

实验设计-基础知识理论

(讲义+笔记)

主讲教师：李缙

授课时间：2023.12.26



粉笔公考·官方微信

实验设计-基础知识理论（讲义）

第一章 认识实验设计

一、实验设计概述

实验设计是实验过程的依据，在进行实验前，要对影响实验的因素和环节做出全面的研究和安排，从而制定行之有效的实验方案。

根据内容的不同，实验设计可以分为专业设计与统计设计，专业设计保证了实验本身的科学性，统计设计保证了实验数据具有良好的统计性质。

【认识实验】

探究淀粉与葡萄糖的不同透过性。

【目的要求】

探究淀粉与葡萄糖的不同透过性。

【材料器具】

玻璃纸（或卵壳膜）、酒精灯、量筒、玻璃管（或漏斗）、试管、烧杯、胶头滴管、三脚架、石棉网、试管夹、橡皮筋、火柴、淀粉液、20%的葡萄糖液、本氏液、碘液、清水。

【方法步骤】

（1）取两支玻璃管，用玻璃纸包在玻璃管的下端，并用橡皮筋缠紧使之不漏。

（2）取 5 毫升淀粉液，从一支玻璃管上端慢慢倒入玻璃管中；另取 5 毫升 20%的葡萄糖液，倒入另一支玻璃管中。

（3）在两个 100 毫升的烧杯中，各加入约半杯清水。

（4）分别将盛有淀粉液和葡萄糖液的玻璃管放在两个烧杯的清水中，用试管夹固定，放置半小时。

（5）取两支试管，一支倒入 2 毫升淀粉液，另一支倒入 2 毫升清水，再分别滴加 2 滴碘液，观察颜色变化。

（6）再取两支试管，一支倒入 2 毫升葡萄糖液，另一支倒入 2 毫升清水，再分别滴加 2 毫升本氏液，同时放入烧杯内的沸水中隔水加热，观察试管中液体的颜色变化。

(7) 半小时后取两支试管，从盛有淀粉液的玻璃管中倒出 5 毫升的液体，注入一试管内；另从装着盛有淀粉液玻璃管的烧杯中倒出 5 毫升的液体，注入另一试管内。然后分别滴入碘液，观察两支试管内的液体颜色变化。

(8) 再取两支试管，从盛有葡萄糖液的玻璃管中倒出 5 毫升的液体，注入一试管内；另从装着盛有葡萄糖液玻璃管的烧杯中倒出 5 毫升的液体，注入另一试管内。然后向两支试管各加入 5 毫升本氏液，再将这两支试管同时放入烧杯内的沸水中隔水加热，观察试管中液体的颜色变化，最终呈现什么颜色。

【实验讨论】

1. 为什么用碘液分别检验盛有淀粉液的玻璃纸袋中的液体和袋外烧杯中的液体？颜色有什么变化？

2. 为什么用本氏液分别检验盛有葡萄糖液的玻璃纸袋中的液体和袋外烧杯中的液体？颜色有什么变化？

3. 步骤（5）和步骤（6）的意图是什么？

4. 根据上述结果，说明如果把玻璃纸看作细胞膜，什么物质能透过，什么物质不能透过？

二、实验设计类型

根据不同的实验目的，实验设计可以划分为演示实验、验证实验、比较实验、优化实验、探索实验。

（一）演示实验

实验目的是演示一种科学现象，其结果是预设的，因此对其设计目的主要是简化实验操作、使实验现象更清晰直观。

（二）验证实验

实验目的是验证一种科学推断的正确性，比如对已有数据和结果的复现。

（三）比较实验

实验目的是检验一种或几种处理的效果，其由于自身特性，具有较高的可考察性。

（四）优化实验

优化实验的实验目的是高效率地找出实验问题的最优实验条件，故优化实验

是尝试性的，也可称为“试验”。

（五）探索实验

对未知事物的探索性科学研究实验称为探索实验，具体来说包括探索研究对象的未知性质，了解它具有怎样的组成，有哪些属性和特征以及与其他对象或现象的联系等的实验。

第二章 实验设计基本原则

实验设计应遵循三大基本原则——随机原则、重复原则、对照原则。

一、随机原则

随机化是指每个处理以概率均等的原则，随机地选择实验单元。实现随机的方法有抽签、Excel 生成随机数等。

实验设计随机原则的另外一个作用是有利于应用各种统计分析方法，因为统计学中的很多方法都是建立在独立样本的基础上的，用随机原则设计和实施实验就可以保证实验数据的独立性。

二、重复原则

由于实验的个体差异、操作差异以及其他影响因素的存在，同一处理对不同的实验单元所产生的效果也是有差异的。通过一定数量的重复实验，该处理的真实效应就会比较确定地显现出来，可以从统计学上对处理的效应给以肯定或予以否定。从统计学的观点看，重复例数越多（样本量越大），实验结果的可信度就越高。

（一）重复实验

在相同的处理条件下对不同的实验单元做多次实验，这是人们通常意义下所指的重复实验，其目的是降低由样品差异而产生的实验误差，并正确估计这个实验误差。

（二）重复测量

在相同的处理条件下对同一个样品做多次重复实验，从而排除操作方法产生的误差。

三、对照原则

对照原则主要用于比较实验。除了所设置的变化因素外，实验组与对照组中的其他条件应相同。常用的有空白对照和实验条件对照。

（一）空白对照

空白对照是指不做任何实验处理的对照。空白对照显示了不做任何实验处理时的结果，通过与实验组的对比，显示出了实验处理的作用。

（二）实验条件对照

对照组不施加处理因素，但施加与处理因素相同的实验条件。凡对实验效应产生影响的实验条件，都应该采用这种方法。安慰剂对照可以看作实验条件对照的一个特例，是针对人体疾病治疗的实验条件对照。

第三章 实验设计考点分析

在实验设计题中常对实验目的、实验结论、实验原理、实验可靠性、实验前提、实验步骤等进行考查。

一、考查实验目的

（一）问法特征

考查实验目的时的常见问法有：“设计该实验的目的是探究哪个因素对实验结果的影响？”“以下哪项最可能是该实验的主要目的？”“以下哪项最可能是上述实验的目的？”等。

通过以上问法形式可以判定题目在考查实验目的。

（二）解题思路

实验目的是实验要达到的预想的结果，实验完成后的结果是实验目的最好体现，因此应当从实验完成后的现象或结果入手。

【试题演练】

实验材料：

一盆绿萝、一盆水、卷尺、纸和笔。

实验步骤：

- （1）将绿萝放在避光的室内静置一个星期。
- （2）一个星期后，在绿萝旁边放置一盆水。
- （3）测量并记录水盆与绿萝的最短距离。

(4) 每天晚上测量并记录水盆与绿萝的最远距离。

(5) 根据测量结果，得出实验结论。

这个实验的目的是（ ）。

- | | |
|--------------|--------------|
| A. 研究植物的应激性 | B. 研究植物的趋光性 |
| C. 研究植物的蒸腾作用 | D. 研究植物的光合作用 |

