理论、基本知识和基本技能,并初步具有确定机械运动方案、分析和设计机构的能力。《机械原理》在机械类本科教学体系中占有十分重要地位,也是机械工程一级学科各专业硕士研究生入学考试的课程之一。该课程内容较多,具有很强的理论性与实践性,初学者往往感到内容抽象,难以理解,不容易抓住重点。本书以如何正确理解基本概念和原理,掌握解题方法和技巧,突出重点和难点为原则,对具有普遍性的考研试题,特别是一些考研的重点、难点问题,详尽地给予了分析和解答。

本书为考研人员复习参考书,旨在帮助考生在较短的时间内掌握本课程的精髓及有关内容,进行有效的复习备考;本书也是在校本科生及广大自考人员学习本课程的辅导材料和自学指南;同时,本书还是教师们备课、命题的重要参考资料。

本书根据教育部高教司制定的“机械原理课程教学基本要求”及作者多年的教学经验,参考了国内较广泛使用的几种相关教材,选辑了全国 30 多所重点大学近年来的《机械原理》、《机械设计基础》及《机械原理与零件》等考研试卷,按全新理念编写,所选考研试题面广量大,均系近几年的全真试题,在全国有较广泛的代表性,具有重要参考价值。全书共分十三章,前十二章内容与教材对应,每章中包括考试要点、基础题、提高题三部分。在考试要点中,用图、表等形式简要概括了各章主要内容及考试要点;在基础题中,按简答题、填空题、选择题及判断题四种题型,归纳了基本概念方面的考研试题,部分简答题及全部填空、选择、判断题都给出了参考答案;在提高题中,包括计算题、作图题、分析题等题型,全部给出了参考答案,从中可见解题思路与技巧。第十三章选编了近两年 9 所重点大学硕士研究生入学考试试卷,大部分给出了参考答案。

需要说明的是,由于各高校使用的教材不尽相同,为保持试题的“原汁原味”,所选各校考研试题中的个别符号也不一致。本书所选试题全部注明了命题学校、年份及分数值。

国防科技大学出版社筹划、组织了此书的编写工作,并提供了部分参考资料,编著者在此深表谢意。另外,还要特别感谢为本书提供考题的各高校同行老师及研究生招生办的老师们。感谢国防科技大学机械电子工程与仪器系的领导和同志们的支持与帮助。

由于编著者水平及时间有限,书中错漏之处在所难免,恳请广大读者批评指正。

作者

2007 年 6 月

第一章 平面机构的结构分析

1.1 考试要点	(1)
1.2 基础题	(3)
1.3 提高题	(5)

第二章 平面机构的运动分析

2.1 考试要点	(13)
2.2 基础题	(14)
2.3 提高题	(17)

第三章 平面机构的力分析

3.1 考试要点	(28)
3.2 基础题	(29)
3.3 提高题	(30)

第四章 机械的效率和自锁

4.1 考试要点	(35)
4.2 基础题	(35)
4.3 提高题	(36)

第五章 机械的平衡

5.1 考试要点	(40)
5.2 基础题	(40)
5.3 提高题	(42)

第六章 机械的运转及其速度波动的调节

6.1 考试要点	(45)
6.2 基础题	(45)
6.3 提高题	(48)

第七章 平面连杆机构及其设计

7.1 考试要点	(56)
7.2 基础题	(58)
7.3 提高题	(62)

第八章 凸轮机构及其设计

8.1 考试要点	(78)
8.2 基础题	(79)
8.3 提高题	(82)

第九章 齿轮机构及其设计

9.1 考试要点	(95)
9.2 基础题	(99)
9.3 提高题	(106)

第十章 齿轮系及其设计

10.1 考试要点	(116)
10.2 基础题	(116)
10.3 提高题	(117)

第十一章 其他常用机构

11.1 考试要点	(125)
11.2 基础题	(126)
11.3 提高题	(128)

第十二章 机械传动系统的方案设计及综合题

12.1 考试要点	(130)
12.2 基础题	(130)
12.3 提高题	(131)

