

最新版

海船船员适任考试培训教材同步辅导

航海气象学与海洋学

HANGHAI QIXIANGXUE YU HAIYANGXUE

(二/三副用)

张永宁 主编

刘大刚 主审



大连海事大学出版社

海船船员适任考试培训教材同步辅导

航海气象学与海洋学

(二/三副用)

张永宁 主编

刘大刚 主审

大连海事大学出版社

©张永宁 2011

图书在版编目(CIP)数据

航海气象学与海洋学:二 / 三副用 / 张永宁主编. —大连:大连海事大学出版社, 2011.1(2013.4重印)

海船船员适任考试培训教材同步辅导

ISBN 978-7-5632-2527-9

I. ①航… II. ①张… III. ①航海学:气象学—资格考核—自学参考资料 ②海洋学—资格考核—自学参考资料 IV. ①U675.12 ②P7

中国版本图书馆 CIP 数据核字(2010)第 261483 号

大连海事大学出版社出版

地址:大连市凌海路1号 邮政编码:116026 电话:0411-84728394 传真:0411-84727996

<http://www.dmupress.com> E-mail:cbs@dmupress.com

大连住友彩色印刷有限公司印装 大连海事大学出版社发行

2011年1月第1版 2013年4月第4次印刷

幅面尺寸:185 mm × 260 mm 印张:17.25

字数:421千 印数:9001~10000册

责任编辑:史洪源 版式设计:海韵

封面设计:王艳 责任校对:高炯

ISBN 978-7-5632-2527-9 定价:45.00元

《海船船员适任考试培训教材同步辅导》

编 委 会

主 任:刘正江

副主任:戴 冉 高继斌

委 员:(按姓氏笔画为序)

于晓利 马魁君 王海蛟 付松悦 任 威

关政军 刘德新 孙云强 李亿星 李学栋

李春野 汪 沛 邵国余 陈 力 苗永臣

郭宪勇 黄一鹤 戴耀存

主 编:张永宁

参编者:(按姓氏笔画为序)

王 辉 王增全 白春江 刘大刚 冷 梅

陈利雄 黄 磊

前 言

为了更好地指导船员进行适任考前培训和进一步提高船员适任水平,大连海事大学组织国内相关航海类院校专家、教授、海事机构人员及资深船长共同编写了本套培训教材及与之相配套的同步辅导。本教材按照 STCW 公约和《中华人民共和国海船船员适任考试大纲》、《中华人民共和国海船船员适任评估大纲和规范》中对船舶二/三副的考试和评估要求编写,知识点紧扣考试与评估大纲,突出了考前培训和船员实际操作的特点,内容编排注意由浅入深,表述浅显易懂,并选用了最新版本的国内外各类公约、规则和规范,介绍了航海发展的新技术。本教材具有较强的针对性、实用性和前瞻性,是海船船员参加适任考试、培训、评估的必备教材,也是相关航运管理人员良好的工作参考书。

本套教材由《航海学》、《船舶值班操纵与避碰》、《航海气象学与海洋学》、《海上货物运输》、《船舶结构与设备》、《船舶管理》培训教材及与之相配套的同步辅导组成。

本套教材的编写及出版工作,得到了各航海院校、海员培训机构、航运企业、大连海事大学出版社等单位的关心和大力支持,特致谢意。

编委会

2010年12月

目 录

第一章 气象学基础知识	(1)
第一节 大气概况	(1)
第二节 气温	(4)
第三节 气压	(11)
第四节 大气湿度	(21)
第五节 空气水平运动——风	(27)
第六节 大气环流	(46)
第七节 空气的垂直运动和大气稳定度	(63)
第八节 云和降水	(71)
第九节 雾和能见度	(76)
第十节 船舶海洋水文气象观测	(88)
第二章 海洋学基础知识及其应用	(99)
第一节 海流	(99)
第二节 海浪	(111)
第三节 海温	(123)
第三章 天气系统及其天气特征	(126)
第一节 气团和锋	(126)
第二节 锋面气旋	(145)
第三节 冷高压	(157)
第四节 副热带高压	(164)
第五节 热带气旋	(170)
第四章 天气图基础知识	(183)
第一节 天气图的一般知识	(183)
第二节 地面天气图	(185)
第三节 高空天气图	(195)
第五章 船舶气象信息的获取和应用	(200)
第一节 船舶获取气象信息的途径	(200)
第二节 船舶分析和应用气象信息	(201)
第三节 气象传真图综合分析和应用	(219)