二、考查实验结论

(一) 问法特征

考查实验结论时的常见问法有：“上述实验结果说明了以下哪项？”“根据实验情况，可以得出以下哪项？”“根据上述实验过程，下列说法正确的是”“根据本实验，以下哪项猜想是合理的？”等。

通过以上问法形式可以判定题目在考查实验结论。

(二) 解题思路

通过实验结果要得出合理的实验结论。实验结论不可以是对实验结果的引申或者推理，而应是直接的证明。

【试题演练】

实验材料：

洋葱一个、0.3g/mL 蔗糖溶液、清水、吸水纸、载玻片、镊子、滴管、显微镜等。

方法步骤：

- (1) 制作洋葱鳞片叶外表皮临时装片。
- (2) 用显微镜观察原生质层的位置以及细胞大小。
- (3) 在盖玻片一侧滴一滴蔗糖溶液，另一侧用吸水纸吸，重复多次，让洋葱鳞片叶外表皮充分浸润在蔗糖溶液中。
- (4) 用显微镜观察原生质层的位置、形态、细胞大小，观察细胞是否发生质壁分离。
- (5) 在盖玻片一侧滴一滴清水，另一侧用吸水纸吸，重复多次，让洋葱鳞片叶外表皮充分浸润在清水中。

(6) 低倍镜下观察原生质层的位置、形态、细胞大小，观察是否发生质壁分离复原。

实验结果：

步骤(4) 观察发现原生质层与细胞壁分开，细胞变小；步骤(6) 观察发现原生质层与细胞壁又贴合。

下列选项除了() 都可以用该实验的结论来解释。

- A. 盐碱地中的植物很难存活
- B. 腌制的鱼或者肉不易变质
- C. 一次施肥不宜过多
- D. 用酵母菌酿酒时，一般先通气再密封

三、考查实验原理

(一) 问法特征

“以下哪项能够比较合理地解释……现象？”“以下哪项可以解释实验结果？”“由该实验可知，造成该现象的原因是以下哪项？”，这类问法主要是给实验现象或实验结果一个合理的解释，需要用实验原理来说明。

“为了得到实验结果，以下哪项是选择实验材料的依据？”，这类问法是要找出选择实验材料的理论依据，与实验原理有关。

解释实验现象或实验结果发生的原因、选择实验材料的依据，都与实验设计的理论依据密切相关，这类题目通常考查实验原理。

(二) 解题思路

对于考查实验原理的题目，如能够掌握相关的学科知识对解题会有一定帮助，但并非必要。实验原理是为了达到实验目的，因此运用该原理应有助于实验结果的达成。如果原理与实验目的相冲突，即使原理本身表述正确也不可选择。

【试题演练】

实验器材：

2 个空易拉罐、搅拌棒、适量冰块、适量食盐。

实验步骤：

- (1) 选择一个炎热、潮湿的夏季中午，操作该实验。
- (2) 将 2 个空易拉罐中间剪开，留取下半部分待用。
- (3) 在甲易拉罐中加入适量食盐，乙易拉罐不添加任何物质。
- (4) 在甲、乙两个易拉罐中分别加入等量的冰块。
- (5) 用搅拌棒分别快速搅拌甲、乙两易拉罐，直至冰块融化。

实验结果：

甲易拉罐内的冰块先开始融化；一定时间后，甲易拉罐底部出现白霜，乙易拉罐底部出现水珠。

上述实验步骤(1)中，“选择一个炎热、潮湿的夏季中午”的原因是()。

- A. 水容易蒸发成水蒸气
- B. 水的比热容降低
- C. 空气中携带大量水蒸气
- D. 空气密度大

四、考查实验可靠性

(一) 问法特征

考查实验可靠性时的常见问法有：“以下哪项最能使实验结果变得更可靠？”“以下哪项设计最能增加实验结果的可靠性？”“下列哪项对数据处理的形式最有助于体现实验目的？”“如果要检验……，需要在该实验的基础上增加以下哪项设计最为合理？”等。

通过以上问法形式可以判定题目在考查实验可靠性。

(二) 解题思路

实验可靠性是指从实验设计的统计学设计方面考虑，应保证获取的实验数据或者实验结果符合统计学规律。因此，解题时主要考虑实验设计中的随机原则和重复原则是否得到体现或者加强。

【试题演练】

实验材料：

苹果、菠萝、电压表、导线、铜片和锌片（二者用作电极）、刻度尺、水果刀。

实验步骤：

（1）将两个电极插入水果中（电极通过导线与电压表相连），将相关数据记录到表 1 中，验证水果电池电压与水果种类是否有关。

（2）将两个电极插入水果中（电极通过导线与电压表相连），将相关数据记录到表 1 中，验证水果电池电压与两电极间距离是否有关。

（3）将两个电极插入水果中（电极通过导线与电压表相连），将相关数据记录到表 1 中，验证水果电池电压与两电极插入水果的深度是否有关。

（4）将两个电极插入苹果中（电极通过导线与电压表相连），将电压表读数记录到表 2 中。

（5）将该苹果依次切去 $1/4$ ，每次都两个电极插入切剩的苹果中（电极通过导线与电压表相连，电极插入深度和两电极间距离均不变），将电压表读数记录到表 2 中。

实验数据：

表 1

实验编号	水果种类	电极插入深度 /cm	两电极间距离 /cm	电压 /V
1	苹果	1	3	
2		2	2	
3		3	3	
4	菠萝	2	1	
5		2	2	

表 2

苹果大小 / 个	1	$3/4$	$1/2$	$1/4$
测得的电压 /V	0.27	0.28	0.26	0.28

关于实验步骤（4）和（5），下列表述错误的是（ ）。

- A. 这两个实验步骤一定程度上说明水果电池电压与水果大小无关
- B. 如将苹果切割得更小，继续测量电压，实验结论将更有说服力
- C. 如使用原本大小不一的苹果进行实验，实验结论将更有说服力
- D. 如再以菠萝为实验对象，重复实验过程，实验结论将更有说服力

五、考查实验前提

（一）问法特征

考查实验前提时的常见问法有：“以下哪项不是该实验必要的前提假设？”“以下哪项是实验必要且正确的前提操作？”“删除以下哪个实验步骤对得出实验结论没有影响？”“以下哪项是设计该实验时必须具备的知识？”“要想通过实验现象得出……（某一结论），需要基于以下哪一假设？”“若要……，需要补充以下哪项？”等。

通过以上问法形式可以判定题目在考查实验前提。

（二）解题思路

实验前提一般与实验原理结合得比较紧密，其作用是保证实验原理不受干扰或者影响，以达到满意的实验结果。因此应分析选项对实验目的的达成是否有影响，若无影响则不是必要的前提。