第十三章 硕士研究生入学考试试卷及其解答

1. 湖南大学 2005 年硕士研究生入学考试试题	(141)
2. 北京交通大学 2005 年硕士研究生入学考试试题	(144)
3. 西南交通大学 2005 年硕士研究生入学考试试题	(146)
4. 电子科技大学 2005 年硕士研究生入学考试试题	(148)
5. 西安电子科技大学 2005 年硕士研究生入学考试试题	(151)
6. 大连理工大学 2005 年硕士研究生入学考试试题	(154)
7. 南京理工大学 2005 年硕士研究生入学考试试题	(157)
8. 武汉理工大学 2005 年硕士研究生入学考试试题	(159)
9. 西北工业大学 2004 年硕士研究生入学考试试题	(163)
10. 南京理工大学 2006 年硕士研究生入学考试试题	(166)
参考答案	(169)

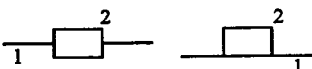
第 1 章

平面机构的结构分析

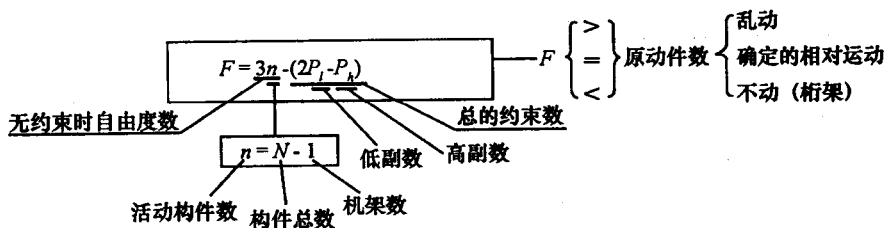
1.1 考试要点

1. 平面机构自由度的计算

(1) 平面运动副

运动副		简 图	运动副 元素	自由 度数	约束数
两构件直接接触的 可动联接					
低 副	回转		圆柱面	1	2
	移动		平面	1	2
高 副			点或线	2	1

(2) 平面机构自由度计算



(3) 计算平面机构自由度的注意事项

	复合铰链	局部自由度	虚约束		
简图					
说明	B 处为 3 个构件形成 2 个回转副	滚子转动对机构运动无影响	EF 与 CD 去掉一个, 机构运动不变	E 与 F 去掉一个, 机构运动不变	2、3、4 去掉 2 个, 机构运动不变
计算	$F = 3 \times 3 - 2 \times 5 = -1$	$F = 2 \times 3 - 2 \times 2 - 1 = 1$	$F = 3 \times 3 - 2 \times 4 = 1$	$F = 3 \times 3 - 2 \times 4 = 1$	$F = 3 \times 3 - 2 \times 3 - 2 = 1$