第一章 气象学基础知识

气象学是研究发生在大气中的各种天气、气候现象及其演变规律与预报、预测理论和方法的学科。气温、气压、风、湿度、云、雾、能见度等,都是表征大气状态的物理量或物理现象,统称为气象要素。天气是一定区域在较短时间内各种气象要素的综合表现。气候则是某一区域多年(30年及以上)天气的统计特征(平均值及极值)。可以说,天气表示大气的瞬时状态,而气候则表示大气长时间统计结果。

第一节 大气概况

一、大气成分

在大气成分中,氮气和氧气成分对大气温度的变化影响不大,而含量稀少的二氧化碳、臭氧和水汽是影响大气温度分布及其天气变化的主要成分。

大气中的二氧化碳是温室气体,它对太阳短波辐射吸收甚少,强烈吸收和放射长波辐射,对地面和大气的温度分布有重要影响,类似温室效应,直接影响气候变迁。在大气中二氧化碳平均含量约为0.03%,若达到0.2%以上,会对人体有害。二氧化碳的含量城市多于农村,夏季多于冬季,室内多于室外。

大气中臭氧的分布是随高度、纬度等的不同而变化的,在近地面层臭氧含量很少,从10 km高度开始逐渐增加,在20~30 km高度处达最大值,通常把臭氧集中的20~40 km气层称为臭氧层。臭氧能强烈吸收太阳紫外线,使臭氧层增暖,影响大气温度的垂直分布,从而对地球大气环流和气候的形成起着重要的作用。

通常把含水汽的空气叫做湿空气,在同一气压和温度下,湿空气密度只有干空气的62.2%。空气中的水汽含量有明显的时空变化,一般夏季多于冬季,白天多于夜间。低纬度洋面和森林地区多于高纬度寒冷干燥的陆面。在垂直方向上,空气中的水汽含量随高度的增加而迅速减少。水汽是常温下发生相变(固、气、液三态)的唯一大气成分,它也是造成云、雨、雪、雾等现象的主要物质源泉。水汽能强烈地吸收和放出长波辐射,并在相变过程中吸收和放出潜能,对大气运动的能量转换、地面和大气温度的变化都有重要的影响。

大气中悬浮着多种固体微粒和液体微粒,统称大气气溶胶粒子或杂质。这些杂质,在水汽相变过程中,成为水汽凝结的核心,对云、雾的形成起重要作用。同时固体微粒能散射、漫射和吸收一部分太阳辐射,也能减少地面长波辐射的外逸,对地面和空气温度有一定影响,并会使大气的能见度变坏。液体微粒是指悬浮于大气中的水滴和冰晶等水汽凝结物。

大气污染是由于人类活动使局部甚至全球大气成分发生变化而危害人类和动植物的生存环境的事件。二氧化碳的逐年增多将导致地球变暖并引起全球天气和气候的异常变化。大气中的悬浮颗粒物、二氧化硫、一氧化碳、一氧化氮、硫化氢、碳氢化合物和氨等,严重污染大气,对人类造成极大危害。二氧化硫在臭氧的作用下引起有害的酸雨;氮氧化物和碳氢化合物在太阳紫外线的照射下产生有毒的光化学烟雾。

二、大气垂直结构

大气在垂直方向上的温度、成分、气流状况和电离现象等有显著差异,根据不同高度气层的特点,特别是气温的垂直分布,可从地面到大气上界将大气层分为五层,依次为对流层、平流层、中间层、热层和逸散层。

对流层(Troposphere):下界为地面,上界随纬度和季节变化,平均厚度10~12 km。通常在高纬为6~8 km,中纬度10~12 km,低纬度17~18 km。夏季对流层的厚度比冬季高。

对流层有三个主要特征:

(1)气温随高度增加而降低,平均而言,高度每增加100 m,气温则下降约0.65℃,这称为气温直减率。

(2)具有强烈的对流和湍流运动。对流和湍流运动的强度主要随纬度和季节的变化而不同,一般低纬较强,高纬较弱,夏季较强,冬季较弱。

(3)气象要素水平分布不均匀。由于地表面有海陆差异、地形起伏等,因此在对流层中,温度、湿度等的水平分布是不均匀的。一般说来,低纬比中高纬温暖、潮湿,海上比内陆潮湿。

根据大气运动的不同特征又可以将对流层分为行星边界层(摩擦层)和自由大气。摩擦层的范围一般从地面到1~1.5 km高度,其厚度夏季高于冬季,白天高于夜间,大风和扰动强烈的天气高于平稳天气。湍流输送是该层的基本运动特点,各种气象要素都有明显的日变化。摩擦层以上的大气层称为自由大气。在自由大气中,地球表面的摩擦作用可以忽略不计,大气运动规律显得比较简单和清楚。自由大气的基本运动形式是层流,气流多波状系统。500 hPa等压面最能代表对流层大气的一般运动状况。

练习题:

1. 在大气中主要吸收太阳紫外线的气体成分为_____。
A. 二氧化碳 B. 臭氧 C. 氧气 D. 氮气
2. 在大气中能够透过太阳短波辐射、强烈吸收和放射长波辐射的主要气体成分为_____。
A. 臭氧 B. 氮气 C. 氧气 D. 二氧化碳
3. 在大气成分中,能产生温室效应的大气成分是_____。
A. 氧气 B. 水汽 C. 臭氧 D. 二氧化碳
4. 在地气系统的温度和压力条件下,能在气态、液态和固态三者之间互相转化的大气成分是_____。
A. 氮气 B. 氧气 C. 水汽 D. 二氧化碳
5. 对天气及气候变化具有重要影响的大气成分包括_____。
A. 二氧化碳、臭氧和惰性气体 B. 氮气、二氧化碳和惰性气体
C. 二氧化碳、臭氧和水汽 D. 氧气、臭氧和惰性气体
6. 从地面向上随着高度的增加空气密度_____。
A. 缓慢递减 B. 迅速递减 C. 缓慢递增 D. 迅速递增
7. 在气压相同的情况下,密度较小的空气是_____。
A. 暖湿空气 B. 冷湿空气 C. 干热空气 D. 干冷空气
8. 目前城市大气质量监测报告中通常提到的污染物种类有_____。
A. 二氧化碳 B. 二氧化硫 C. 氮气 D. 臭氧
9. 目前城市大气质量监测报告中通常提到的污染物种类有_____。

A. 二氧化碳 B. 总悬浮颗粒物 C. 水汽 D. 臭氧

10. 在水汽相变过程中,大气中的固体杂质可以充当_____。
A. 凝结核,不利于相变过程发生 B. 催化剂,不利于水汽凝结
C. 凝结核,有利于相变过程发生 D. 催化剂,有利于水汽凝结
11. 一些大气污染成分在大气中发生化学变化形成有害物质,最常见的有_____。
A. 酸雨和粉尘 B. 氮氧化物和粉尘
C. 氮氧化物和光化学烟雾 D. 酸雨和光化学烟雾
12. 对天气及气候变化具有重要影响的大气成分包括_____。
A. 二氧化碳、臭氧和惰性气体 B. 氮气、二氧化碳和惰性气体
C. 二氧化碳、臭氧和水汽 D. 氧气、臭氧和惰性气体
13. 能够强烈吸收和放射长波辐射,并对地面和大气温度有较大影响的大气成分是_____。
①氧气;②氮气;③臭氧;④二氧化碳;⑤氢气;⑥水汽
A. ①③④⑥ B. ④⑥ C. ②③⑤⑥ D. ②④⑤
14. 对流层高度随纬度有较大的变化,最低出现在_____。
A. 赤道低纬地区 B. 中纬度地区 C. 高纬度地区 D. 极地地区
15. 对流层高度随纬度有较大的变化,最高出现在_____。
A. 赤道低纬地区 B. 中纬度地区 C. 高纬度地区 D. 极地地区
16. 地球大气最低层称为对流层,其平均厚度为_____。
A. 1~2 km B. 10~12 km C. 6~8 km D. 17~18 km
17. 大气的垂直分层自下而上依次为_____。
A. 对流层、等温层、中间层、热层、散逸层 B. 对流层、平流层、中间层、热层、散逸层
C. 对流层、平流层、中间层、散逸层、热层 D. 散逸层、热层、中间层、平流层、对流层
18. 对流层的厚度随季节变化,最厚出现在_____。
A. 春季 B. 夏季 C. 秋季 D. 冬季
19. 在对流层中,气温垂直递减率约为_____。
A. 1℃/100 m B. 1.25℃/100 m C. 0.5℃/100 m D. 0.65℃/100 m
20. 对流层的厚度随季节变化,最薄出现在:
A. 春季 B. 夏季 C. 冬季 D. 秋季
21. 对流层具有的特点之一是_____。
A. 空气不易产生对流运动 B. 气象要素水平分布不均匀
C. 气温随高度增加而升高 D. 气象要素水平分布均匀
22. 最能代表对流层大气的一般运动状况的等压面是_____。
A. 850 hPa B. 300 hPa C. 500 hPa D. 700 hPa
23. 自由大气的起始高度大为_____。
A. 7~8 km B. 5~6 km C. 3~4 km D. 1~1.5 km
24. 在对流层中通常气温随着高度的升高而_____。
A. 降低 B. 升高 C. 先升后降 D. 先降后升
25. 对流层可分为摩擦层和自由大气两层,摩擦层的平均厚度为_____。
A. 7~8 km B. 1~1.5 km C. 3~4 km D. 5~6 km

