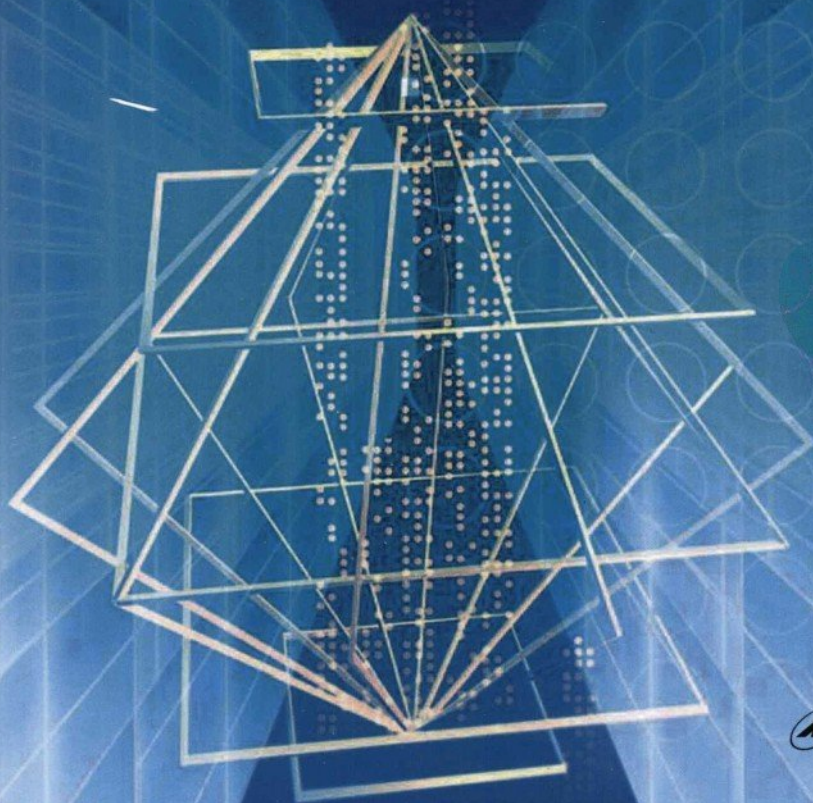


全国勘察设计注册公用设备工程师执业资格考试

动力专业执业资格考试

复习题解

主编 魏敦崧



 安徽科学技术出版社

责任编辑 / 何宗华

POINT 蓝点文化
800-168-1688 021-3399-3998

ISBN 978-7-5337-3892-1



9 787533 738921 >

定价: 25.00元

全国勘察设计注册公用设备工程师执业资格考试

动力专业执业资格考试

复习题解

主 编 魏敦崧

参 编 胡雨燕 安恩科 修同斌

冯 良 林在豪 赵兰萍

 安徽科学技术出版社

图书在版编目(CIP)数据

动力专业执业资格考试复习题解/魏敦崧主编. —合肥:安徽科学技术出版社, 2007. 9

(全国勘察设计注册公用设备工程师执业资格考试)

ISBN 978-7-5337-3892-1

I. 动… II. 魏… III. 动力工程-工程师-资格考核-解题 IV. TK-44

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2007)第 138138 号

动力专业执业资格考试复习题解

魏敦崧 主编

出版人: 朱智润

责任编辑: 何宗华

封面设计: 王 艳

出版发行: 安徽科学技术出版社(合肥市政务文化新区圣泉路 1118 号)

出版传媒广场, 邮编: 230071)

电 话: (0551)3533330

网 址: www.ahstp.com.cn

E-mail: yougoubu@sina.com

经 销: 新华书店

排 版: 安徽事达科技贸易有限公司

印 刷: 合肥朝阳印刷厂

开 本: 787×1092 1/16

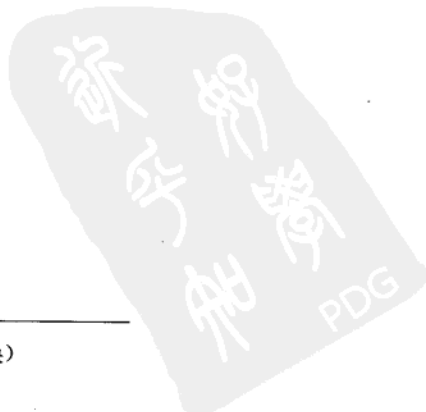
印 张: 13.75

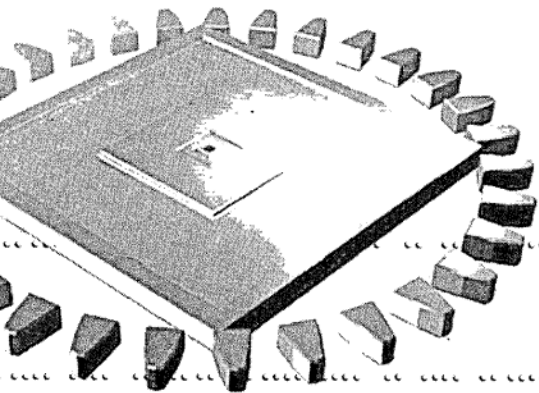
字 数: 320 千

版 次: 2007 年 9 月第 1 版 2007 年 9 月第 1 次印刷

定 价: 25.00 元

(本书如有印装质量问题, 影响阅读, 请向本社市场营销部调换)