2. 平面机构结构分析

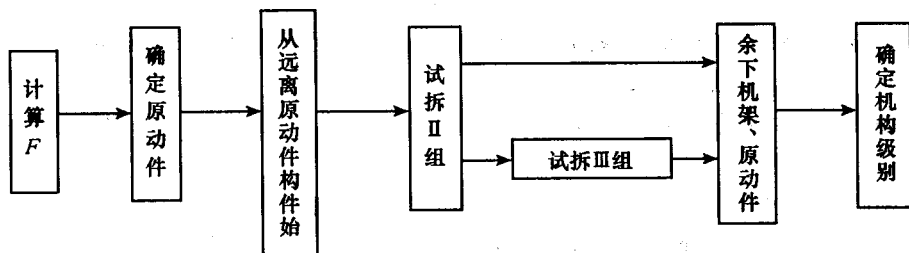
(1) 平面机构中的高副低代

原高副机构			
高副低代			

(2) 基本杆组 $F = 3n - 2P_l - P_h = 0$

II 级组					
III 级组					

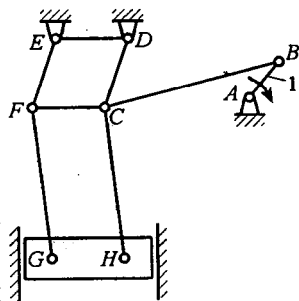
(3) 平面机构结构分析过程



1.2 基础题

1. 简答题

- (1)(吉林大学 2000 年考研试题)何为运动副? 按接触形式分有几种? 其自由度、约束数如何? (4 分)
- (2)(东华大学 2003 年考研试题)机构中的虚约束一般出现在哪些场合? 既然虚约束对于机构的运动实际上不起约束作用,那么在实际机械中为什么又常常存在虚约束? (8 分)
- (3)(浙江大学 2000 年考研试题)平面机构自由度的计算公式是什么? (3 分)
- (4)(浙江大学 2001 年考研试题)机构具有确定运动的条件是什么? (3 分)
- (5)(浙江大学 2001 年考研试题)何为复合铰链,局部自由度和虚约束? (3 分)
- (6)(西北工业大学 1998 年考研试题)何谓机构运动简图? 机构运动简图与实际机构有哪些相同之处,有哪些不同之处? (6 分)
- (7)(哈尔滨工业大学 1998 年考研试题)在图示压床机构中,构件 1 为原动件。为使压头 GH 均匀下压而不倾斜,试问机构各构件的尺寸应满足什么条件?为什么?其中构件 CF 起什么作用?(4 分)
- (8)(上海交通大学 2005 年考研试题)什么是虚约束? 其存在条件如何? 既然虚约束对于机构的运动实际上不起约束作用,那么在实际机械中为什么又常常存在虚约束? (5 分)



题 1.2(1-7)图

2. 填空题

- (1)(华东理工大学 2004 年考研试题)机构具有确定运动的条件是:_____。(3 分)
- (2)(华东理工大学 2003 年考研试题)如果拆分杆组时, $n = 6$, 则低副数一定是_____个。(3 分)
- (3)(浙江大学 2002 年考研试题)平面机构中若引入一个高副将带入_____个约束,而引入一个低副将引入_____个约束。(1 分)
- (4)(西北工业大学 2004 年考研试题)机构中,原动件指的是_____,机架指的是_____,从动件指的是_____。(3 分)
- (5)(西北工业大学 2004 年考研试题)运动副指的是_____;两构件通过面接触而构成的运动副称为_____;两构件通过点、线接触而构成的运动副称为_____。(3 分)
- (6)(武汉理工大学 2005 年考研试题)在平面中,不受约束的构件自由度等于_____,两构件组成移动副后的相对自由度等于_____。(3 分)
- (7)(重庆大学 2003 年考研试题)平面机构中,两构件通过面接触构成的运动副称为_____。

它引入____个约束;通过点、线接触而构成的运动副为____,它引入____个约束。(2分)

(8)(重庆大学 2003 年考研试题)根据机构的组成原理,任何机构都可以看成是由____、____以及____所组成。(2分)

(9)(湖南大学 2005 年考研试题)组成机构的要素是____和____,构件是机构中的____单元。(2分)

(10)(湖南大学 2005 年考研试题)铰链五杆机构是____级机构。(2分)

(11)(西安交通大学 2000 年考研试题)机构倒置是指____。倒置以后____运动不变,其原因是____。(3分)

3. 选择题

(1)(大连理工大学 2003 年考研试题)运动链的自由度数多于原动件数目,那么,该运动链____。(2分)

- A. 不是机构 B. 运动不相容 C. 运动不确定

(2)(吉林大学 2000 年考研试题)某平面机构共有 5 个低副、1 个高副,机构的自由度为 1,该机构具有____个活动构件。(1分)

- A. 3 B. 4 C. 5

(3)(哈尔滨工程大学 2000 年考研试题)机构中只有一个____。(2分)

- A. 闭式运动链 B. 原动件 C. 从动件 D. 机架

(4)(哈尔滨工程大学 2000 年考研试题)具有确定运动的差动轮系中其原动件数目____。(2分)

- A. 至少应 2 个 B. 最多有 2 个 C. 只有 2 个 D. 不受限制

(5)(湖南大学 2005 年考研试题)两构件通过____接触组成的运动副称为高副。(2分)

- A. 面 B. 面或线 C. 点或线

(6)(湖南大学 2005 年考研试题)一机构共有五个构件,含五个低副,一个高副,则该机构自由度是____。(2分)

- A. 1 B. 2 C. 3

(7)(电子科技大学 2005 年考研试题)两构件组成运动副的必要条件是两构件____。(1分)

- A. 直接接触且具有相对运动 B. 直接接触但无相对运动
C. 虽然不接触但具有相对运动 D. 既不接触也无相对运动

(8)(电子科技大学 2005 年考研试题)机构具有确定运动的条件是机构的自由度____。

(1分)