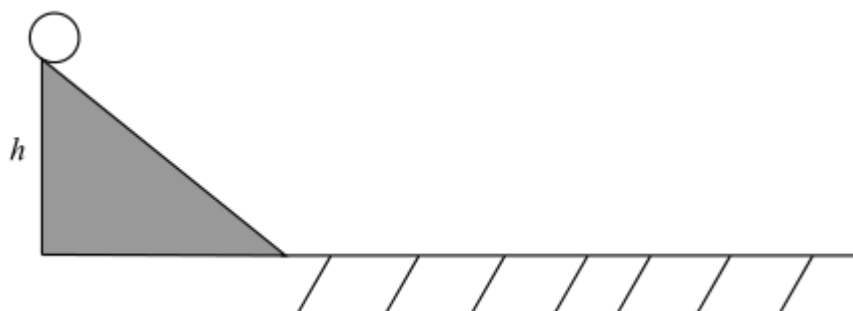
【试题演练 1】

实验材料：

- （1）一个玻璃球；
- （2）斜面、细沙；
- （3）玻璃滑道、木板滑道（两种滑道都足够长）。

实验步骤：

（1）如图所示，水平面铺设玻璃滑道，让玻璃球从斜面高 h 处自由滑下，直到玻璃球静止，测量出玻璃球在水平面上滑出的距离，记为 L_1 ；



(2) 水平面铺设木板滑道，让玻璃球从斜面高 h 处自由滑下，直到玻璃球静止，测量出玻璃球在水平面上滑出的距离，记为 L_2 ；

(3) 在木板滑道上均匀地铺一层细沙，让玻璃球从斜面高 h 处自由滑下，直到玻璃球静止，测量出玻璃球在水平面上滑出的距离，记为 L_3 。

实验结果：

玻璃球滑出的距离 L_1 最长， L_2 次之， L_3 最短。

以下哪一项不是实验结果有效的必不可少的条件？（ ）

- A. 实验物体为玻璃球
- B. 实验滑道足够长
- C. 都从高 h 处自由滑下
- D. 实验滑道为水平面

【试题演练 2】

在某一实验中，研究人员要求被试对某一类学生参与某个社团组织的百分比（社团总人数为 100）进行预估，因为分母为固定值 100，所以实际上要求被试对分子的数值进行预估。

首先，要求两组被试随机选择一个在 0 到 100 之间的数字；紧接着，研究人员告诉两组被试他们所选择的数字比实际值大还是小；然后，要求被试对随机选择的数字进行一次调整来估计分子的数值。

通过这一实验，研究人员发现，两组初始选择的数字对后面的估计有显著的影响。比如，两组分别选定 10 和 65 作为开始数字，最终两组对分子的数值的平均估计分别为 25 和 45。由此可见，尽管被试对随机确定的数字有所调整，但他

们还是将分子的数值的估计锚定在这一数字的一定范围内。

该实验最可能需要模拟出一个什么样的情境？（ ）

- A. 被试的选择不受背景知识的影响
- B. 被试的选择不受个人兴趣的影响
- C. 被试的选择不受判断结果的影响
- D. 被试的选择不受计算能力的影响

六、考查实验步骤

（一）问法特征

考查实验步骤时的常见问法有：“材料中实验步骤的顺序是混乱的，其正确的顺序应为”等。

（二）解题思路

实验步骤的规划需要从专业设计与统计设计方面考虑。从专业设计角度，实验操作本身具备先后顺序，错乱会造成安全事故或者实验失败，是主要的考虑方向。从统计设计角度，如果实验操作的顺序不合理，可能影响实验的随机性，也应当引起注意。

【试题演练】

实验用品：

饱和氯化铁（ FeCl_3 ）溶液、酒精、单面覆铜板（长 7cm、宽 5cm、厚 1.5mm）、烧杯、蒸馏水、镊子、棉花、油性笔。

实验步骤及注意事项：

- ①用油性笔在单面覆铜板有铜的一面写字。
- ②将有图案的铜片置于 500mL 烧杯中。
- ③再用镊子夹取一小团蘸有酒精的棉花，擦去铜片表面的油性笔痕迹。
- ④用水冲洗干净并用滤纸擦干铜片表面，观察现象。
- ⑤片刻后用少量水冲洗铜片表面，并将上一步骤中的棉花团放入该冲洗液中，振荡，观察溶液的颜色。

⑥用镊子夹取一小团蘸有氯化铁溶液的棉花，擦拭铜片表面直至棉花团上溶液的黄色完全变成蓝绿色。

上述实验步骤的顺序是打乱的，正确排序应为（ ）。

- A. ①②③④⑥⑤
- B. ①②⑥⑤③④
- C. ①②⑥③⑤④
- D. ①②④③⑥⑤

实验设计-基础知识理论（笔记）

目录

01 实验设计考点分析

02 认识实验设计

03 实验设计基本原则

【注意】

1. 考情：每年大概是 5 个单选题，一般配两个材料（有时是物理的，有时是化学，有时是生物，近年还出现了心理学相关材料），但形式大多是 1 拖 2（一个材料配 2 个选择题），或 1 拖 3。

2. C 类的同学本来一般也有理工科知识的背景，实验设计主要是想考分析问题的能力。如果要考查物理、化学、生物知识，直接在常识中多考几个科技题目即可，不必再有实验设计这门学科。

3. 未来上班后，如果有人递给自己一份报告，有结论，有分析过程，作为决策者要有基本的鉴别能力，实验设计就在这方面考查大家。

4. 实验设计基础知识内容：先讲实验设计是怎么回事，再说实验设计的基本原则，最后是跟做题结合比较紧密的考点分析。最重要的是三个基本原则。

5. 虽然今天这节课只有一个小时，后面还有很多次课，物理、化学、生物都配有专门课程，但本节课很重要，如果能够将这节课学习透彻，实验设计就已经学了 50% 了。因为后续课程有学科知识的讲解，基本的物理、化学知识都会进行讲解以及和实验设计直接相关的一些做题技巧、真题的练习，但是实验设计相对于学科知识更重要，本节课有非常多关键知识，后续就是不断验证重复，如果能够学明白本节课，后续课程学起来会有事半功倍的效果。

第一章 认识实验设计

一、实验设计概述

实验设计是实验过程的依据，在进行实验前，要对影响实验的因素和环节做出全面的研究和安排，从而制定行之有效的实验方案。

根据内容的不同，实验设计可以分为专业设计与统计设计，专业设计保证了

实验本身的科学性，统计设计保证了实验数据具有良好的统计性质。

【解析】实验设计概述：

1. 实验设计是实验过程的依据，在进行实验前，要对影响实验的因素和环节做出全面的研究和安排，从而制定行之有效的实验方案。即预案，按照预案去做事情，不光是理工科学生，即使是人文社科也要用到其中的一些基本思路，做任何研究都需要有一个预案，对结果进行验证，在生活中作出选择的时候，也一直在运用着实验设计的一些基本原则、精神。

2. 考试时关键是考查实验设计原则的领会，而不是学科知识。

3. 根据内容的不同，实验设计可以分为专业设计（学科知识）与统计设计（实验具体过程中秉持的原则），专业设计保证了实验本身的科学性，统计设计保证了实验数据具有良好的统计性质，让实验更可靠，结论更具有说服力。

4. 这门学科最早是英国学者费希尔，在 20 世纪 20 年代做农业实验的时候用了一种叫均衡排列的拉丁方的方式（一种数学的统计方法），实验设计学科创立于此时。

5. 统计设计相对比较重要，其他的几个专业设计只是在这个过程中顺带补充背景知识，在后续上课的过程中，大家可以结合自己的实际情况来进行掌握，如果专业知识如物理、化学、生物这些基础很牢固，讲学科知识的课可以略听甚至不听，但是统计设计，即实验设计的原则、真题的课要重点学习。