前言

根据人事部、建设部的规定,实行注册公用设备工程师执业资格制度,并进行注册公用设备工程师执业资格考试。为了帮助参加注册公用设备工程师(动力专业)执业资格考试人员系统地复习备考,同济大学热能与环境工程研究所、暖通空调及燃气研究所、制冷与热工研究所以及华东建筑设计研究院的资深教师和高工,按照相关的考试大纲要求,参考考题形式,编写了本书。全书参照《全国勘察设计注册公用设备工程师动力专业考试复习教材》,共分15章,每章包括内容提要、专业知识题、专业案例题及其详细解答。

动力专业涉及范围较广,本书复习题解力求涵盖其主要内容及有关规程规范的重要条款。读者通过题目练习,可以熟悉《动力专业考试复习教材》的内容,掌握解题方法和应试技巧,将自己的设计实践经验与理论知识结合起来,以利于在执业资格考试中取得优良成绩。此外,本书也可供动力工程以及相关专业的工程技术、设计人员和高等学校师生参考。

本书在编写过程中得到了各方面专家的亲切指导,以及编者所在单位领导和同事的热忱关心和帮助,安徽科学技术出版社也给予大力支持,谨表示衷心的感谢。

由于动力专业考试复习题解的编写尚属首次,加之编写人员水平有限和经验不足,时间又紧迫,所以难免有错误和疏漏,诚望广大读者提出宝贵意见,不胜感谢。

编者



目 录

第一篇 热 力

第一章 燃料与燃烧	1
一、内容提要	1
二、专业知识题	1
三、专业案例题	4
四、专业知识题答案	6
五、专业案例题答案	6
第二章 锅炉原理	11
一、内容提要	11
二、专业知识题	11
三、专业案例题	15
四、专业知识题答案	19
五、专业案例题答案	19
第三章 汽轮机原理	25
一、内容提要	25
二、专业知识题	25
三、专业案例题	29
四、专业知识题答案	30
五、专业案例题答案	30
第四章 锅炉房工艺设计	35
一、内容提要	35
二、专业知识题	35
三、专业案例题	41
四、专业知识题答案	48
五、专业案例题答案	48
第五章 汽机房工艺设计	62
一、内容提要	62
二、专业知识题	62
三、专业案例题	68
四、专业知识题答案	71
五、专业案例题答案	71
第六章 热力网及热力站	77

一、内容提要	77
二、专业知识题	77
三、专业案例题	83
四、专业知识题答案	85
五、专业案例题答案	85

第二篇 燃 气

第七章 制气原料的特性和评价	90
一、内容提要	90
二、专业知识题	90
三、专业案例题	95
四、专业知识题答案	96
五、专业案例题答案	96
第八章 制气原理与工艺	98
一、内容提要	98
二、专业知识题	98
三、专业案例题	103
四、专业知识题答案	104
五、专业案例题答案	104
第九章 煤气净化、化产回收与加工	106
一、内容提要	106
二、专业知识题	107
三、专业案例题	110
四、专业知识题答案	111
五、专业案例题答案	111
第十章 城镇燃气输配	114
一、内容提要	114
二、专业知识题	114
三、专业案例题	118
四、专业知识题答案	119
五、专业案例题答案	119
第十一章 燃气燃烧与应用	122
一、内容提要	122
二、专业知识题	123
三、专业案例题	130
四、专业知识题答案	131
五、专业案例题答案	131
第十二章 燃气工程设计	134

一、内容提要..... 134

二、专业知识题..... 136

三、专业案例题..... 150

四、专业知识题答案..... 153

五、专业案例题答案..... 153

第十二章 附录 压缩天然气与液化天然气工程设计..... 158

一、内容提要..... 158

二、专业知识题..... 159

三、专业知识题答案..... 163

第三篇 气 体

第十三章 气体压缩机..... 164

一、内容提要..... 164

二、专业知识题..... 166

三、专业案例题..... 170

四、专业知识题答案..... 172

五、专业案例题答案..... 172

第十四章 制冷与低温..... 176

一、内容提要..... 176

二、专业知识题..... 176

三、专业案例题..... 178

四、专业知识题答案..... 180

五、专业案例题答案..... 181

第十五章 供气制冷工程设计..... 190

一、内容提要..... 190

二、专业知识题..... 194

三、专业案例题..... 199

四、专业知识题答案..... 204

五、专业案例题答案..... 204



第一章 燃料与燃烧

一、内容提要

锅炉常用的燃料有煤、燃油和燃气。煤的热稳定性、结渣性、煤灰的熔融性与燃烧有密切的关系。燃油包括重油、渣油和柴油，其黏度、硫分、闪点、燃点和自燃点等性质与燃油的燃烧利用关系密切。燃料发热量有高位发热量和低位发热量之分，可以根据燃料的成分进行计算，也可通过实验测定；高、低发热量之间可以由公式进行换算。燃气的密度、相对密度、着火温度和爆炸极限是比较重要的性质。煤的成分分析可分为工业分析和元素分析。煤质分析和发热量可以用收到基、空气干燥基、干燥基和干燥无灰基等四种基准表示，各基准之间的成分和发热量也可以通过相应的公式换算。燃油的成分分析及其表示方法与煤相似。燃气包括可燃组分和惰性组分，有的还有少量有害成分如 H_2S 等。人工燃气中的杂质含量在国标中作了相应规定。