- A. 大于主动件数 B. 等于主动件数
C. 小于主动件数 D. 与主动件数无关

(9)(上海交通大学 2003 年考研试题)两构件之间以线接触所组成的运动副,称为____。

(2分)

- A. 转动副 B. 移动副 C. 高副

4. 判断题

(1)(浙江大学 2005 年考研试题)门与门框间通常有两个以上的铰链,这是复合铰链的典型例子。() (1分)

(2)(浙江大学 2005 年考研试题)构件是机械中独立的制造单元。() (1分)

(3)(武汉理工大学 2004 年考研试题)若取运动链中的一个构件为机架,并求得其自由度为 1,

则含有机架的运动链一定是可动且运动确定的机构。() (2分)

(4)(吉林大学 2000 年考研试题)具有一个自由度的运动副称为 I 级副。() (1分)

(5)(吉林大学 1999 年考研试题)任何机构的从动件系统的自由度都等于零。() (1分)

(6)(大连理工大学 1998 年考研试题)高副低代是为了对含有高副的平面机构进行分析和研究。() (1.5分)

(7)(吉林大学 2002 年考研试题)平面高副具有两个自由度,一个约束。() (1分)

(8)(吉林大学 2002 年考研试题)机构具有确定运动的条件是机构的自由度大于零。()

(1分)

[参考答案]

1.(2)①两构件上联接点的轨迹重合;

②一构件以两回转副联接两点间距离不变的两构件;

③两构件在多处构成满足特定几何条件的运动副,如:同轴线的多处转动副,导路中心线重合或平行的多处移动副,接触处公法线重合的多个平面高副;

④对称或重复结构。

引入虚约束的目的在于增加构件的刚度,使构件受力均匀,改善平衡,渡过死点位置及满足特殊工作要求(如泵的空间分隔、多轴输出)等。

2.(1)机构的原动件数目与自由度数目相等。

(2)9

(3)1,2

(4)按给定的已知运动规律独立运动的构件,固定构件,除原动件以外的活动构件。

(5)两构件直接接触而组成的可动联接;低副;高副。

(6)3,1

(7)低副,2;高副,1。

(8)原动件,基本杆组,机架。

(9)构件,运动副,运动。

(10) II

(11)原、从动件角色互换。相对,自由度不变。

3.(1)C;(2)B;(3)D;(4)C;(5)C;(6)A;(7)A;(8)B;(9)C。

4.(1)✓;(2)×;(3)✓;(4)×;(5)✓;(6)✓;(7)✓;(8)×。



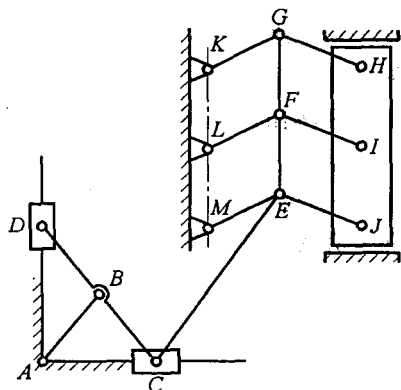
1.3 提高题



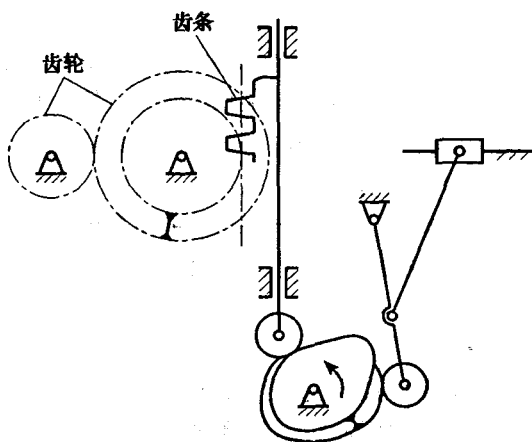
1.(哈尔滨工业大学 2003 年考研试题)如图所示机构中,已知 $ME \parallel LF \parallel KG$,且 $ME = LF = KG$; $EJ \parallel FI \parallel GH$,且 $EJ = FI = GH$; $AB = BC = BD$ 。试计算其自由度(写出计算公式并计算,如存在复合铰链、局部自由度和虚约束,请明确指出)。(10分)