26. 根据对流层中_____的不同特征,可将其分为摩擦层和自由大气两个层次。
 A. 气温 B. 气压 C. 湿度 D. 大气运动
27. 云、雾、雨、雪等大气中的主要的天气现象发生都在_____。
 A. 热层 B. 平流层 C. 对流层 D. 中间层
28. 表征大气状态的物理量和物理现象的气象术语称为_____。
 A. 天气 B. 气候 C. 气象要素 D. 天气系统
29. 下列属于气象要素的是_____。
 A. 风、云、雾、霜、沙尘暴 B. 气压、高气压、台风
 C. 风、云、雨、冷锋、暖锋 D. 气温、气压、冷锋、暖锋
30. 气候是指某一特定区域_____。
 A. 在较短时间内各种气象要素的综合表现
 B. 气象要素的多年统计特征
 C. 气象要素的一年统计特征
 D. 天气形势
31. 天气是指某一特定区域,_____。
 A. 在较短时间内各种气象要素的综合表现
 B. 在较长时间内各种气象要素的综合表现
 C. 气象要素的多年统计特征
 D. 气象要素的一年统计特征

答案:

1. B 2. D 3. D 4. C 5. C 6. B 7. A 8. A 9. B 10. C
 11. D 12. C 13. B 14. D 15. A 16. B 17. B 18. B 19. D 20. C
 21. B 22. C 23. D 24. A 25. B 26. D 27. C 28. C 29. A 30. B
 31. A

第二节 气温

一、气温的定义和温标

气温(Air temperature)是用来表示空气冷热程度的物理量。大气中的温度一般以百叶箱中干球温度为代表,温度的数值表示法称为温标。目前我国采用摄氏(°C)温标和绝对温标。摄氏温标以气压为1 013.25 hPa时,纯水的冰点为0°C,沸点为100°C。在理论研究上常用绝对温标,以K表示,其零度值等于摄氏-273.15°C,称为“绝对零度”。两种温标之间的换算关系如下:

$$K = C + 273$$

一些欧美国家使用华氏温标(°F)。华氏温标将纯水的冰点定为32°F,沸点定为212°F。华氏温标和摄氏温标之间的关系:

$$C = \frac{5}{9}(F - 32)$$

$$F = \frac{5}{9}C + 32$$

二、太阳、地面和大气辐射

自然界中一切温度高于绝对零度的物体,都在时刻不停地以电磁波的形式向四周放射能量,同时也接收着周围射来的电磁波,这种传递能量的方式称为辐射。电磁波的波段从波长短的一侧开始,依次叫做伽玛射线、艾克斯射线、紫外线、可见光、红外线、无线电波。研究表明:物体的温度越高,放射能力越强,辐射出的波长越短;温度越低,放射能力越弱,辐射出的波长越长。任何物体一方面因放射辐射消耗内能而使本身的温度降低,另一方面又因吸收其他物体放射的辐射能并转变为内能而使本身的温度增高。

1. 太阳、地面和大气辐射

太阳是一个巨大的火球,表面温度约 6 000 K。太阳辐射是地球表面和大气唯一的能量来源。太阳辐射的主要能量集中在波长 0.15 ~ 4 μm 范围内,气象上称为短波辐射。

地面和大气的温度约为 300 K,比太阳表面温度低得多,辐射能量弱,主要是红外辐射。地球大气辐射能量的 95% 集中在 4 ~ 120 μm 的范围内,最大辐射所在的波长约为 10 μm ,气象上称为长波辐射。

2. 地气系统的辐射差额

物体收入辐射能与支出辐射能的差值称为净辐射或辐射差额,即辐射差额 = 收入辐射 - 支出辐射。无论南、北半球,地 - 气系统的辐射差额在纬度 35° 以下的低纬赤道地区辐射差额是正值,35° 以上的高纬极地地区是负值。多年的观测事实表明,高纬及低纬地区的平均温度变化是很微小的,基本保持恒定。这说明必定有另外一些过程进行高低纬地区之间的热量交换,这种热量的交换正是由大气的经向输送和海水的冷暖流交换来完成的。

三、空气增热和冷却方式

空气的增热和冷却主要是非绝热过程引起的,受下垫面的影响很大。下垫面与空气之间的热量交换途径有以下几种。

1. 热传导:空气与地面之间,空气团与空气团之间,当有温度差异时,就会以分子热传导方式交换热量。但是地面和大气都是热的不良导体,所以通过这种方式交换的热量很少。只有在贴近地面几厘米以内,空气密度大,单位距离内的温度差异也较大,热量交换较为明显。

2. 辐射:大气主要依靠吸收地面的长波辐射而增热,同时,地面也吸收大气放出的长波辐射,这样它们之间就通过长波辐射的方式不停地交换着热量,如白天辐射增温,夜间辐射冷却。