气体燃料的燃烧过程分为着火和燃烧两个阶段。根据燃气和空气的混合情况可将燃烧方法分为扩散燃烧、预混部分空气燃烧和动力燃烧（无焰燃烧）三类。燃烧要保持稳定性，防止脱火和回火现象发生。燃油燃烧过程是：燃油雾化，油滴蒸发、热解和裂化，与空气混合燃烧。煤的燃烧过程是：在高温下煤中水分蒸发、释放挥发分并着火燃烧，剩下焦炭在空气中发生非均相燃烧。煤的燃烧方式可以分为层燃燃烧、煤粉燃烧和流化床燃烧三大类。燃料燃烧烟气中的污染物主要是烟尘、 SO_2 和 NO_x ，它们有不同的生成机理。

燃烧计算以燃烧过程中的质量平衡和热量平衡为基础。燃烧计算中对于固体和液体燃料以 1kg 燃料为单位，对于气体燃料以 1m^3 干燃气为单位。燃烧计算包括计算燃料燃烧所需理论空气量和实际空气量，计算燃烧产生的理论烟气量和实际烟气量，计算燃烧烟气的焓值。

二、专业知识题

1. 工业锅炉用煤根据煤的_____分为无烟煤、贫煤、烟煤、褐煤和石煤煤矸石五大类。

- | | |
|-------------------|--------------------|
| (A) 水分、挥发分、固定碳、灰分 | (B) 水分、挥发分、固定碳、发热量 |
| (C) 水分、挥发分、灰分、发热量 | (D) 挥发分、固定碳、灰分、发热量 |

2. 按照煤的变质程度由低到高依次为_____。

- | | |
|---------------|---------------|
| (A) 褐煤、烟煤、无烟煤 | (B) 褐煤、无烟煤、烟煤 |
|---------------|---------------|

(C) 无烟煤、烟煤、褐煤 (D) 烟煤、无烟煤、褐煤

3. 动力工程常用的燃油有_____三种。

(A) 重油、轻油、柴油 (B) 重油、渣油、柴油
(C) 汽油、渣油、柴油 (D) 重油、汽油、柴油

4. 城市燃气按照燃气类别分类, 可以分为_____三类。

(A) 人工燃气、天然气、水煤气 (B) 焦炉煤气、天然气、人工燃气
(C) 人工燃气、水煤气、油田伴生气 (D) 人工燃气、天然气、液化石油气

5. 天然气的主要成分是_____。

(A) CH_4 (B) H_2
(C) CO (D) C_3H_8 和 C_4H_{10}

6. _____是危害人类健康的有毒气体, 它能在人体的血红素中取代氧, 使人发生缺氧窒息, 所以它在人工燃气中的体积含量须小于 10%。

(A) CH_4 (B) H_2
(C) CO (D) H_2S

7. 液化石油气的主要成分是_____。

(A) CH_4 (B) H_2
(C) CO (D) C_3H_8 和 C_4H_{10}

8. 无烟煤的低位发热量为_____。

(A) 8.4~15 MJ/kg (B) $>14.7 \text{ MJ/m}^3$
(C) 15~26 MJ/kg (D) 约 42 MJ/kg

9. 锅炉用重油的低位发热量为_____。

(A) 8.4~15 MJ/kg (B) $>14.7 \text{ MJ/m}^3$
(C) 15~26 MJ/kg (D) 约 42 MJ/kg

10. 煤的工业分析包括_____等项目的分析。

(A) 水分、灰分、挥发分、发热量 (B) 水分、灰分、挥发分、固定碳
(C) 水分、灰分、固定碳、全硫含量 (D) C、H、O、N、S

11. 对某煤种进行元素分析得到: $M_{\text{ar}} = 4.0\%$ 、 $A_{\text{ar}} = 8.33\%$ 、 $C_{\text{daf}} = 83.21\%$ 、 $H_{\text{daf}} = 5.87\%$ 、 $O_{\text{daf}} = 5.22\%$ 、 $N_{\text{daf}} = 1.90\%$, 现要将元素分析的干燥无灰基成分换算成收到基成分, 其换算系数为_____。