6. 重点：原则、了解统计设计的方法。

【认识实验】

探究淀粉与葡萄糖的不同透过性。

【目的要求】

探究淀粉与葡萄糖的不同透过性。

【解析】

1. 认识实验：探究淀粉与葡萄糖的不同透过性。真题通常不会把实验的名称说得非常清楚，但会告知讲的是什么实验。

2. 目的要求：探究淀粉与葡萄糖的不同透过性。

【材料器具】

玻璃纸（或卵壳膜）、酒精灯、量筒、玻璃管（或漏斗）、试管、烧杯、胶头滴管、三脚架、石棉网、试管夹、橡皮筋、火柴、淀粉液、20%的葡萄糖液、本氏液、碘液、清水。

【方法步骤】

（1）取两支玻璃管，用玻璃纸包在玻璃管的下端，并用橡皮筋缠紧使之不漏。

（2）取 5 毫升淀粉液，从一支玻璃管上端慢慢倒入玻璃管中；另取 5 毫升 20%的葡萄糖液，倒入另一支玻璃管中。

（3）在两个 100 毫升的烧杯中，各加入约半杯清水。

（4）分别将盛有淀粉液和葡萄糖液的玻璃管放在两个烧杯的清水中，用试管夹固定，放置半小时。

【解析】

1. 材料（耗材、可能会消耗）：如淀粉液、葡萄糖液、本试液、碘液、清水。

2. 器具（一般不会消耗）：如酒精灯、量筒、玻璃管。不同实验涉及的器具可能有所不同。

3. 不需要详细分析材料和器具，看一看实验名称，对于一些比较有特点的材料器具，可以简单划一下重点。

4. 方法步骤：可能涉及排序考查，也可能会问有何不严谨的地方。这个实验是一个真实实验，没有不严谨的地方，也是正常排序。

（1）取两支玻璃管（玻璃管两头是通的），用玻璃纸包在玻璃管的下端，并用橡皮筋缠紧使之不漏（缠紧方法不重要，关键是不漏）。

（2）取 5 毫升淀粉液，从一支玻璃管上端慢慢倒入玻璃管中；另取 5 毫升 20%的葡萄糖液，倒入另一支玻璃管中。

（3）在两个 100 毫升的烧杯中，各加入约半杯清水。

（4）分别将盛有淀粉液和葡萄糖液的玻璃管放在两个烧杯的清水中（玻璃管下端进入水中，大致如上图所示，液面高过玻璃管下端），用试管夹固定，放置半小时。

（5）研究淀粉和葡萄糖是否能够透过玻璃纸进入水中：如果下端未封上，

液体就流出来了，和清水混合在一起，现在用特殊的玻璃纸把下端封起来了，即研究淀粉和葡萄糖，是否能透过玻璃纸进入到烧杯的清水中。

(5) 取两支试管，一支倒入 2 毫升淀粉液，另一支倒入 2 毫升清水，再分别滴加 2 滴碘液，观察颜色变化。

(6) 再取两支试管，一支倒入 2 毫升葡萄糖液，另一支倒入 2 毫升清水，再分别滴加 2 毫升本氏液，同时放入烧杯内的沸水中隔水加热，观察试管中液体的颜色变化。

(7) 半小时后取两支试管，从盛有淀粉液的玻璃管中倒出 5 毫升的液体，注入一试管内；另从装着盛有淀粉液玻璃管的烧杯中倒出 5 毫升的液体，注入另一试管内。然后分别滴入碘液，观察两支试管内的液体颜色变化。

(8) 再取两支试管，从盛有葡萄糖液的玻璃管中倒出 5 毫升的液体，注入一试管内；另从装着盛有葡萄糖液玻璃管的烧杯中倒出 5 毫升的液体，注入另一试管内。然后向两支试管各加入 5 毫升本氏液，再将这两支试管同时放入烧杯内的沸水中隔水加热，观察试管中液体的颜色变化，最终呈现什么颜色。

【解析】

1. 取两支试管（注意不是上述玻璃管），一支倒入 2 毫升淀粉液，另一支倒入 2 毫升清水，再分别滴加 2 滴碘液，观察颜色变化（先验证，再重复使用）。

2. 再取两支试管，一支倒入 2 毫升葡萄糖液，另一支倒入 2 毫升清水，再分别滴加 2 毫升本氏液（注意不是碘液），同时放入烧杯内的沸水中隔水加热（不必在意加热的细节，关键是加热这个行为），观察试管中液体的颜色变化（用于检验）。

3. 半小时后取两支试管，从盛有淀粉液的玻璃管中倒出 5 毫升的液体，注入一试管内；另从装着盛有淀粉液玻璃管的烧杯中倒出 5 毫升的液体，注入另一试管内。然后分别滴入碘液，观察两支试管内的液体颜色变化（材料通常比较长，阅读时需注意细节，此处两个液体，一个是在管中，一个是在烧杯中）。

(1) 背景知识：淀粉遇到碘会变颜色（蓝色），也就是如果加入碘变成蓝色，证明含有淀粉。

(2) 玻璃管中有淀粉，所以从玻璃管中倒出的液体加碘液后一定会变蓝，

如果淀粉能够透过玻璃膜进入到烧杯中，那么从烧杯中倒出来的液体遇到碘液也会变蓝，如果没变蓝，说明淀粉没有透过，从而能够说明淀粉的透过性。

(3) 结果：未变蓝，说明淀粉没有透过。

4. 再取两支试管，从盛有葡萄糖液的玻璃管中倒出 5 毫升的液体，注入一试管内；另从装着盛有葡萄糖液玻璃管的烧杯中倒出 5 毫升的液体，注入另一试管内。然后向两支试管各加入 5 毫升本氏液，再将这两支试管同时放入烧杯内的沸水中隔水加热，观察试管中液体的颜色变化，最终呈现什么颜色。

(1) 背景知识：葡萄糖加本氏液会变红。

(2) 从玻璃管中倒出的液体中本就含有葡萄糖，因此遇到本氏液一定会变红，如果玻璃管中的葡萄糖能够透过玻璃纸渗透进入烧杯中，那么从烧杯中倒出来的液体遇到本氏液也会变红，因此如果变红了就说明透过了，如果没变红就说明没透过。