3. 对流:对流又分热力对流和动力对流。由于空气受热不均引起有规则的热湿空气上升干冷空气下沉,称为热力对流。由于动力作用造成空气的升降运动称为动力对流,如空气遇山爬升等。通过对流,上下层空气互相混合,热量得以交换,使低层的热量传递到较高的层次。

4. 水相变化:在大气常温状态下,水有液态、气态和固态之间的变化,当水在蒸发(或冰在升华)时要吸收热量;相反,水汽在凝结(或凝华)时,又会放出潜热。因此,通过蒸发(升华)和凝结(凝华),促使地面和大气之间、空气团与空气团之间发生潜热交换。

5. 湍流:空气的不规则运动称为湍流。湍流是在空气层相互之间发生摩擦或空气流过粗糙不平的地面时产生的。有湍流时,相邻空气团之间发生混合,热量也就得到了交换。湍流是摩擦层中热能、动量和水汽交换的主要方式。

6. 平流(Advection):平流是指某种物理量的水平输送,它是大气中异地之间热量传输最重要的方式,对局地温度变化影响很大。如南风送暖,北风送寒,属于温度平流;东风送湿、西风送干,属于湿度平流。

四、气温随时间的变化

在地气系统热量收支平衡过程中,太阳辐射处于主导地位,因此随着日夜、冬夏的交替,地面的温度也会相应地出现日变化和年变化,且变化的幅度与纬度、天气及地表性质等因子有关。

1. 气温的日变化

气温主要受地表面增热与冷却作用而发生变化。一日内气温昼高夜低,最低气温出现在日出前,日出后气温逐渐上升,陆地上夏季 14~15 时、冬季 13~14 时达到最高值,以后逐渐下降直到日出前为止。

一天中气温的最高值与最低值之差称为气温日较差,其大小反映气温日变化的程度。气温日较差的大小一般与纬度、季节、海拔高度、下垫面性质和天气状况等有关。在其他条件相同的情况下,气温日较差随纬度的增加而减小。日较差夏季大于冬季。低海拔日较差大,高海拔日较差小。陆地地区日较差大于海洋地区,沙漠地区日较差比潮湿地区的大。晴天的气温日较差比阴天大。

2. 气温的年变化

气温的年变化表现在一年中月平均气温有一个最高值和一个最低值。通常,北半球中、高纬度陆地的气温以 7 月为最高,1 月为最低。海洋上的气温以 8 月为最高,2 月为最低。

一年中月平均气温的最高值与最低值之差,称为气温年较差。气温年较差的大小与纬度、下垫面性质和海拔高度等因素有关。赤道附近,昼夜长短几乎相等,最热月和最冷月热量收支相差不大,气温年较差小;高纬度地区气温年较差远大于赤道低纬。气温年较差低海拔处大于高海拔处。陆上气温年较差比海洋大得多。

五、气温的空间分布

1. 海陆热力差异对气温变化的影响

海陆热力性质差异表现在三方面:(1)辐射性质差异:太阳辐射在陆地只限于一个薄层内,而在海洋里可以达到几十米深。因此,大陆上的温度远比海洋上温度对太阳辐射敏感得多。(2)热容量差异:海水的热容量是陆地热容量的两倍,海洋升温 and 降温速度远小于陆地。(3)海水具有流动性:海水的流动使热量在较大范围和较深的层次内均匀分布。

海陆热力差异对气温变化的影响很大是两种热属性很不相同的下垫面,如果海面 and 陆面吸收同样的热量,海面温度与陆面温度的变化有很大不同,海面变化缓和,陆面变化剧烈。因此,冬季大陆是冷源,使其上面的空气变冷,而海洋是热源,使其上面的空气变暖;夏季的情况与冬季相反,大陆是热源,海洋是冷源。

2. 气温的水平分布

影响气温水平分布的主要因素有纬度、海陆分布和高度。在一年内的不同季节,气温分布是不同的。通常以 1 月代表北半球的冬季和南半球的夏季,7 月代表北半球的夏季和南半球的冬季。

(1) 气温的水平分布是随着纬度增加而逐渐降低。

(2) 冬季北半球的等温线在大陆上大致凸向赤道,在海洋上大致凸向极地,而夏季相反。

(3) 北半球冬季大洋西部从低纬向西北方向伸出一个暖舌直达大洋东部中高纬海域。

(4) 在 $5^{\circ}\text{N} \sim 10^{\circ}\text{N}$ 处,夏季移到 20°N 左右,平均在 10°N 左右。

(5) 南半球不论冬夏,最低温度都出现在南极。北半球仅夏季最低温度出现在极地附近,

而冬季最冷地区出现在西伯利亚东部和格陵兰地区。

练习题:

- 77°F 换算成摄氏温度和绝对温度分别为_____。
A. 28°C、302 K B. 25°C、298 K C. 25°C、248 K D. 30°C、303 K
- 5°C 换算成华氏温度和绝对温度分别为_____。
A. 41°F、278 K B. 37°F、278 K C. 27°F、278 K D. 37°F、278 K
- 通过不同温标关系换算 14°F、10°C 分别为_____。
A. 10°C、283 K B. -10°C、283 K C. -10°C、-263 K D. 10°C、263 K
- 绝对温标和华氏温标的沸点温度分别为_____。
A. 273 K、212°F B. 373 K、212°F C. 273 K、32°F D. 373 K、100°C
- 下列正确的概念是_____。
A. 太阳辐射又称为长波辐射,大气辐射又称为短波辐射
B. 太阳辐射又称为短波辐射,大气辐射又称为长波辐射
C. 太阳辐射和大气辐射都称为短波辐射
D. 太阳辐射和大气辐射都称为长波辐射
- 太阳、地面和大气辐射的强弱主要取决于_____。
A. 组成成分 B. 热力性质 C. 物理结构 D. 温度高低
- 大气受热最主要的直接热源来自_____。
A. 太阳短波辐射 B. 下垫面辐射 C. 太阳长波辐射 D. 大气辐射
- 驱动大气运动的初始能源是_____。
A. 太阳长波辐射 B. 地面长波辐射 C. 太阳短波辐射 D. 大气长波辐射
- 暖空气上升、冷空气下沉的热量交换方式称为_____。
A. 湍流 B. 平流 C. 辐射 D. 对流
- 形成露或霜的主要冷却过程是_____。
A. 绝热上升 B. 辐射冷却 C. 平流冷却 D. 凝结冷却
- 湍流是大气受热和冷却的方式之一,但主要作用在_____。
A. 大气上层 B. 大气中层 C. 摩擦层 D. 自由大气层
- “南风送暖,北风送寒”的热量交换方式称为_____。
A. 湍流 B. 平流 C. 辐射 D. 对流
- 蒸发、凝结等过程的热量交换方式属于_____。
A. 湍流 B. 水相变化 C. 辐射 D. 对流
- 暖空气北上、冷空气南下的热量交换方式称为_____。
A. 湍流 B. 平流 C. 辐射 D. 对流
- 形成海雾的主要冷却过程是_____。
A. 绝热上升 B. 辐射冷却 C. 平流冷却 D. 接触冷却
- 形成较厚云层的主要冷却过程是_____。
A. 平流冷却 B. 辐射冷却 C. 乱流冷却 D. 绝热上升
- 下垫面与空气之间的垂直热量交换途径主要有_____。①热传导;②辐射;③水相变化;
④对流;⑤乱流;⑥平流

- A. ①②③④⑤
C. ②③④⑤⑥
- B. ①②③④⑤⑥
D. ②③④⑥
18. 空气增热和冷却的主要方式有_____。①热传导;②辐射;③水相变化;④对流;⑤平流;⑥乱流
- A. ①②③④⑤⑥
C. ②③④⑤⑥
- B. ①②④⑤⑥
D. ②④⑤⑥
19. 气温的日变化与天气状况有密切关系,在不同天气状况下,日较差_____。
- A. 晴天大于阴天
C. 阴天等于晴天
- B. 阴天大于晴天
D. 多云大于晴天
20. 当只考虑地表性质对气温日变化的影响时,最小的气温日较差出现在_____。
- A. 沙漠
B. 草地
C. 海洋
D. 裸地
21. 中纬度地区气温日较差最小的季节为_____。
- A. 春季
B. 夏季
C. 秋季
D. 冬季
22. 当只考虑纬度对气温日变化的影响时,气温日较差较大的地区是_____。
- A. 极地附近
B. 热带地区
C. 温带地区
D. 副极地地区
23. 当只考虑纬度对气温日变化的影响时,气温日较差较小的地区是:
- A. 极地附近
B. 副极地地区
C. 温带地区
D. 热带地区
24. 中纬度地区气温日较差最大的季节为_____。
- A. 春季
B. 夏季
C. 秋季
D. 冬季
25. 日最低气温出现的时间通常_____。
- A. 在洋面上为清晨日出前,在陆面上为半夜前后
B. 在洋面上为半夜前后,在陆面上为清晨日出前
C. 在洋面和陆面上都为清晨日出前
D. 在洋面和陆面上都为半夜前后
26. 阴天时,通常夜间的最低气温与晴夜时比较要_____。
- A. 低些
B. 高些
C. 相同
D. 忽高忽低
27. 天空状况对气温日较差大小的影响为_____。
- A. 晴天最大
B. 少云最大
C. 多云最大
D. 阴天最大
28. 当纬度相同时气温日较差最大的地方在_____。
- A. 大洋
B. 沿岸
C. 内陆
D. 沙漠
29. 气温年较差的大小主要受_____因素影响。
- A. 地表性质和季节
C. 纬度和季节
- B. 纬度和天气状况
D. 地表性质和纬度
30. 气温年较差与纬度有关,最大年较差出现在_____。
- A. 赤道地区
B. 中纬地区
C. 高纬地区
D. 极地地区
31. 气温的年变化幅度称为年较差。它是指一年中_____的最高值与最低值之差。
- A. 日平均气温
B. 月平均气温
C. 季平均气温
D. 年平均气温
32. 在我国沿海气温年较差最大的地区是_____。
- A. 渤海
B. 黄海
C. 东海
D. 南海