(A) 0.9600 (B) 0.9167
(C) 0.9549 (D) 0.8767

12. 某城市人工煤气的体积组成为: $\text{H}_2 = 48.11\%$ 、 $\text{CH}_4 = 19.94\%$ 、 $\text{CO} = 11.35\%$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4 = 0.57\%$ 、 $\text{CO}_2 = 8.87\%$ 、 $\text{N}_2 = 10.74\%$ 、 $\text{O}_2 = 0.42\%$, 该煤气的高位发热量是_____。

已知: 单一可燃气体的高位发热量为 (单位 MJ/m^3): $\text{H}_2 = 12.75$, $\text{CH}_4 = 39.82$, $\text{CO} = 12.64$, $\text{C}_2\text{H}_4 = 63.40$,

(A) 14.79 MJ/m^3 (B) 16.24 MJ/m^3
(C) 15.23 MJ/m^3 (D) 15.87 MJ/m^3

13. 某煤种的空气干燥基高位发热量为 $Q_{\text{ad,gr}} = 26540 \text{ kJ/m}^3$, 其空气干燥基的水分

$M_{ad}=2.40\%$ 、H 含量 $H_{ad}=2.98\%$ ，那么该煤种的空气干燥基低位发热量 $Q_{ad,net} =$ _____。

- (A) 24 765 kJ/kg (B) 25 157 kJ/kg
(C) 26 320 kJ/kg (D) 25 810 kJ/kg

14. 阳泉混煤收到基的工业分析： $M_{ar}=5.87\%$ 、 $A_{ar}=16.80\%$ ，干燥无灰基的低位发热量 $Q_{daf,net}=32 975$ kJ/kg，那么该煤种的收到基低位发热量 $Q_{ar,net} =$ _____。

- (A) 25 353 kJ/kg (B) 24 784 kJ/kg
(C) 25 015 kJ/kg (D) 25 936 kJ/kg

15. 某煤种收到基的水分和干燥基的灰分（质量百分比）各为： $M_{ar}=5.87\%$ 、 $A_d=18.9\%$ ，当需要将干燥无灰基（daf）换算到收到基（ar）时，其换算系数为_____。

- (A) 0.9678 (B) 0.7634
(C) 0.8616 (D) 0.9021

16. 可燃气体与空气混合物中，可燃气体的体积浓度百分含量达到一定范围时，遇到明火会引起爆炸。把可燃气体的这个含量范围称为_____。

- (A) 热力着火 (B) 爆炸极限
(C) 点燃 (D) 火焰传播

17. 人工燃气中有害杂质 H_2S 含量的质量指标是_____。

- (A) <20 mg/ m^3 (B) <50 mg/ m^3
(C) <10 mg/ m^3 (D) <50 ppm

18. 煤在隔绝空气下受热后发生热分解而成塑性状态，并互相黏结成焦炭的性能称为煤的_____。

- (A) 结焦性 (B) 黏结性
(C) 结渣性 (D) 熔融性

19. 燃油缓慢氧化而开始自行着火燃烧的温度称为_____。

- (A) 闪点 (B) 燃点
(C) 自燃点 (D) 沸点

20. 燃油中的硫分燃烧后生成 SO_2 污染物，对环境和人类健康有严重危害。当燃油中含硫的质量百分含量 W_s 达到： $1.0\% < W_s < 3.5\%$ ，称其为_____。

- (A) 低硫煤 (B) 特高硫煤
(C) 中硫煤 (D) 高硫煤

21. 根据阿累尼乌斯定律，化学反应速度常数可以表示成 $k = k_0 \exp(-E/RT)$ ，其中 E 为_____。

- (A) 频率因子 (B) 活化能
(C) 通用气体常数 (D) 反应物浓度

22. 气体燃料在扩散燃烧时，其一次过剩空气系数 a 应为_____。

- (A) $a=1$ (B) $a>1$
(C) $a=0$ (D) $0<a<1$

23. 气体燃料燃烧过程中，如果化学反应时间大大超过混合时间，就称其为_____。

- (A) 扩散燃烧 (B) 预混燃烧
(C) 火炬燃烧 (D) 动力燃烧

24. 气体燃料燃烧时, 如果可燃混合气的流速过低, 小于火焰传播速度, 造成火焰窜到喷口内部, 称为_____。

- (A) 脱火 (B) 回火
(C) 离焰 (D) 熄火

25. 气体燃料燃烧时, 可能造成脱火的原因是_____。

- (A) 二次空气流速过大 (B) 燃气压力太低
(C) 一次空气系数过小 (D) 燃烧器火孔直径过大

26. 采取_____的措施可以有利于防止气体燃料燃烧时出现回火。

- (A) 降低燃气混合气通过燃烧器火孔的速度
(B) 减小燃烧器火孔直径
(C) 冷却燃烧器头部
(D) 提高火焰传播速度

27. 煤的燃烧过程中, 首先煤在高温下析出挥发分, 并且着火燃烧后形成焦炭。焦炭中的碳与氧气的燃烧属于_____。

- (A) 气-液非均相反应 (B) 液-固非均相反应
(C) 气-固非均相反应 (D) 均相反应

28. 鼓风到燃煤炉内, 空气与煤的气固两相流动有固定床、流化床和气流床三种形式, _____内的两相流动属于固定床。

- (A) 沸腾炉 (B) 层燃炉
(C) 循环流化床炉 (D) 煤粉炉

29. 煤燃烧所产生的烟气中有多种污染物, 其中最主要的是_____。

- (A) 烟尘、 CO_2 和 NO_x (B) 烟尘、 SO_2 和 CO
(C) SO_2 、 NO_x 和 N_2 (D) 烟尘、 SO_2 和 NO_x