(3) 结果：变红，说明葡萄糖透过玻璃纸进入烧杯中了。

【实验讨论】

1. 为什么用碘液分别检验盛有淀粉液的玻璃纸袋中的液体和袋外烧杯中的液体？颜色有什么变化？

2. 为什么用本氏液分别检验盛有葡萄糖液的玻璃纸袋中的液体和袋外烧杯中的液体？颜色有什么变化？

3. 步骤（5）和步骤（6）的意图是什么？

4. 根据上述结果，说明如果把玻璃纸看作细胞膜，什么物质能透过，什么物质不能透过？

【解析】实验讨论：

1. 为什么用碘液分别检验盛有淀粉液的玻璃纸袋中的液体和袋外烧杯中的液体，颜色有什么变化：如果淀粉能够透过玻璃纸，可以通过碘液检验出来；前者变蓝，后者不变。

2. 为什么用本氏液分别检验盛有葡萄糖液的玻璃纸袋中的液体和袋外烧杯中的液体，颜色有什么变化：

(1) 都变红。

(2) 至于是变红还是变蓝，对于解题并不重要，只需知道它会有一个可观察的特征（气体、沉淀、变色）即可。

3. 步骤（5）和步骤（6）的意图是什么：先把特征反应做一个验证，以便后续使用。

4. 根据上述结果，说明如果把玻璃纸看作细胞膜，什么物质能透过，什么物质不能透过：可以透过的物质是葡萄糖，不能透过的物质是淀粉。

5. 意义：葡萄糖和淀粉都是糖类，营养物质之一，但是葡萄糖是单糖，淀粉是多糖，很多单糖组合在一起就是多糖，葡萄糖是一个小分子，淀粉是一个大分子，小分子更容易透过一个薄膜，大分子需要的孔隙较大，不易透过。只有将糖类物质分解成葡萄糖大小的单糖，细胞膜才能透过，才能被人体吸收利用。所以淀粉不能被人体直接吸收利用，因为它不能透过细胞膜，如果经过分解变成小的单糖（葡萄糖），能够被人体直接吸收利用，因为它能够透过细胞膜。

6. 考试形式：步骤、目的、细节、实验讨论中，任意抽出一个空就可以成为一道题。

二、实验设计类型

根据不同的实验目的，实验设计可以划分为演示实验、验证实验、比较实验、优化实验、探索实验。

（一）演示实验

实验目的是演示一种科学现象，其结果是预设的，因此对其设计目的主要是简化实验操作、使实验现象更清晰直观。

【解析】

1. 实验设计类型：根据不同的实验目的，实验设计可以划分为演示实验、验证实验、比较实验（可考性比较强）、优化实验、探索实验。

2. 演示实验：实验目的是演示一种科学现象，其结果是预设的，因此对其设计目的主要是简化实验操作、使实验现象更清晰直观。

（1）如蓝瓶子实验，蓝瓶子实验是指一个瓶子震荡一下就会变色，静止一段时间就会变成无色。

（2）主要是课堂展示常用的一种实验。还有气体（冒气泡）和沉淀生成（瓶

底生成不溶物)、放热、吸热。

(3) 考试中相对较少。

(二) 验证实验

实验目的是验证一种科学推断的正确性，比如对已有数据和结果的复现。

(三) 比较实验

实验目的是检验一种或几种处理的效果，其由于自身特性，具有较高的可考察性。

【解析】

1. 验证实验：实验目的是验证一种科学推断的正确性，比如对已有数据和结果的复现。

(1) 典型是克隆羊。克隆羊出现后，很多科学家想要按照论文再实验一遍，但均失败了，因此克隆羊曾受到过质疑，但后续又出现了许多新的克隆生物（克隆牛、克隆猴），证明克隆这个思路是正确的。

(2) 验证实验重点在于专业设计，而不在于统计设计，关键是采取了一些实验的思路，而不在于统计方案合理不合理。

(3) 既然考专业设计，和当前要考的内容大相径庭，所以验证实验几乎不考。

2. 比较实验（重点）：实验目的是检验一种或几种处理（加热，加药剂或不加药剂）的效果，其由于自身特性，具有较高的可考性。

(1) 加热是一种处理。如两个样品，分别编号 1 和 2，1 号样品不加热，2 号样品加热到 100 度，这就是一种最简单的比较实验，通过两个样品做比较，就能够研究加热处理对于样品的影响，通过实验产生的效应、结果，可知处理的作用。

(2) 在医学领域也非常常见，例如研究出了新药品，对患者进行使用，做临床试验，以验证是否有效，一般也是分两组，第 1 组人使用安慰剂，即吃的根本不是新药，只是告诉其开发了一个新药，第 2 组吃新药，只有第 2 组的治愈率显著高于安慰剂组才能够证明药是有效的。

(3) 比较实验可考性极强，能够很好体现试验设计统计方面的三大原则，

需要重点把握。

（四）优化实验

优化实验的实验目的是高效率地找出实验问题的最优实验条件，故优化实验是尝试性的，也可称为“试验”。

【解析】优化实验：

1. 优化实验的实验目的是高效率地找出实验问题的最优实验条件，故优化实验是尝试性的，也可称为“试验”。

2. 在尝试的过程中有很多方案，如果一个一个试，在现实生活中要耗费大量人力、物力、时间，要尽可能高效率的找到，因此要减少实验次数，这时就要涉及到一些统计设计。常涉及一些数学方法，在实际考试过程中不会考数学方法，只考原则上的一些问题，不考数学、统计学，只要把握原则即可，通俗说就是定性不定量。

3. 最常见，在中国推广、应用最多的叫 0.618 法，也叫黄金分割法，它的意义是在确定实验参数的时候，在一个范围之内，比如在 x_1 - x_3 这个范围之内，要找到几个比较有可能成为最佳实验点的位置，就可以使用黄金分割法对其进行分割，分割了以后可以大大减少找到最优条件的实验次数，这个方法就节约了大量人力物力（了解）。

（五）探索实验

对未知事物的探索性科学研究实验称为探索实验，具体来说包括探索研究对象的未知性质，了解它具有怎样的组成，有哪些属性和特征以及与其他对象或现象的联系等的实验。

【解析】探索实验：对未知事物的探索性科学研究实验称为探索实验，具体来说包括探索研究对象的未知性质，了解它具有怎样的组成，有哪些属性和特征以及与其他对象或现象的联系等的实验：由于未知条件太多，通常不考查。

第二章 实验设计基本原则

实验设计应遵循三大基本原则——随机原则、重复原则、对照原则。

一、随机原则

随机化是指每个处理以概率均等的原则，随机地选择实验单元。实现随机的方法有抽签、Excel 生成随机数等。

实验设计随机原则的另外一个作用是有利于应用各种统计分析方法，因为统计学中的很多方法都是建立在独立样本的基础上的，用随机原则设计和实施实验就可以保证实验数据的独立性。

【解析】

1. 实验设计应遵循三大基本原则（重点；也可以叫实验设计的统计设计方面的三大原则）——随机原则、重复原则、对照原则。

（1）考查方式：甚至可能会直接出现在选择题题干中，如下列哪项处理更好地帮助实验达到了随机原则，下列哪个操作更好地帮助实验实现了重复原则，下列哪个方案更好地帮助实验实现了对照原则。

（2）按照费希尔的版本，最初叫随机原则、重复原则、局部控制原则，后人将局部控制原则进行了区分，分别叫对照原则和区组原则，区组原则通常不考。

2. 随机原则：

（1）随机化是指每个处理以概率均等的原则，随机地选择实验单元（处理样品有多少个，每个可以构成一个单元，选择时要随机选）。实现随机的方法：

①排除人为特定倾向，每个人受到主客观条件，自身各方面因素的影响，很有可能产生一定倾向性，因此要注意排除掉人为倾向。

②抽签：所有的签长得一样（大小、颜色一样），抽取时并不知道内容，所以体现了随机原则。

③Excel 生成随机数：并非真随机，但非常接近随机，因此也体现了随机原则。

（2）实验设计随机原则的另外一个作用是有利于应用各种统计分析方法，因为统计学中的很多方法都是建立在独立样本的基础上的，用随机原则设计和实施实验就可以保证实验数据的独立性。