2.(吉林大学 2002 年考研试题)计算如图所示机构的自由度,并说明该机构的运动是否确定?(8分)

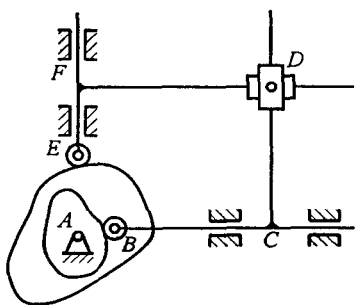
3.(北京理工大学 2005 年考研试题)图示为某机构简图,计算该机构的自由度,若有局部自由度、复合铰链、虚约束请指出。(10分)



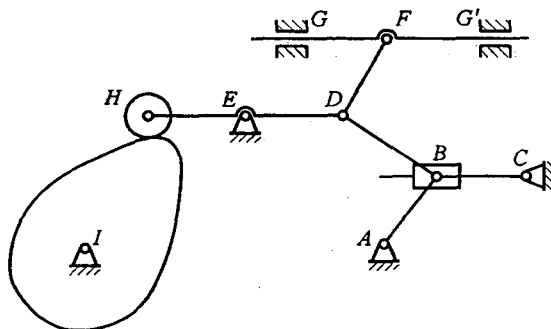
题 1.3(1)图



题 1.3(2)图

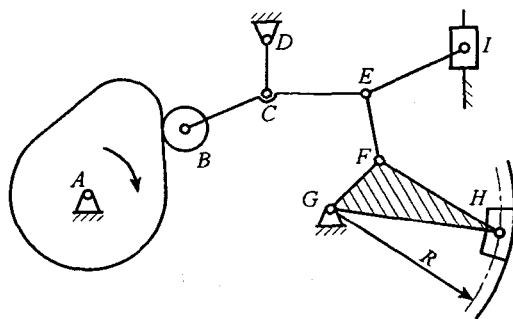


题 1.3(3)图

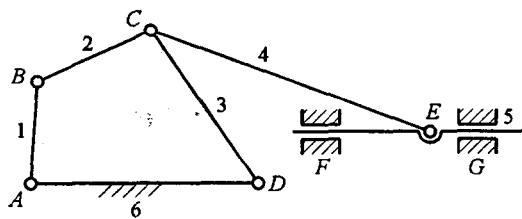


题 1.3(4)图

4. (上海交通大学 2005 年考研试题) 计算图示机构的自由度, 并指出该机构中是否存在虚约束、复合铰链和局部自由度, 若有在何处? 并说明该机构具有确定运动的条件。(20 分)



题 1.3(5)图



题 1.3(6)图

5. (上海交通大学 2004 年考研试题) 试计算图示机构的自由度, 若有复合铰链、局部自由度或虚约束时, 应予以指出, 并进行适当的高副低代。(10 分)

6. (东北大学 2002 年考研试题) 已知机构简图如图示, 则:

(1) 计算该机构的自由度。

(2)如果 1 为原动件,机构是否有确定的运动,为什么?

(3)如果 1 为原动件,根据机构的组成原理,将其拆分为基本杆组。(15 分)

7.(北京理工大学 2002 年考研试题)图示为冲床机构,试:

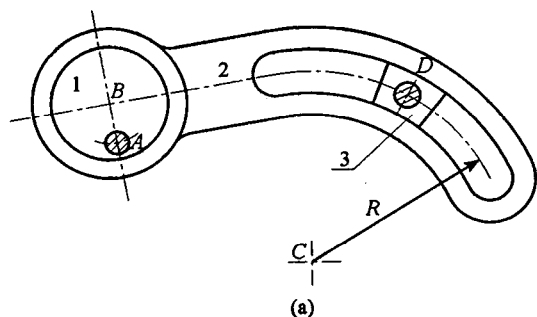
(1)计算该机构自由度;

(2)当取 AB 杆为原动件时,分析机构所含杆组数目和级别;

(3)当取 HI 杆为原动件时,分析该机构的杆组数目和级别。

(画出所有杆组)(15 分)