30. 额定蒸发量为 10 t/h 的层燃炉, 过量空气系数 $a=1.45$, 排烟温度 200°C , 燃烧时所产生的烟气量约为_____。

- (A) $24\,042\text{ m}^3/\text{h}$ (B) $23\,420\text{ m}^3/\text{h}$
(C) $25\,569\text{ m}^3/\text{h}$ (D) $24\,975\text{ m}^3/\text{h}$

三、专业案例题

1. 华白数 W 和燃烧势 CP 是城市燃气分类的燃烧特性指数。天然气的可燃成分的体积百分比组成为: $\text{CH}_4=87.35\%$ 、 $\text{C}_2\text{H}_4=7.67\%$, 氧含量 $\text{O}_2=0$, 高位发热量 $Q_{\text{gr}}=39\,643\text{ kJ/m}^3$, 相对密度 $d=0.632$, 该天然气的华白数 $W=$ _____, 燃烧势 $CP=$ _____。

- (A) $32\,845\text{ kJ/m}^3$, 103.5 (B) $45\,680\text{ kJ/m}^3$, 32.66
(C) $80\,4670\text{ kJ/m}^3$, 47.52 (D) $49\,866\text{ kJ/m}^3$, 38.75

2. 某城市人工燃气的收到基的容积百分比组成如下: $\text{H}_2=48.0$, $\text{CO}=19.3$, $\text{CH}_4=13.0$, $\text{O}_2=0.8$, $\text{N}_2=12.0$, $\text{CO}_2=4.5$, $\text{H}_2\text{O}=2.4$, 计算干燃气的组成。

干基	H ₂	CO	CH ₄	O ₂	N ₂	CO ₂
(A)	48.5	20.11	13.92	0.82	11.41	5.24
(B)	49.2	19.78	13.33	0.82	12.30	4.61
(C)	50.1	20.30	12.79	0.83	10.95	5.03
(D)	49.0	19.63	13.87	0.81	11.72	4.97

3. 淮南煤收到基的元素分析成分为： $C_{ar}=57.42\%$ 、 $H_{ar}=3.81\%$ 、 $O_{ar}=7.16\%$ 、 $N_{ar}=0.93\%$ 、 $S_{ar}=0.46\%$ 、 $M_{ar}=8.85\%$ 、 $A_{ar}=21.37\%$ ，按照门捷列夫法估算该煤种的收到基低位发热量是_____。

- (A) 22 659 kJ/kg (B) 22 438 kJ/kg
(C) 23 416 kJ/kg (D) 24 018 kJ/kg

4. 某石油化工厂的液化石油气的体积组成为 $C_3H_8=20.17\%$ 、 $C_3H_6=23.06\%$ 、 $C_4H_{10}=29.04\%$ 、 $C_4H_8=27.73\%$ ，该液化石油气爆炸下限浓度为_____。

- (A) 1.76% (B) 1.73%
(C) 1.52% (D) 1.94%

5. 天然气的体积组成为 $CH_4=87.35\%$ 、 $C_2H_6=7.67\%$ 、 $CO_2=4.22\%$ 、 $N_2=0.76\%$ ，该天然气的爆炸下限浓度为_____。

- (A) 4.35% (B) 4.72%
(C) 4.96% (D) 5.41%

6. 某热电厂所用燃料油收到基的元素分析（质量百分比）为 $M_{ar}=1.5\%$ 、 $A_{ar}=0.02\%$ 、 $C_{ar}=83.94\%$ 、 $H_{ar}=11.68\%$ 、 $O_{ar}=0.76\%$ 、 $N_{ar}=0.44\%$ 、 $S_{ar}=1.66\%$ ，该煤种燃烧时的理论空气量为_____。

- (A) 10.59 m³/kg (B) 10.14 m³/kg
(C) 9.68 m³/kg (D) 9.25 m³/kg

7. 某城市焦炉煤气的体积百分比组成为 $H_2=59.2\%$ 、 $CH_4=23.4\%$ 、 $CO=8.6\%$ 、 $C_2H_4=2.0\%$ 、 $CO_2=2.0\%$ 、 $N_2=3.6\%$ 、 $O_2=1.2\%$ ，该煤气燃烧时的理论空气量为_____。

- (A) 3.285 m³/m³ (B) 3.744 m³/m³
(C) 4.072 m³/m³ (D) 4.506 m³/m³

8. 淮南烟煤的挥发分 $V_{daf}=38.48\%$ ，低位发热量 $Q_{ar,net}=22\,210$ kJ/kg，估算其燃烧时的理论空气量为_____。

