学院________ 姓名________ 学号________

密……封……线……以……内……答……题……无……效

电子科技大学研究生试卷

（考试时间：____至_____，共__2_小时）

课程名称__图论及其应用__ 教师_______ 学时_60_ 学分____

教学方式__讲授__ 考核日期_2012__年___月____日 成绩______

考核方式：__________（学生填写）

一、填空题（填表题每空 1 分，其余每题 **2** 分，共 **30** 分)

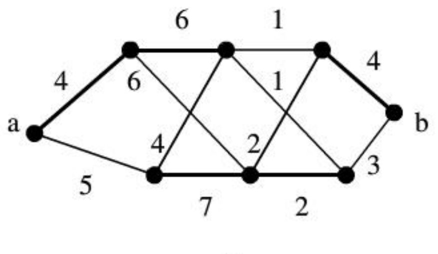
1．n 阶 k 正则图 G 的边数 $m(G)=$ ___$\frac{nk}{2}$___；

2．3 个顶点的不同构的简单图共有 ___4___ 个；

3．边数为 m 的简单图 G 的不同生成子图的个数有 __2^m___ 个；

4. 图 $G_1=(n_1,m_1)$ 与图 $G_2=(n_2,m_2)$ 的积图 $G_1\times G_2$ 的边数为 _$n_1m_2+n_2m_1$___；

5. 在下图 G_1 中，点 a 到点 b 的最短路长度为 __13__；



G_1

6. 设简单图 G 的邻接矩阵为 A，且 $A^2=\begin{pmatrix}3&1&1&2&0\\1&2&1&1&1\\1&1&3&0&2\\2&1&0&2&0\\0&1&2&0&2\end{pmatrix}$，则图 G 的边数为

__6__；

7. 设 G 是 n 阶简单图，且不含完全子图 K_3，则其边数一定不会超过 __$\left\lfloor \frac{n^2}{4} \right\rfloor$_；

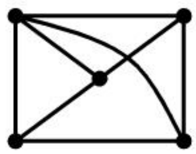
8. K_3 的生成树的棵数为 __3__；　3种方法

9. 任意图 G 的点连通度 $k(G)$、边连通度 $\lambda(G)$、最小度 $\delta(G)$ 之间的关系为

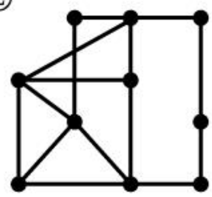
__$k(G)\le\lambda(G)\le\delta(G)$_；

10. 对下列图，试填下表（是××类图的打〝√〞，否则打〝×〞）。

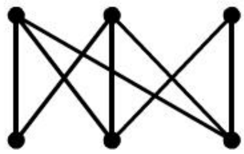
①



②



③



	能一笔画的图	Hamilton 图	偶图	可平面图
①	×	√	×	√
②	×	√	×	√
③	×	√	√	√

二、单项选择(每题 2 分，共 10 分)

1．下面命题正确的是（B）

对于序列(7,5,4,3,3,2)，下列说法正确的是：

(A) 是简单图的度序列;

(B) 是非简单图的度序列;

(C) 不是任意图的度序列;

(D) 是图的唯一度序列.

2．对于有向图，下列说法不正确的是（D）

(A) 有向图 D 中任意一顶点 v 只能处于 D 的某一个强连通分支中;

(B) 有向图 D 中顶点 v 可能处于 D 的不同的单向分支中;

(C) 强连通图中的所有顶点必然处于强连通图的某一有向回路中;

(D) 有向连通图中顶点间的单向连通关系是等价关系。

3.下列无向图可能不是偶图的是（D）

(A) 非平凡的树;

(B) 无奇圈的非平凡图;

(C) n $(n \geq 1)$ 方体；注意：***n*** 方体是 ***n*** 正则二部图。

(D) 平面图。

4.下列说法中正确的是（ C ）

(A) 连通 3 正则图必存在完美匹配；
(B) 有割边的连通 3 正则图一定不存在完美匹配；
(C) 存在哈密尔顿圈的 3 正则图必能 1 因子分解；
(D) 所有完全图都能作 2 因子分解。

5. 关于平面图，下列说法错误的是(B)

(A) 简单连通平面图中至少有一个度数不超过 5 的顶点；
(B) 极大外平面图的内部面是三角形，外部面也是三角形；
(C) 存在一种方法，总可以把平面图的任意一个内部面转化为外部面；
(D) 平面图的对偶图也是平面图。