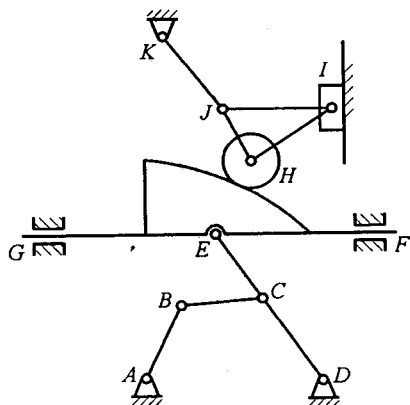
8.(湖南大学 2003 年考研试题)(1)图(a)所示的机构,偏心轮 1 绕轴心 A 转动,构件 2 右端开有弧形槽,它与可绕点 D 摆动的弧形块 3 配合,二者的圆心均在 C 点。试绘出该机构的运动简图,计算自由度,并说出该机构是由何种机构演化而来的。(8 分)



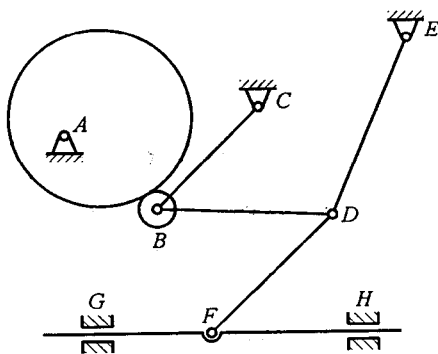
题 1.3(8)图

(2)图(b)所示机构为一齿轮-连杆组合机构,其中 1、2、3、3'、4 均为齿轮。试计算该机构的自由度 F , 机构中如有复合铰链、局部自由度和虚约束,在图中指出。(12 分)

9.(上海交通大学 2003 年考研试题)计算图示机构的自由度,并指出该机构中是否存在虚约束、复合铰链和局部自由度,如有,在何处? 以及该机构具有确定运动的条件。(10 分)



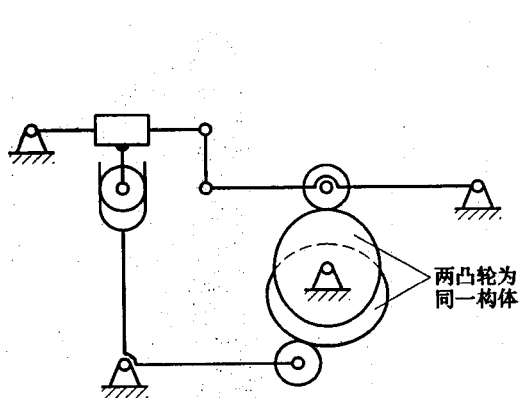
题 1.3(9)图



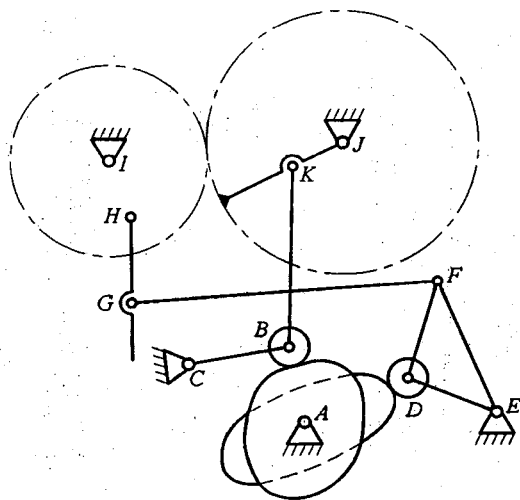
题 1.3(11)图

10.(电子科技大学 2003 年考研试题)计算图(a)、(b)所示机构的自由度。(8 分)

14. (武汉理工大学 2004 年考研试题) 计算图示机构的自由度 (如有复合铰链、局部自由度、虚约束, 应在图上指出)。 (7 分)