- (A) 4.68 m³/kg (B) 4.91 m³/kg
(C) 5.23 m³/kg (D) 5.85 m³/kg

9. 某厂所用燃料油收到基的低位发热量 $Q_{ar,net}=45\,120$ kJ/kg，估算其燃烧时的理论空气量为_____。

- (A) 10.82 m³/kg (B) 11.16 m³/kg
(C) 11.51 m³/kg (D) 12.05 m³/kg

10. 天然气收到基的高位发热量 $Q_{ar,gr}=40\,030$ kJ/m³，估算其燃烧时的理论空气量为_____。

- (A) 8.862 m³/m³ (B) 9.187 m³/m³

(C) $9.607 \text{ m}^3/\text{m}^3$ (D) $10.04 \text{ m}^3/\text{m}^3$

11. 淮南烟煤燃烧时的理论空气量 $V^0 = 5.85 \text{ m}^3/\text{kg}$, 过量空气系数 $a = 1.30$, 实际空气量为_____。

(A) $7.605 \text{ m}^3/\text{kg}$ (B) $7.924 \text{ m}^3/\text{kg}$

(C) $8.206 \text{ m}^3/\text{kg}$ (D) $8.495 \text{ m}^3/\text{kg}$

12. 淮南煤收到基的元素分析成分为 $C_{ar} = 57.42\%$ 、 $H_{ar} = 3.81\%$ 、 $O_{ar} = 7.16\%$ 、 $N_{ar} = 0.93\%$ 、 $S_{ar} = 0.46\%$ 、 $M_{ar} = 8.85\%$, 该燃料煤的理论烟气量为_____。

(A) $6.078 \text{ m}^3/\text{kg}$ (B) $6.363 \text{ m}^3/\text{kg}$

(C) $6.412 \text{ m}^3/\text{kg}$ (D) $6.895 \text{ m}^3/\text{kg}$

13. 某种煤燃烧所需要的理论空气量为 $5.89 \text{ m}^3/\text{kg}$, 燃烧的理论烟气量为 $6.363 \text{ m}^3/\text{kg}$, 过量空气系数 $a = 1.35$, 其燃烧后所产生的实际烟气量为_____。

(A) $8.458 \text{ m}^3/\text{kg}$ (B) $8.825 \text{ m}^3/\text{kg}$

(C) $9.036 \text{ m}^3/\text{kg}$ (D) $9.471 \text{ m}^3/\text{kg}$

14. 某城市焦炉煤气的体积百分比组成为 $H_2 = 59.2\%$ 、 $CH_4 = 23.4\%$ 、 $CO = 8.6\%$ 、 $C_2H_4 = 2.0\%$ 、 $CO_2 = 2.0\%$ 、 $N_2 = 3.6\%$ 、 $O_2 = 1.2\%$, 假设空气的含湿量为 $6.5 \text{ g}/\text{m}^3$, 那么该煤气的理论烟气量为_____。

(A) $3.967 \text{ m}^3/\text{m}^3$ (B) $4.235 \text{ m}^3/\text{m}^3$

(C) $4.503 \text{ m}^3/\text{m}^3$ (D) $4.764 \text{ m}^3/\text{m}^3$

15. 链条炉排锅炉用阳泉无烟煤作为燃料, 其收到基元素分析的质量成分为 $C_{ar} = 65.65\%$ 、 $H_{ar} = 2.64\%$ 、 $O_{ar} = 3.19\%$ 、 $N_{ar} = 0.99\%$ 、 $S_{ar} = 0.51\%$ 、 $M_{ar} = 8.00\%$ 、 $A_{ar} = 19.02\%$ 、 $Q_{ar,net} = 24430 \text{ kJ}/\text{kg}$ 。该锅炉的炉膛出口处的过量空气系数 $a = 1.45$, 炉膛出口温度为 1000°C 。该锅炉的炉膛出口处每千克煤所产生的烟气焓值为_____。

(A) $13962 \text{ kJ}/\text{kg}$ (B) $14817 \text{ kJ}/\text{kg}$

(C) $15723 \text{ kJ}/\text{kg}$ (D) $16309 \text{ kJ}/\text{kg}$

四、专业知识题答案

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

9. (D) 10. (B) 11. (D) 12. (D) 13. (D) 14. (A) 15. (B) 提示:

干燥无灰基 (daf) 换算到干燥基 (d) 时, 换算系数为 $\frac{100-A_d}{100}$; 干燥基 (d) 换算到收到基 (ar) 时,

换算系数为 $\frac{100-M_{ar}}{100}$; 所以干燥无灰基 (daf) 换算到收到基 (ar) 时, 换算系数为:

$$\frac{(100-A_d) \cdot (100-M_{ar})}{100 \times 100} = \frac{(100-18.9) \times (100-5.87)}{100 \times 100} = 0.7634 \quad 16. (B) \quad 17. (A)$$

18. (B) 19. (C) 20. (D) 21. (B) 22. (C) 23. (D) 24. (B) 25.