（3）在考试中如果出现了抽签、生成随机数等一系列办法都是用来保证随机原则的实现，但凡出现了让有倾向性的人去做出特定选择，就是破坏了随机原则，这种是不可取的。应加强随机原则，排除人为干扰。

二、重复原则

由于实验的个体差异、操作差异以及其他影响因素的存在，同一处理对不同的实验单元所产生的效果也是有差异的。通过一定数量的重复实验，该处理的真实效应就会比较确定地显现出来，可以从统计学上对处理的效应给以肯定或予以否定。从统计学的观点看，重复例数越多（样本量越大），实验结果的可信度就越高。

【解析】重复原则：

1. 由于实验的个体差异、操作差异以及其他影响因素的存在，同一处理对不同的实验单元所产生的效果也是有差异的：

（1）如某人的老师和某人做一个完全相同的实验，操作步骤完全一样，也会有一些细微的差距，比如捏滴管时的力量大小、早餐吃的饥饱、体重大小、体型是否挡着光等都有可能产生影响。

（2）这种看起来微不足道的因素积累起来会对实验的结果造成干扰，所以这种个体差异，操作差异等其他影响因素，要想方设法排除掉。

（3）但其实在操作过程中很难杜绝，只能多做几次实验，多重复几次。

2. 通过一定数量的重复实验，该处理的真实效应就会比较确定地显现出来，可以从统计学（平均或求方差）上对处理的效应给以肯定或予以否定。从统计学的观点看，重复例数越多（样本量越大），实验结果的可信度就越高。可以增强实验可靠性。

3. 但凡提到增强实验的可靠性，也就是说强化了这三大原则，加强了随机性，加强了重复性，就可以说可信度高，可靠性高。

（一）重复实验

在相同的处理条件下对不同的实验单元做多次实验，这是人们通常意义下所指的重复实验，其目的是降低由样品差异而产生的实验误差，并正确估计这个实验误差。

（二）重复测量

在相同的处理条件下对同一个样品做多次重复实验，从而排除操作方法产生

的误差。

【解析】

1. 重复实验：在相同的处理条件下对不同的实验单元做多次实验，这是人们通常意义下所指的重复实验，其目的是降低由样品差异而产生的实验误差，并正确估计这个实验误差。两次试验，如研究了一款新药，在 a 病人身上和 b 病人身上进行了两次实验，a 病人和 b 病人形成了两个实验单元，这就叫重复实验。

2. 重复测量：在相同的处理条件下对同一个样品做多次重复实验，从而排除操作方法产生的误差。

（1）如对电流表上的电阻进行多次、反复测量。

（2）测量一个东西的长度、面积，或比较小的数值时，一般要求反复测量 3~5 次，填入表格之中，然后对这 3~5 次再进行平均，这叫做反复测量。

（3）不管是重复实验还是重复测量，实际上都能够强化重复原则，增强实验的可靠性。

3. 哪种方法能够增强实验的可靠性：重复测量和重复实验都可以。

三、对照原则

对照原则主要用于比较实验。除了所设置的变化因素外，实验组与对照组中的其他条件应相同。常用的有空白对照和实验条件对照。

（一）空白对照

空白对照是指不做任何实验处理的对照。空白对照显示了对不做任何实验处理时的结果，通过与实验组的对比，显示出了实验处理的作用。

【解析】

1. 对照原则：对照原则主要用于比较实验（考试常考比较实验）。

（1）在考虑问题时，一般研究一个特定的因素对于实验有何影响，除这一个因素以外，其他因素不应该有变化。如一个叫实验组，一个叫对照组，对照组的这个因素就是空白或不变，实验组的这个因素就要变化，通过这个变化验证二者的差别。

（2）在设置变化因素时，通常是单一变量，如变化温度或湿度，其他条件完全一样，如果多了，就很难确定到底是哪个因素在起作用。

(3) 判断：设置变量时，应该单一变量才能体现对照原则（正确）。

2. 空白对照：空白对照是指不做任何实验处理的对照。实验组做相应的处理，显出实验处理的作用。

（二）实验条件对照

对照组不施加处理因素，但施加与处理因素相同的实验条件。凡对实验效应产生影响的实验条件，都应该采用这种方法。安慰剂对照可以看作实验条件对照的一个特例，是针对人体疾病治疗的实验条件对照。

【解析】实验条件对照：

1. 对照组不施加处理因素，但施加与处理因素相同的实验条件。凡对实验效应产生影响的实验条件，都应该采用这种方法。如对病人使用打针的方法注射某种药，A 是对照组，B 是实验组（打针），如果是空白对照，A 什么也不做，但如果是实验条件对照，A 也打针，可以打同样毫升的生理盐水（生理盐水常作稀释用）。

2. 安慰剂对照可以看作实验条件对照的一个特例，是针对人体疾病治疗的实验条件对照：因为即使一个人吃下去一个完全没有任何疗效的药品，但只要医生告知这是新药，通过这样一种心理暗示，可以让病人获得一定疗效，甚至自行好转，所以不能忽视这样一种效应，因此在做人体的医疗实验的对照时，一般都会采用这样的实验条件对照。

3. 实验条件对照理论上比空白对照可靠性更强。因为很有可能其他的一些实验条件也会产生一些影响。

第三章 实验设计考点分析

在实验设计题中常对实验目的、实验结论、实验原理、实验可靠性、实验前提、实验步骤等进行考查。

一、考查实验目的

（一）问法特征

考查实验目的时的常见问法有：“设计该实验的目的是探究哪个因素对实验结果的影响？”“以下哪项最可能是该实验的主要目的？”“以下哪项最可能是上

述实验的目的？”等。

通过以上问法形式可以判定题目在考查实验目的。

【解析】

1. 在实验设计题中常对实验目的、实验结论、实验原理、实验可靠性、实验前提、实验步骤等进行考查：有一些可以体现实验原则，有一些体现专业设计，有一些单纯考查分析推理能力。

2. 考查实验目的：

（1）问法特征：考查实验目的时的常见问法有：“设计该实验的目的是探究哪个因素对实验结果的影响？”“以下哪项最可能是该实验的主要目的？”“以下哪项最可能是上述实验的目的？”等。

（2）通过以上问法形式可以判定题目在考查实验目的。

（二）解题思路

实验目的是实验要达到的预想的结果，实验完成后的结果是实验目的最好体现，因此应当从实验完成后的现象或结果入手。

【解析】目的就是最后要达到的预想的结果，实验要有完成的一个结果，可以将其理解为表现出的一个现象，最后出现的现象与数据就是实验目的最好的一种体现。通过现象得到结论，完成实验目的，所以解题时就要从结果、现象入手解决目的的问题。

