

习题

一、单项选择题

1. 下列指标中,不能表征测量精度的是 (A)
A. 正确度 B. 精密性 C. 准确度 D. 精确度
2. 仪表 1: 量程范围 $0\sim 500^{\circ}\text{C}$, 1.0 级; 仪表 2: 量程范围 $0\sim 100^{\circ}\text{C}$, 1.0 级。两个仪表的绝对误差的大小是 (A)。
A. $1>2$ B. $1=2$ C. $1<2$ D. 无法比较
3. 下列指标中,表征测量仪表对被测量变化的敏感程度的是 (A)。
A. 灵敏度 B. 分辨率 C. 线性度 D. 变差
4. 69×10^2 有几位有效数字? (B)
A. 1 B. 2 C. 3 D. 4
5. 在压力测量仪表的量程时,为保证安全性,压力较稳定时,最大工作压力不超过仪表量程的 (D)。
A. $1/3$ B. $1/2$ C. $2/3$ D. $3/4$
6. 热电偶测温的基本原理 (A)
A. 热电效应 B. 2 热压效应 C. 热胀效应 D. 4 冷缩效应
7. 测量仪表的主要性能指标有 (ABD)
A. 精度 B. 稳定度 C. 输入电阻 D. 灵敏度
8. 可以表达精度的指标是 (ABD)
A. 精密性 B. 线性度 C. 正确度 D. 准确度
9. 下列测温方法,属于非接触测温的是 (D)
A. 热电偶测温 B. 热电阻测温 C. 膨胀式测温 D. 光学温度计
10. 下列不属于用于测温的热电阻材料该具备的条件的是 (A)
A. 电阻温度系数 α 应尽可能小 B. 电阻率大,可以得到小体积元件
C. 价格便宜,工艺性好 D. 电阻温度特性尽可能接近线性
11. 下列哪种流量计属于容积式流量计? (B)
A. 转子流量计 B. 椭圆齿轮流量计 C. 涡轮流量计 D. 涡街流量计
12. 下列哪种流量计属于差压式流量计? (A)
A. 转子流量计 B. 椭圆齿轮流量计 C. 涡轮流量计 D. 涡街流量计

二、填空题

1. 测量方法的分类中,按测量手段分为: 直接、间接、组合。
2. 测量仪表的三个基本的功能是: 物理量变换、信号传输、测量结果显示。
3. 随机误差特点: 有界性、对称性、抵偿性。
4. 热电偶电势由 接触电动势 和 温差电势 组成。
5. 标准节流装置取压方式中,目前应用最广泛的是: 孔板式 和 文丘里。
6. 差压式流量计由 节流装置, 导压管 和 差压计 三部分组成。
7. 在选择压力检测仪表的类型时,需要考虑的因素有: 被测介质压力大小、被测介质性质、对输出信号的要求、工作使用的环境。

8. 按测量手段分, 测量方法有 直接测量、间接测量和组合测量。
9. 按测量方式划分, 测量方法有 偏差式测量法、零位式测量法和微差式测量法。
10. 温标三要素是 温度计、固定点和内插方程。
11. 温标种类有 经验温标; 热力学温标; 国际温标。
12. 气体湿度测量方法有 干湿球法、露点法、电阻法和吸湿法

三、判断题

- 精密度说明测量值的分散性, 反映随机误差大小的程度。 (t)
- 只要测量条件不变, 系统误差即为确切的数值, 用多次测量平均值的办法不能改变或消除系统误差。 (T)
- 真值是无法得到的。 (T)
- 在多次等精度测量同一恒定量值时, 误差的绝对值和符号保持不变, 或当条件改变时按某种规律变化的误差, 称为系统误差。 (t)
- 凡是两种不同性质的导体材料皆可制成热电偶。 (t)
- 采用露点法测湿度时, 被测空气露点下的饱和蒸汽压力就是被测空气的水蒸气分压力。 (T)
- 叶轮式流量计的安装应垂直于水流方向, 其上游应安装过滤器, 上下游侧应有 15~20D (变送器公称直径) 的直管段; (T)
- 在流量测量时, 流体流过节流元件处的截面积最小。 (T)
- 热流传感器系数 C 对于给定的热流传感器是一个常数。 (T)
- 在实际测压的过程中, 减小管径来减少毛细管现象的影响。 (f)
- 分辨率越小, 灵敏度越低。 (F)
- 仪表的零点迁移, 改变了测量范围的上限值和下限值, 也就是改变了量程的大小。 (F)
- 在测量条件相同情况下, 安装热流传感器时, 粘贴式比埋入式引起的误差小。 (F)

四、简答题

1、热电偶为什么要进行冷端补偿? 补偿方法有哪些?