(A) 26. (C) 27. (C) 28. (B) 29. (D) 30. (A)

五、专业案例题答案

1. (D) $49866 \text{ kJ}/\text{m}^3$, 38.75

题解: $W = \frac{Q_{gr}}{\sqrt{d}} = \frac{39643}{\sqrt{0.632}} = 49866 \text{ kJ}/\text{m}^3$

$$CP = (1 + 0.0054O_2) \times \frac{1.0H_2 + 0.6(C_mH_n + CO) + 0.3CH_4}{\sqrt{d}}$$

$$= (1 + 0.0054 \times 0) \times \frac{0.6 \times (7.67 + 0) + 0.3 \times 87.35}{\sqrt{0.632}} = 38.75$$

2. (B) 49.2, 19.78, 13.33, 0.82, 12.30, 4.61

题解：收到基换算到干基的换算系数为：

$$\frac{100}{100 - M_{ar}} = \frac{100}{100 - 2.4} = 1.025$$

干煤气组成：

$$H_{2,d} = 48.0 \times 1.025 = 49.2$$

$$CO_d = 19.3 \times 1.025 = 19.78$$

$$CH_{4,d} = 13.0 \times 1.025 = 13.33$$

$$O_{2,d} = 0.80 \times 1.025 = 0.82$$

$$N_{2,d} = 12.0 \times 1.025 = 12.30$$

$$CO_{2,d} = 4.5 \times 1.025 = 4.61$$

3. (B) 22438 kJ/kg

题解： $Q_{ar,net} = 339C_{ar} + 1030H_{ar} - 109(O_{ar} - S_{ar}) - 25M_{ar}$

$$= 339 \times 57.42 + 1030 \times 3.81 - 109 \times (7.16 - 0.46) - 25 \times 8.85$$

$$= 22438 \text{ kJ/kg}$$

4. (B) 1.73%

题解：不含惰性气体的可燃气体混合物的爆炸下限计算式：

$$L = \frac{100}{\sum \frac{\phi_i}{L_i}} = \frac{100}{\frac{C_3H_8}{2.1} + \frac{C_3H_6}{2.0} + \frac{C_4H_{10}}{1.5} + \frac{C_3H_8}{1.6}}$$

$$= \frac{100}{\frac{20.17}{2.1} + \frac{23.06}{2.0} + \frac{29.04}{1.5} + \frac{27.73}{1.6}}$$

$$= 1.73\%$$

5. (C) 4.96%

题解：先按照不含惰性气体的燃气混合物计算爆炸下限：

$$L = \frac{\sum \phi_i}{\sum \frac{\phi_i}{L_i}}$$

$$= \frac{CH_4 + C_2H_6}{\frac{CH_4}{5.0} + \frac{C_2H_6}{2.9}}$$

$$= \frac{87.35 + 7.67}{\frac{87.35}{5.0} + \frac{7.67}{2.9}}$$

$$= 4.72\%$$

天然气中惰性气体所占的体积百分比：

$$\phi_D = CO_2 + N_2$$

$$= 4.22 + 0.76$$

$$= 4.98\%$$

再计算含有惰性气体的可燃气体混合物的爆炸下限：



$$L_D = \frac{L \left(1 + \frac{\phi_D}{100 - \phi_D}\right) \times 100}{100 + L \left(\frac{\phi_D}{100 - \phi_D}\right)}$$

$$= \frac{4.72 \times \left(1 + \frac{4.98}{100 - 4.98}\right) \times 100}{100 + 4.72 \times \left(\frac{4.98}{100 - 4.98}\right)}$$

$$= 4.96\%$$

6. (A) $10.59 \text{ m}^3/\text{kg}$

题解: $V^0 = 0.0889C_{ar} + 0.265H_{ar} - 0.0333(O_{ar} - S_{ar})$

$$= 0.0889 \times 83.94 + 0.265 \times 11.68 - 0.0333 \times (0.76 - 1.66)$$

$$= 10.59 \text{ m}^3/\text{kg}$$

7. (C) $4.072 \text{ m}^3/\text{m}^3$

题解: $V^0 = 0.02381(H_2 + CO) + 0.04762(2CH_4 + 3C_2H_4) - 0.04762O_2$

$$= 0.02381 \times (59.2 + 8.6) + 0.04762 \times (2 \times 23.4 + 3 \times 2.0) - 0.04762 \times 1.2$$