【试题演练】

实验材料：

一盆绿萝、一盆水、卷尺、纸和笔。

实验步骤：

- （1）将绿萝放在避光的室内静置一个星期。
- （2）一个星期后，在绿萝旁边放置一盆水。
- （3）测量并记录水盆与绿萝的最近距离。
- （4）每天晚上测量并记录水盆与绿萝的最近距离。
- （5）根据测量结果，得出实验结论。

这个实验的目的是（ ）。

- A. 研究植物的应激性
- B. 研究植物的趋光性
- C. 研究植物的蒸腾作用
- D. 研究植物的光合作用

【解析】题目问实验的目的，因此要看结果、最终表现的现象。测量结果测的是水盆与绿萝的最近距离（增、减或不变），肯定要和水的关系，因为说的是水盆和植物之间的关系。

A 项：植物对外界刺激（光、水、肥、触摸、破坏）作出反应，可以说是应激性，水盆不会变化，植物是否会向其移动，可以说明水是否刺激到了植物，当选。

B 项：和光没有关系，光甚至是要排除掉的干扰因素，排除。

C 项：蒸腾作用是说植物不断地把水从叶片蒸腾到空气中，水盆没有放在植物的根部，而且二者的距离也体现不了蒸腾作用，如果要体现蒸腾作用，应该要收集植物蒸腾出来的水，到底是多了还是少了，没有收集过程，只是测量水盆和植物之间的距离，无法体现蒸腾作用，排除。

D 项：研究光合作用，需要测量植物和光、和二氧化碳浓度的关系，光合作用最后生成的有机物（如淀粉）的含量增减，但是这些都没有进行，只是测量了二者之间的距离，不能够验证光合作用，排除。【选 A】

二、考查实验结论

（一）问法特征

考查实验结论时的常见问法有：“上述实验结果说明了以下哪项？”“根据实验情况，可以得出以下哪项？”“根据上述实验过程，下列说法正确的是”“根据本实验，以下哪项猜想是合理的？”等。

通过以上问法形式可以判定题目在考查实验结论。

【解析】问法特征：

1. 考查实验结论时的常见问法有：

（1）“上述实验结果说明了以下哪项？”结果、现象只是实验得出的一个直接的结果，通过它应该还要推出一条结论。

（2）“根据实验情况（实验情况就是实验结果），可以得出以下哪项？”

(3)“根据上述实验过程，下列说法正确的是”。虽然叫过程，但是和结果、情况对于推出下列说法的结论来讲并没有区别，实验过程包括实验得出的所有现象、结果、情况，最后也要得出正确结论。

(4)“根据本实验，以下哪项猜想是合理的？”等。

2. 通过以上问法形式可以判定题目在考查实验结论。

(二) 解题思路

通过实验结果要得出合理的实验结论。实验结论不可以是对实验结果的引申或者推理，而应是直接的证明。

【解析】解题思路：通过实验结果要得出合理的实验结论（推理过程）。实验结论不可以是对实验结果的引申或者推理，而应是直接的证明（需要有一个强有力的依据，可以把结论当一个论点，前面的结果是论据，论据要能够直接支撑论点，不能自行搭桥）。

【试题演练】

实验材料：

洋葱一个、0.3g/mL 蔗糖溶液、清水、吸水纸、载玻片、镊子、滴管、显微镜等。

方法步骤：

(1) 制作洋葱鳞片叶外表皮临时装片。

(2) 用显微镜观察原生质层的位置以及细胞大小。

(3) 在盖玻片一侧滴一滴蔗糖溶液，另一侧用吸水纸吸，重复多次，让洋葱鳞片叶外表皮充分浸润在蔗糖溶液中。

(4) 用显微镜观察原生质层的位置、形态、细胞大小，观察细胞是否发生质壁分离。

(5) 在盖玻片一侧滴一滴清水，另一侧用吸水纸吸，重复多次，让洋葱鳞片叶外表皮充分浸润在清水中。

(6) 低倍镜下观察原生质层的位置、形态、细胞大小，观察是否发生质壁分离复原。

【解析】

1. 装片：将玻璃放到洋葱上面，方便显微镜观察的装置。
2. 蔗糖溶液的特点：一般比植物细胞液浓度要高。
3. 质壁分离：所处的溶液浓度太高时会质壁分离。

实验结果：

步骤（4）观察发现原生质层与细胞壁分开，细胞变小；步骤（6）观察发现原生质层与细胞壁又贴合。

【解析】实验结果：步骤（4）观察发现原生质层与细胞壁分开，细胞变小；步骤（6）观察发现原生质层与细胞壁又贴合。

下列选项除了（ ）都可以用该实验的结论来解释。

- A. 盐碱地中的植物很难存活
- B. 腌制的鱼或者肉不易变质
- C. 一次施肥不宜过多
- D. 用酵母菌酿酒时，一般先通气再密封

【解析】找推断跳跃的选项，正常情况下，植物细胞不应当质壁分离。泡在蔗糖溶液里的细胞明显变小了，还质壁分离了，不利于植物存活，因为处在一个高浓度的蔗糖溶液中。

A 项：盐碱地有很高的盐分，也是浓度较高的一种场景，在这种情况下，植物也可能质壁分离，质壁分离后比较难存活，因此没有跳跃，排除。

B 项：鱼肉变质的原因是因为有细菌，细菌也是生物，而且细菌和植物细胞有一个共同点，都有细胞壁，腌制说明有大量的盐分，环境浓度很高，浓度一高，对于细菌来说也容易发生质壁分离，不容易活，细菌活不了，鱼肉就不容易变质，因此也可以推断出来，排除。

C 项：施肥太多，浓度太高，植物相当于处在一个盐碱地的环境中，不容易存活，即烧苗，排除。

D 项：无关项，当选。**【选 D】**

三、考查实验原理

（一）问法特征

“以下哪项能够比较合理地解释……现象？”“以下哪项可以解释实验结果？”“由该实验可知，造成该现象的原因是以下哪项？”，这类问法主要是给实验现象或实验结果一个合理的解释，需要用实验原理来说明。

“为了得到实验结果，以下哪项是选择实验材料的依据？”，这类问法是要找出选择实验材料的理论依据，与实验原理有关。

解释实验现象或实验结果发生的原因、选择实验材料的依据，都与实验设计的理论依据密切相关，这类题目通常考查实验原理。

【解析】问法特征：

1. “以下哪项能够比较合理地解释……现象？”“以下哪项可以解释实验结果？”“由该实验可知，造成该现象的原因（解释现象）是以下哪项？”，这类问法主要是给实验现象或实验结果一个合理的解释，需要用实验原理来说明。

2. “为了得到实验结果，以下哪项是选择实验材料的依据？”，这类问法是要找出选择实验材料的理论依据，与实验原理有关。

3. 解释实验现象或实验结果发生的原因、选择实验材料的依据，都与实验设计的理论依据密切相关，这类题目通常考查实验原理。

（二）解题思路

对于考查实验原理的题目，如能够掌握相关的学科知识对解题会有一定帮助，但并非必要。实验原理是为了达到实验目的，因此运用该原理应有助于实验结果的达成。如果原理与实验目的相冲突，即使原理本身表述正确也不可选择。