- ①热电偶热电势的大小与其两端的温度有关, 其温度-热电势关系曲线是在冷端温度为 0℃ 时分度的。
- ②在实际应用中, 由于热电偶冷端暴露在空间受到周围环境温度的影响, 所以测温中的冷端温度不可能保持在 0℃ 不变, 也不可能固定在某一个温度不变, 而热偶电势既决定于热端温度, 也决定于冷端温度。所以如果冷端温度自由变化, 必然会引起测量误差。为了消除这种误差, 必须进行冷端温度补偿。

补偿导线法、计算修正法、冷端恒温法、补偿电桥法

2、标准节流装置的使用条件有哪些?

1. 被测介质应充满全部管道截面连续流动;
2. 管道内的流束 (流动状态) 应该是稳定的;
3. 被测介质在通过节流装置时应不发生相变;
4. 在节流装置前后应有足够长的直管段。

3、转子流量计与标准节流装置的区别是什么?

都是依靠差压来工作的, 但是转子流量计里面的转子前后差压是固定不变的, 流量改变, 流体通过的面积改变, 所以转子又叫恒差压变截面积流量计。而其他差压流量计如孔板、V 锥

都是流体能通过面积恒定，流量改变，节流装置前后差压值改变。

4、精密度说明了仪表的什么特性？反映出哪项误差的影响？

精密度说明仪表指示值的分散性，表示在同一测量条件下对同一被测量进行多次测量时，得到的测量结果的分散程度。它反映了随机误差的影响。

5、正确度说明了仪表的什么特性？反映出哪项误差的影响？

答：正确度说明仪表指示值与真值的接近程度。所谓真值是指待测量在特定状态下所具有的真实值的大小。正确度反映了系统误差。

6、准确度说明了仪表的什么特性？反映出哪项误差的影响？

答：准确度是精密度和正确度的综合反映。准确度高，说明精密度和正确度都高，也就意味着系统误差和随机误差都小，因而最终测量结果的可信赖度也高。

7、什么是仪器的稳定度？影响因素是什么？

答：稳定度也称稳定误差，是指在规定的区间，其他外界条件恒定不变的情况下，仪表示值变化的大小。影响因素有仪器内部各元器件的特性、参数不稳定和老化等因素。

8、灵敏度反映测量仪表的什么特性？ 答：灵敏度表示测量仪表对被测量变化的敏感程度。另一种表述方式叫作分辨力或分辨率，定义为测量仪表所能区分的被测量的最小变化量，在数字式仪表中经常使用。

9、压力测量仪表的量程选择有什么要求？ 答：在被测压力较稳定时，最大工作压力不超过仪表满程的 $3/4$ ；在被测压力波动较大或测量脉动压力时，最大工作压力不超过仪表满程的 $2/3$ ；为了保证测量准确，最小工作压力不低于满程量的 $1/3$ 。当被测压力变化范围大，最大和最小均不能同时满足上述要求时，选择首先应满足最大工作压力。

10、产生系统误差的主要原因：①测量仪器设计原理及制作上的缺陷；②测量时的环境条件如温度、湿度及电源电压与仪器使用要求不一致；③采用近似的测量方法或近似的计算公式；④测量人员估计读数时的习惯。

11、系统误差的主要特点：只要测量条件不变，误差即为确切的数值，用多次测量取平均值的办法不能改变或消除误差，当条件改变时，误差也随之遵循某种确定的规律而变化，具有可重复性。

12、产生随机误差的主要原因：①测量仪器元件产生噪声，零部件配合的不稳定、摩擦、接触不良等；②温度及电源电压的无规则波动，电磁干扰，地基振动等；③测量人员感觉器官的无规则变化而造成的读数不稳定。

13、随机误差特点：①多次测量中误差绝对值的波动有一定的界限，即有界性；②算数平均值趋于零，即具有抵偿性；③当测量次数足够多时，正负误差出现的机会几乎相同，具有对称性。

14、产生粗大误差的主要原因：①测量方法不当或错误；②测量操作疏忽和失误；③测量条件的突然变化。

15、减小系统误差的方法：①采用正确的测量方法和原理②选用正确的仪表类型，准确度满足测量要求③定期检定、校准测量仪器，测量前要正确调节零点④采用数字显示仪器代替指针式仪器⑤提高测量人员的学识水平、操作技能。

16、按性质不同，误差有哪几类？大致性质如何？

答：分为

资料由公众号【工大喵】收集整理并免费分享

- 1) 系统误差：凡是误差的数值是固定的或者按照一定规律变化的误差。
- 2) 随机误差：在测量过程中存在许多随机因素对测量造成干扰，使测得值带有大小和方向都难以预测的测量误差。
- 3) 粗大误差：明显歪曲