$$= 4.072 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

8. (D) $5.85 \text{ m}^3/\text{kg}$

题解: $V^0 = 0.251 \times \frac{Q_{ar,net}}{1000} + 0.278$

$$= 0.251 \times \frac{22210}{1000} + 0.278 = 5.85 \text{ m}^3/\text{kg}$$

9. (B) $11.16 \text{ m}^3/\text{kg}$

题解: $V^0 = 0.203 \times \frac{Q_{ar,net}}{1000} + 2$

$$= 0.203 \times \frac{45120}{1000} + 2 = 11.16 \text{ m}^3/\text{kg}$$

10. (C) $9.607 \text{ m}^3/\text{m}^3$

题解: $V^0 = 0.24 \times \frac{Q_{ar,gr}}{1000}$

$$= 0.24 \times \frac{40030}{1000}$$

$$= 9.607 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

11. (A) $7.605 \text{ m}^3/\text{kg}$

题解: $V = \alpha V^0 = 1.30 \times 5.85$

$$= 7.605 \text{ m}^3/\text{kg}$$

12. (B) $6.363 \text{ m}^3/\text{kg}$

题解: 先计算理论空气量 V^0

$$V^0 = 0.0889C_{ar} + 0.265H_{ar} - 0.0333(O_{ar} - S_{ar})$$

$$= 0.0889 \times 57.42 + 0.265 \times 3.81 - 0.0333 \times (7.16 - 0.46)$$

$$= 5.89 \text{ m}^3/\text{kg}$$

理论烟气量为:

$$V_y^0 = V_{RO_2} + V_{N_2}^0 + V_{H_2O}^0$$

其中:

$$V_{RO_2} = 0.01867C_{ar} + 0.007S_{ar}$$

$$= 0.01867 \times 57.42 + 0.007 \times 0.46$$

$$=1.075 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$V_{\text{N}_2}^0 = 0.008N_{\text{ar}} + 0.79V^0$$

$$=0.008 \times 0.93 + 0.79 \times 5.89$$

$$=4.661 \text{ m}^3/\text{kg}$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}}^0 = 0.111H_{\text{ar}} + 0.0124M_{\text{ar}} + 0.0161V^0 + 1.24G_{\text{wh}}$$

$$=0.111 \times 3.81 + 0.0124 \times 8.85 + 0.0161 \times 5.89 + 0$$

$$=0.627 \text{ m}^3/\text{kg}$$

所以实际烟气体量为:

$$V_y = 1.075 + 4.661 + 0.627 = 6.363 \text{ m}^3/\text{kg}$$

13. (A) $8.458 \text{ m}^3/\text{kg}$

题解: $V_y = V_y^0 + 1.0161(a-1)V^0$

$$=6.363 + 1.0161 \times (1.35 - 1) \times 5.89$$

$$=8.458 \text{ m}^3/\text{kg}$$

14. (D) $4.764 \text{ m}^3/\text{m}^3$

题解: 先计算理论空气量 V^0

$$V^0 = 0.02381 \times (H_2 + CO) + 0.04762 \times (2CH_4 + 3C_2H_4) + 0.07143H_2S - 0.0476O_2$$

$$=0.02381 \times (59.2 + 8.6) + 0.04762 \times (2 \times 23.4 + 3 \times 2.0) + 0 - 0.0476 \times 1.2$$

$$=4.07 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

实际烟气体量为:

$$V_y = V_{\text{RO}_2} + V_{\text{N}_2}^0 + V_{\text{H}_2\text{O}}^0$$

其中:

$$V_{\text{RO}_2} = 0.01 \times (CO_2 + CO + H_2S + CH_4 + 2C_2H_4)$$

$$=0.01 \times (2.0 + 8.6 + 0 + 23.4 + 2 \times 2.0)$$

$$=0.38 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

$$V_{\text{N}_2}^0 = 0.01N_2 + 0.79V^0$$

$$=0.01 \times 3.6 + 0.79 \times 4.07$$

$$=3.251 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

$$V_{\text{H}_2\text{O}}^0 = 0.01 \times [H_2 + 2CH_4 + 2C_2H_4 + H_2S + 0.124 \times (d_R + d_k V^0)]$$

$$=0.01 \times [59.2 + 2 \times 23.4 + 2 \times 2.0 + 0 + 0.124 \times (0 + 6.5 \times 4.07)]$$

$$=1.133 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

所以实际烟气体量为

$$V_y = V_{\text{RO}_2} + V_{\text{N}_2}^0 + V_{\text{H}_2\text{O}}^0 = 0.38 + 3.251 + 1.133$$

$$=4.764 \text{ m}^3/\text{m}^3$$

15. (B) 14817 kJ/kg

题解: 先计算理论空气量 V^0

$$V^0 = 0.0889C_{\text{ar}} + 0.265H_{\text{ar}} - 0.0333(O_{\text{ar}} - S_{\text{ar}})$$

$$=0.0889 \times 65.65 + 0.265 \times 2.64 - 0.0333 \times (3.19 - 0.51)$$

$$=6.447 \text{ m}^3/\text{kg}$$

每千克煤所产生的标态下烟气的焓值为:

$$h_y = h_y^0 + (a-1)h_k^0 + h_{H_2O}$$

其中每千克煤所产生的标态下理论烟气的焓值为:

$$h_y^0 = V_{\text{RO}_2}(ct)_{\text{RO}_2} + V_{\text{N}_2}(ct)_{\text{N}_2} + V_{\text{H}_2\text{O}}^0(ct)_{\text{H}_2\text{O}}$$

其中: $V_{\text{RO}_2} = 0.01867C_{\text{ar}} + 0.007S_{\text{ar}} = 0.01867 \times 65.65 + 0.007 \times 0.51$