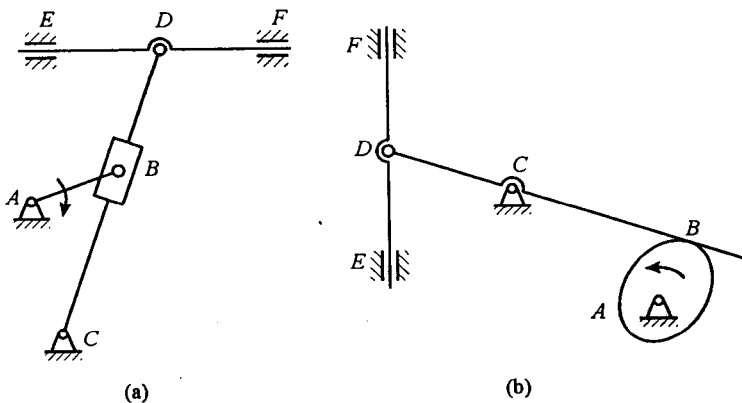


题 1.3(14)图



题 1.3(16)图

15. (上海交通大学 2004 年考研试题) (1) 计算以下简图的自由度; (2) 判断各图所示机构是否具有确定运动 (原动件的运动方向如图所示); (3) 若不具有确定运动, 在不变原动件的条件下, 将简图作简单改变 (只改一个运动副或增减一个构件), 使其具有确定运动。 (15 分)



题 1.3(15)图

16. (东南大学 2003 年考研试题) 图示平面机构, 其中凸轮为主动件, 且转向为顺时针。 (20 分)

- (1) 在图上指出该机构是否有复合铰链、局部自由度和虚约束;
- (2) 求该机构的自由度;
- (3) 在图上将机构中的高副化为低副;
- (4) 画出机构所含各杆组, 并确定杆组的级别和机构的级别。

参 考 答 案

1. $F = 3n - (2P_l + P_h) = 3 \times 7 - (2 \times 10 + 0) = 1$

C 、 E 处复合铰链； AB 杆及其回转副 A 、 B 为虚约束； EF 、 FL 、 FI 、 GF 、 KG 、 GH 杆及其回转副均为虚约束。

2. $F = 3n - (2P_l + P_h) = 3 \times 7 - (2 \times 8 + 4) = 1$

该机构的运动确定。

3. $F = 3n - (2P_l + P_h) = 3 \times 5 - (2 \times 6 + 2) = 1$

B 、 E 处局部自由度； EF 、 BC 两推杆各与固定构件有两处移动副，其中有一处是虚约束。

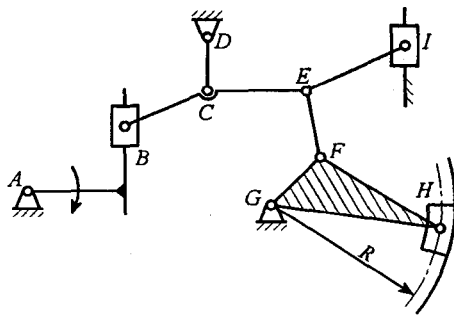
4. $F = 3n - (2P_l + P_h) = 3 \times 8 - (2 \times 11 + 1) = 1$

C 处局部自由度； B 、 D 处复合铰链； G' 为虚约束。

该机构具有确定运动的条件是只能有一个单自由度运动的原动件，如凸轮的回转运动。

5. $F = 3n - (2P_l + P_h) = 3 \times 8 - (2 \times 11 + 1) = 1$

B 处局部自由度； E 处复合铰链。

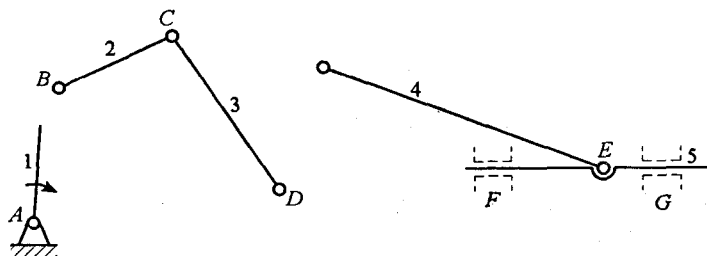


题 1.3(5) 答图

6. (1) $F = 3n - 2P_l - P_h = 3 \times 5 - 2 \times 7 = 1$

(2) 机构有确定的相对运动，因为机构自由度数等于原动件数目。

(3) 见题 1.3(6) 答图。



题 1.3(6) 答图

7. (1) $F = 3n - 2P_l - P_h = 3 \times 9 - 2 \times 13 = 1$

(2) 见图(a)，4 个 II 级杆组，机构为 II 级机构。