17、测量误差的产生原因。

- ①仪器误差：由于测量仪器本身不完善或老化产生。
- ②安装误差：由于测量仪器安装和使用不正确而产生。
- ③环境误差：由于测量仪器的使用环境（如温度、湿度、电磁场等）与仪器使用规定的条件不符而产生
- ④方法误差：由于测量方法或计算方法不当而产生或是由于测量和计算所依据的理论本身不完善等原因而导致。有时也可能是由于对而测量定义不明确而形成的理论误差。
- ⑤操作误差（人为误差）：由于观察者先天缺陷或观察位置不对或操作错误而产生。
- ⑥动态误差：在测量迅变量时，由于仪器指示系统的自振频率、阻尼以及与被测迅变量之间的关系而产生的振幅和相位误差。

五、计算题

1、某台测温仪表的标尺范围 0~500℃，精度等级为 1.0 级，已知校验时其最大绝对误差为 6℃，问该仪表是否合格？

$$500 \times 1\% = 5 < 6 \quad \text{合格}$$

4、已知 K 分度号热电势为：Ek(100, 0) = 4.095mV, Ek(20, 0) = 0.798mV, Ek(30, 20) = 0.405mV, 试求 Ek(30, 0)、Ek(100, 20)、Ek(100, 30)。

$$Ek(30, 0) = Ek(30, 20) + Ek(20, 0) = 0.405 + 0.798$$

2、有一压力容器，压力范围 0.4~0.6MPa，压力变化速度较缓，不要求远传。试选择压力仪表（给出量程和精度等级）测量该压力，测量误差不大于被测压力的 4%。

在被测压力较稳定时，最大工作压力不超过仪表满程的 3/4；在被测压力波动较大或测量脉动压力时，最大工作压力不超过仪表满程的 2/3；为了保证测量准确，最小工作压力不低于满程量的 1/3。当被测压力变化范围大，最大和最小均不能同时满足上述要求时，选择首先应满足最大工作压力。

根据最大工作压力

根据最小工作压力

$$A > 0.6 \div \frac{3}{4} = 0.8 \text{MPa} \quad A < 0.4 \div \frac{1}{3} = 1.2 \text{MPa}$$

所以可选择量程范围为0—1.0MPa弹簧管压力表

被测压力的最大示值绝对误差 资料来源：分金网【可水喵】收集整理并免费分享

$$\Delta_{\max} = 0.4 \times 4\% = 0.016 \text{MPa}$$

$$\text{所选仪表的基本误差} \quad \delta_{\max} < \frac{0.016}{1.0} \times 100\% = 1.6\%$$

可选择1.5级的压力表

✓【例 11】 对某温度进行了 16 次等精密度测量；测量数据 x_i 中已计入修正值，列于表 2-3。要求给出包括误差（即不确定度）在内的测量结果表达式。

测量结果及数据处理表

表 2-3

N_0	x_i	v_i	v'_i	$(v'_i)^2$
1	205.30	0.00	0.09	0.0081
2	204.94	-0.36	-0.27	0.0729
3	205.63	+0.33	+0.42	0.1764
4	205.24	-0.06	+0.03	0.0009
5	206.65	+1.35	—	—
6	204.97	-0.33	-0.24	0.0576
7	205.36	+0.06	+0.15	0.0025
8	205.16	-0.14	-0.05	0.0025
9	205.71	+0.41	+0.50	0.25
10	204.70	-0.60	-0.51	0.2601
11	204.86	-0.44	-0.35	0.1225
12	205.35	+0.05	+0.14	0.0196
13	205.21	-0.09	0.00	0.0000
14	205.19	-0.11	-0.02	0.0004
15	205.21	-0.09	0.00	0.0000
16	205.32	+0.02	+0.11	0.0121
计算值		$\Sigma v_i = 0$	$\Sigma v'_i = 0$	

【解】 1) 求出算术平均值 $\bar{x} = 205.30^\circ\text{C}$ 。

2) 计算 v_i ，并列于表中。

3) 计算标准差（估计值）：

$$\sigma = \sqrt{\frac{1}{n-1} \sum_{i=1}^n v_i^2} = 0.4434$$

4) 按着 $\Delta = 3\sigma$ 判断有无 $|v_i| > 3\sigma = 1.3302$ ，查表中第 5 个数据 $v_5 = 1.35 > 3\sigma$ ，应将此对应 $x_5 = 206.65$ 视为坏值加以剔除，现剩下 15 个数据。

5) 重新计算剩余 15 个数据的平均值：

$$\bar{x}' = 205.21$$

6) 重新计算各残差 v'_i 列于表中。

7) 重新计算标准差

$$\sigma' = \sqrt{\frac{1}{14} \sum_{i=1}^n v'^2_i} = 0.27$$

8) 按着 $\Delta' = 3\sigma'$ 再判有无坏值， $3\sigma' = 0.81$ ，各 $|v'_i|$ 均小于 Δ' ，则认为剩余 15 个数