三、 (10 分) 设 G 与其补图 $\bar{G}$ 的边数分别为 m_1, m_2，求 G 的阶数。

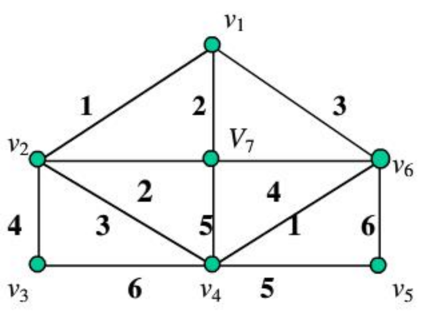
解：设 G 的阶数为 n。

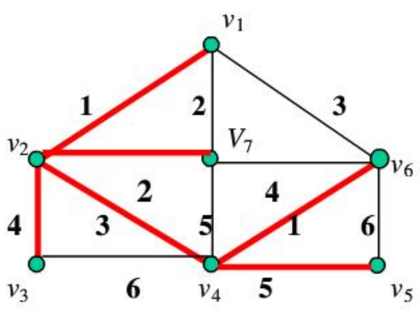
因 $m_1 + m_2 = \dfrac{n(n-1)}{2}$ ……………………………………4 分

所以：$n^2 - n - 2m_1 - 2m_2 = 0$ ……………………….**2** 分

得：$n = \dfrac{1 + \sqrt{1 + 8(m_1 + m_2)}}{2}$ ………………………….**4** 分

四、(10 分) 求下图的最小生成树（不要求中间过程，只要求画出最小生成树，并给出 T 的权和）。

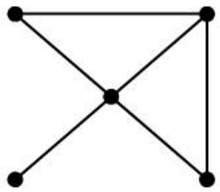




$w(T) = 16$

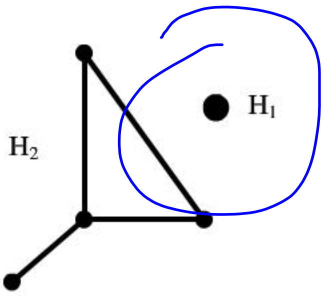
五、(10 分)　(1). 求下图 G 的 k 色多项式；　　　(2). 求出 G 的点色数 χ；

(3). 给出一种使用 χ 种颜色的着色方法。



G

解：(1)、图 G 的补图为：(2 分)



别抑了

验证

$h(H_1,x)=x$ ……………………………………………………..1 分

对于 H_2： $r_1=0, r_2=2, r_3=4, r_4=1$，所以，其伴随多项式为：

$h(H_2,x)=2x^2+4x^3+x^4$ ………………………………………..1 分

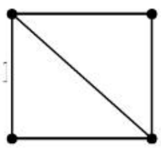
所以： $h(\bar{G},x)=2x^3+4x^4+x^5$ …………………………………1 分

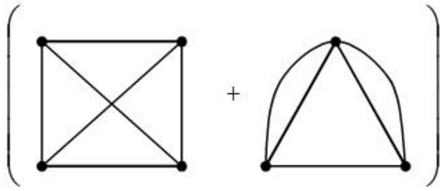
于是色多项式 $P_G(x)=2[k]_3+4[k]_4+[k]_5$

$$=2k(k-1)(k-2)+4k(k-1)(k-2)(k-3)+k(k-1)(k-2)(k-3)(k-4)$$

$$= k\,(k-1)\,(k-2)[2+4(k-3)+(k-3)\,(k-4)] = k(k-1)^2\,(k-2)^2$$

2 分

解法 2　$P_k(G)=(k-$ 　2 分

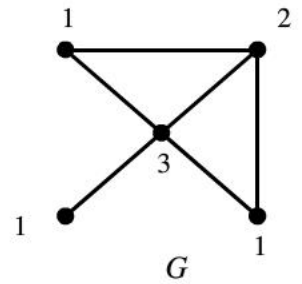
$=(k-1)$ 　3 分

$= (k\text{-}1)[\,k(k\text{-}1)\,(k\text{-}2)^2]$

$= k(k\text{-}1)^2\,(k\text{-}2)^2$ 　　　　　　　　2 分

(2)、由于 $P_1(G)=P_2(G)=0, P_3(G)=12$，所以，点色数 χ =3；……..**2** 分

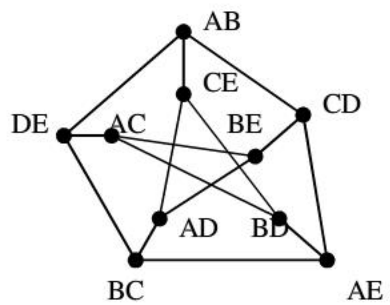
(3)、χ 点着色：(**1** 分)



六、(10 分) 5 个人 A,B,C,D,E 被邀请参加桥牌比赛。桥牌比赛规则是每一场比赛由两个 2 人组进行对决。要求每个 2 人组 $\{X,Y\}$ 都要与其它 2 人组 $\{W,Z\}$（$W,Z \notin \{X,Y\}$）进行对决。若每个人都要与其他任意一个人组成一个 2 人组，且每个组在同一天不能有多余一次的比赛，则最少安排多少天比赛（每一天可以有多场比赛）？请给出相应的一个时间安排表。(用图论方法求解)