33. 气温的年较差很小,但一年中出现两个高值和两个低值的地区在_____。
- A. 极地地区 B. 中纬地区 C. 高纬地区 D. 赤道地区
34. 在我国沿海气温年较差最小的地区是_____。
- A. 渤海 B. 黄海 C. 东海 D. 南海
35. 北半球气温最高的月份在大陆和海洋上分别出现在_____。
- A. 1月、2月 B. 7月、1月 C. 7月、8月 D. 1月、7月
36. 南半球气温最低的月份在大陆和海洋上分别出现在_____。
- A. 1月、2月 B. 7月、8月 C. 7月、1月 D. 1月、7月
37. 气温年较差与纬度有关,最小年较差出现在_____。
- A. 赤道地区 B. 中纬地区 C. 高纬地区 D. 极地地区
38. 北半球气温最低的月份在大陆和海洋上分别出现在_____。
- A. 7月、8月 B. 1月、2月 C. 7月、1月 D. 1月、7月
39. 南半球气温最高的月份在大陆和海洋上分别出现在_____。
- A. 1月、2月 B. 7月、8月 C. 7月、1月 D. 1月、7月
40. 气温日较差的大小取决于_____。①经度;②纬度;③海拔高度;④季节;⑤地表性质;
⑥天气状况
- A. ①②③④⑤⑥ B. ①②④⑤⑥
C. ②③⑤⑥ D. ②③④⑤⑥
41. 气温的日较差具有_____。①低纬大于高纬;②海洋大于陆地;③低海拔大于高海拔;
④阴天大于晴天;⑤草原大于沙漠;⑥陆地大于海洋
- A. ①②③④⑤ B. ①④⑥
C. ①③⑥ D. ②④⑤
42. 气温年较差的大小与_____有关。①纬度;②经度;③下垫面性质;④季节;⑤海拔高度;
⑥天气状况
- A. ①②③④⑤⑥ B. ①②④⑤⑥
C. ①③⑤ D. ②⑤⑥
43. 海陆热力差异之一是_____。
- A. 海水热容量比土壤大 B. 海水热容量比土壤小
C. 海水热容量与土壤相同 D. 海陆热力差异与热容量无关
44. 海面和陆面是两种热属性很不不同的下垫面,如果吸收同样的热量,则温度的变化为_____。
- A. 海洋上大于内陆 B. 海洋上大于近岸
C. 海洋上小于内陆 D. 海陆相同
45. 海面和陆面是两种热属性很不不同的下垫面,如果夜间散失同样的热量,则温度的变化为_____。
- A. 海洋上大于内陆 B. 海洋上大于近岸
C. 海洋上小于内陆 D. 海陆相同
46. 太阳辐射对海面和陆面温度的敏感程度是_____。
- A. 海面、陆面均不敏感 B. 海面、陆面均敏感