解：(1)、建模：5 个人能够组成 10 个 2 人组：AB, AC, AD, AE, BD, BC, BE, CD , CE, DE。

以每个 2 人组作为顶点，因要求每个 2 人组 $\{X,Y\}$ 都与其它 2 人组 $\{W,Z\}$ 比赛，所以，得到比赛状态图如下：



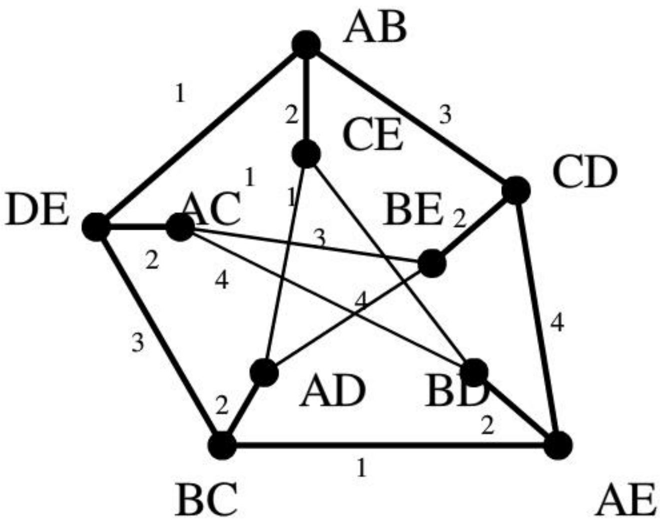
4 分

(2)、最少安排多少天比赛转化为求状态图的边色数 χ'。

因为彼得森图不可 1 因子分解，于是可推出 $\chi' \geq 4$，又可用 4 种色对其正常边着色(见

下图)，所以：$\chi' \le 4$。

所以：$\chi' = 4$。 **2** 分

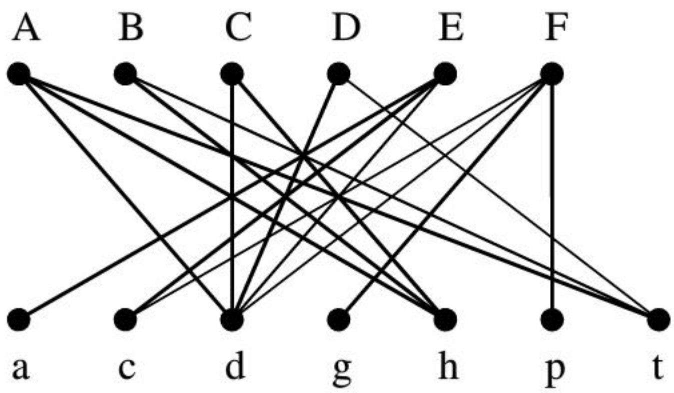


(3)、安排时间表：
第一天：AB---DE, AE---BC, AC---BE, AD---CE;
第二天：AB---CE, AC---DE, AE---BD, AD---BC, BE---CD ;
第三天：AB---CD, BC---DE, BD---CE;
第四天：AC---BD, AD---BE, AE---CD。

4 分

七、(10 分) 由于在考试中获得好成绩，6 名学生 A, B, C, D, E, F 将获得下列书籍的奖励，分别是：代数学(a)，微积分(c)，微分方程(d)，几何学(g)，数学史(h)，规划学(p)，拓扑学(t)。每门科目只有 1 本书，而每名学生对书的喜好是：
A：d, h, t ；B： h, t ；C：d, h ；D：d, t ；E：a, c, d ； F:：c, d, p, g 。
每名学生是否都可以得到他喜欢的书？为什么？(用图论方法求解)

解：由题意,得模型图：(**4** 分)



问题转化为是否存在饱和 A,B,C,D,E,F 的匹配存在。 2 分

取顶点子集合 $S=\{A,B,C,D\}$，因 $N(S)=\{d,h,t\}$，所以 $|N(S)|<|S|$

由霍尔定理知：不存在饱和 A,B,C,D,E,F 的匹配。

故每名学生不能都得到他喜欢的书。 4 分

八、(10 分) 若 n 为偶数，且单图 G 满足：$\delta(G)\geq\frac{n}{2}+1$，求证：$G$ 中有 3 因子。

证明：因单图 G 满足：$\delta(G)\geq\frac{n}{2}+1$，所以 G 中存在哈密尔顿圈 C_n。 **2** 分

又因 n 为偶数，所以，C_n 可分解为两个 1 因子 H_1,H_2，它们显然也是图 G 的两个 1 因子。 **3** 分

考虑 $G_1=G-H_1$，则 $\delta(G_1)\geq\frac{n}{2}$，于是，$G_1$ 中存在哈密尔顿圈 C_n'。 2 分

作 $H=H_1\cup C_n'$，则 H 为 G 的一个 3 因子。 **3** 分