- C. 海面不敏感、陆面敏感
D. 海面敏感、陆面不敏感
47. 当纬度相同时,气温的日较差_____。
A. 海洋上大于内陆
B. 海洋上小于内陆
C. 海洋上大于近岸
D. 海陆相同
48. 当纬度相同时,气温的年较差_____。
A. 海洋上小于内陆
B. 海洋上大于近岸
C. 海洋上大于内陆
D. 海陆相同
49. 在通常情况下,在_____。
A. 洋面上气温的日变化比水温的小
B. 陆面上气温的日变化比水温的大
C. 洋面上气温的日变化比陆面的大
D. 陆面上气温的日变化比水温的小
50. 相同的太阳辐射对海面和陆面的温度变化是_____。
A. 海面温度比陆面温度变化快
B. 海面温度比陆面温度变化慢
C. 海面温度和陆面温度变化相同
D. 与海、陆面无关
51. 在全球海平面平均气温分布图上,冬季北大西洋的等温线向北突出,主要是受_____的影响。
A. 东格陵兰海流
B. 黑潮
C. 墨西哥湾流
D. 拉布拉多海流
52. 热赤道的平均位置在_____。
A. $0^{\circ} \sim 5^{\circ}N$
B. $10^{\circ}N$ 附近
C. $0^{\circ} \sim 5^{\circ}S$
D. $20^{\circ}N$ 附近
53. 南半球海洋上的等温线大致_____。
A. 与纬圈平行
B. 凸向赤道
C. 凸向极地
D. 凹向极地
54. 下列正确说法的是_____。
A. 冬季北半球的冷极位于西伯利亚和格陵兰
B. 冬季南半球的冷极位于澳大利亚
C. 冬季北半球的冷极位于北极附近
D. 冬季南半球的冷极位于咆哮西风带上
55. 北半球 1 月海平面气温等温线向北方明显凸出的地区位于_____。
A. 亚欧大陆、北美大陆
B. 北太平洋、北大西洋
C. 北大西洋、亚欧大陆
D. 北太平洋、北美大陆
56. 下列正确说法的是_____。
A. 冬季北半球的冷极位于北极附近
B. 冬季南半球的冷极位于南极附近
C. 冬季南半球的冷极位于澳大利亚
D. 冬季北半球的冷极位于冰岛和阿留申群岛
57. 夏季,北半球的冷极位于_____。
A. 西伯利亚,格陵兰
B. 冰岛、阿留申群岛
C. 盛行西风带
D. 北极附近
58. 海平面平均气温分布的特点是_____。①等温线大致与纬圈平行;②冬季北半球大洋西部等温线向东北突出;③冬半球的等温线稀疏,夏半球的则较密集;④夏半球的等温线稀疏,冬半球的则较密集;⑤冬季北半球大洋东部等温线向西北突出;⑥等温线不与纬圈平行
A. ①②③
B. ①②④
C. ①③⑤
D. ④⑤⑥

答案:

1. B 2. A 3. B 4. B 5. B 6. D 7. B 8. C 9. D 10. B
11. C 12. B 13. B 14. B 15. C 16. D 17. A 18. A 19. A 20. C
21. D 22. B 23. A 24. B 25. C 26. B 27. A 28. D 29. D 30. D
31. B 32. A 33. D 34. D 35. C 36. B 37. A 38. B 39. A 40. D
41. C 42. C 43. A 44. C 45. C 46. C 47. B 48. A 49. B 50. B
51. C 51. B 53. A 54. A 55. B 56. B 57. D 58. B

第三节 气压

一、气压概述

1. 气压与天气

气压与天气之间有着密切的关系。当气压降低时,天气变坏,可能出现阴雨、大风和低能见度等天气;当气压升高时,天气转好,伴随晴空少云或无云的天气。

2. 气压的定义和单位

气压是指单位截面积上空气柱的重量,称大气压强,简称气压。在标准情况下(气温为 0°C ,纬度为 45° 的海平面上),760 mm水银柱高的大气压称一个标准大气压,相当于1 013.25 hPa(hectopascal)。气压使用的单位有百帕(hPa)、毫巴(mb)和毫米汞柱高(mmHg)。它们之间的关系为:

$$1 \text{ hPa} = 1 \text{ mb} \quad 1 \text{ hPa} = 3/4 \text{ mmHg} \quad 1 \text{ mmHg} = 4/3 \text{ hPa}$$

二、气压的变化

1. 影响气压变化的因素

影响气压变化的因素有热力因素和动力因素。

热力因素:温度高,空气受热膨胀,空气密度变小,空气发生辐散现象,气压下降;温度低,空气冷却收缩,空气密度变大,空气发生辐合现象,气压升高。

动力因素包括水平气流的辐合和辐散、空气密度变化和空气的垂直运动。气流水平辐合时,空气聚积,导致气压上升;气流水平辐散时,空气离散,导致气压下降。移来的气团密度大,空气质量增多,气压上升(如冷空气南下);移来的气团密度小,空气质量减少,气压下降(如暖空气北上)。在空气没有垂直运动时,空气质量不变,气压不变;在空气有下沉运动时,上层空气质量减少,气压降低;在空气有上升运动时,上层空气质量增多,气压升高。

2. 气压随高度的变化

气压总是随着高度的增加而降低的。气压随着高度降低的速度与空气密度有关,空气密度大的地方,气压随高度降低得快些,空气密度小的地方则相反。气压与高度的对应关系如表1-2-1所示。

表 1-2-1 气压与高度的对应关系

高度(km)	0	1.5	3	5.5	9	12	16	20.5	24	31	36	48
气压(hPa)	1000	850	700	500	300	200	100	50	30	10	5	1

(1) 大气静力方程

假设大气相对于地面处于静止状态,则某一点的气压值等于该点单位面积上所承受垂直