【解析】解题思路：原理本身就是学科知识，如果知道对解题有帮助，但实验设计的重点考查的不是学科知识，考查的是统计设计，而且是定性考查。该原理应有助于实验结果的达成。如果原理与实验目的相冲突，即使原理本身表述正确也不可选择。很多选项原理没错，但与实验冲突、无关。

【试题演练】

实验器材：

2 个空易拉罐、搅拌棒、适量冰块、适量食盐。

实验步骤：

- (1) 选择一个炎热、潮湿的夏季中午，操作该实验。
- (2) 将 2 个空易拉罐中间剪开，留取下半部分待用。
- (3) 在甲易拉罐中加入适量食盐，乙易拉罐不添加任何物质。
- (4) 在甲、乙两个易拉罐中分别加入等量的冰块。
- (5) 用搅拌棒分别快速搅拌甲、乙两易拉罐，直至冰块融化。

实验结果：

甲易拉罐内的冰块先开始融化；一定时间后，甲易拉罐底部出现白霜，乙易拉罐底部出现水珠。

上述实验步骤(1)中，“选择一个炎热、潮湿的夏季中午”的原因是()。

- A. 水容易蒸发成水蒸气
- B. 水的比热容降低
- C. 空气中携带大量水蒸气
- D. 空气密度大

【解析】例. 相当于找实验的器材，如果没有炎热、湿润的夏季中午，可以用加湿器复现，可以转换为器材、环境因素。温度高、气度高，与这两个条件相关。

B 项：和炎热、湿润无关，比热容是一定量的物体温度上升 1 摄氏度吸收多少热量，体现物体容纳热量的能力，排除。

C 项：湿润的描述，要的就是这个条件，当选。

D 项：与炎热、湿润无关，排除。【选 C】

四、考查实验可靠性

(一) 问法特征

考查实验可靠性时的常见问法有：“以下哪项最能使实验结果变得更可靠？”“以下哪项设计最能增加实验结果的可靠性？”“下列哪项对数据处理的形式最有助于体现实验目的？”“如果要检验……，需要在该实验的基础上增加以下哪项设计最为合理？”等。

通过以上问法形式可以判定题目在考查实验可靠性。

【解析】问法特征：体现可靠性就是要在三个原则的基础上做加强。

1. 考查实验可靠性时的常见问法有：“以下哪项最能使实验结果变得更可靠？”“以下哪项设计最能增加实验结果的可靠性？”“下列哪项对数据处理的形式最有助于体现实验目的？”“如果要检验……，需要在该实验的基础上增加以下哪项设计最为合理？”等。原理设计也是可以的，但考试中更多体现为统计设计，即三大原则的加强，如增加对照、重复实验、增强随机性。增强随机性比较明显，所以考查较少。

2. 通过以上问法形式可以判定题目在考查实验可靠性。

（二）解题思路

实验可靠性是指从实验设计的统计学设计方面考虑，应保证获取的实验数据或者实验结果符合统计学规律。因此，解题时主要考虑实验设计中的随机原则和重复原则是否得到体现或者加强。

【解析】解题思路：实验可靠性是指从实验设计的统计学设计方面考虑，应保证获取的实验数据或者实验结果符合统计学规律。因此，解题时主要考虑实验设计中的随机原则和重复原则是否得到体现或者加强。空白对照加强为实验条件对照。

【试题演练】

实验材料：

苹果、菠萝、电压表、导线、铜片和锌片（二者用作电极）、刻度尺、水果刀。

实验步骤：

（1）将两个电极插入水果中（电极通过导线与电压表相连），将相关数据记录到表 1 中，验证水果电池电压与水果种类是否有关。

（2）将两个电极插入水果中（电极通过导线与电压表相连），将相关数据记录到表 1 中，验证水果电池电压与两电极间距离是否有关。

（3）将两个电极插入水果中（电极通过导线与电压表相连），将相关数据记

录到表 1 中，验证水果电池电压与两电极插入水果的深度是否有关。

(4) 将两个电极插入苹果中（电极通过导线与电压表相连），将电压表读数记录到表 2 中。

(5) 将该苹果依次切去 $1/4$ ，每次都把两个电极插入切剩的苹果中（电极通过导线与电压表相连，电极插入深度和两电极间距离均不变），将电压表读数记录到表 2 中。

实验数据：

表 1

实验编号	水果种类	电极插入深度 /cm	两电极间距离 /cm	电压 /V
1	苹果	1	3	
2		2	2	
3		3	3	
4	菠萝	2	1	
5		2	2	

表 2

苹果大小 / 个	1	$3/4$	$1/2$	$1/4$
测得的电压 /V	0.27	0.28	0.26	0.28

关于实验步骤 (4) 和 (5)，下列表述错误的是 ()。

- A. 这两个实验步骤一定程度上说明水果电池电压与水果大小无关
- B. 如将苹果切割得更小，继续测量电压，实验结论将更有说服力
- C. 如使用原本大小不一的苹果进行实验，实验结论将更有说服力
- D. 如再以菠萝为实验对象，重复实验过程，实验结论将更有说服力

【解析】例. 选非题。A 项：统计学中有方差的概念，测量时允许有变化、差距，差距很小，不具备显著性，说结果有变化不成立，真正算有没有显著性需要用 Excel 去算，非常复杂，但我们没有这个条件，肉眼可见变化范围为 0.01-0.02，视为没有变化，当选。

B 项：如 $1/8$ 切，变成八次实验，体现了重复性原则，可以让实验更可靠，增强说服力，排除。

C 项：大小本身对这个实验没有影响，当选。

D 项：如果还用苹果，属于重复测量，如果用菠萝，属于重复实验，也体验重复原则，换了样品，排除。【选 C】

五、考查实验前提

（一）问法特征

考查实验前提时的常见问法有：“以下哪项不是该实验必要的前提假设？”“以下哪项是实验必要且正确的前提操作？”“删除以下哪个实验步骤对得出实验结论没有影响？”“以下哪项是设计该实验时必须具备的知识？”“要想通过实验现象得出……（某一结论），需要基于以下哪一假设？”“若要……，需要补充以下哪项？”等。

通过以上问法形式可以判定题目在考查实验前提。

【解析】问法特征：

1. 考查实验前提时的常见问法有：“以下哪项不是该实验必要的前提假设？”“以下哪项是实验必要且正确的前提操作？”“删除以下哪个实验步骤对得出实验结论没有影响？”“以下哪项是设计该实验时必须具备的知识？”“要想通过实验现象得出……（某一结论），需要基于以下哪一假设？”“若要……，需要补充以下哪项？”等。

2. 通过以上问法形式可以判定题目在考查实验前提。

（二）解题思路

实验前提一般与实验原理结合得比较紧密，其作用是保证实验原理不受干扰或者影响，以达到满意的实验结果。因此应分析选项对实验目的的达成是否有影响，若无影响则不是必要的前提。

【解析】解题思路：实验前提一般与实验原理结合得比较紧密，其作用是保证实验原理不受干扰或者影响，以达到满意的实验结果。因此应分析选项对实验目的的达成是否有影响，若无影响则不是必要的前提。

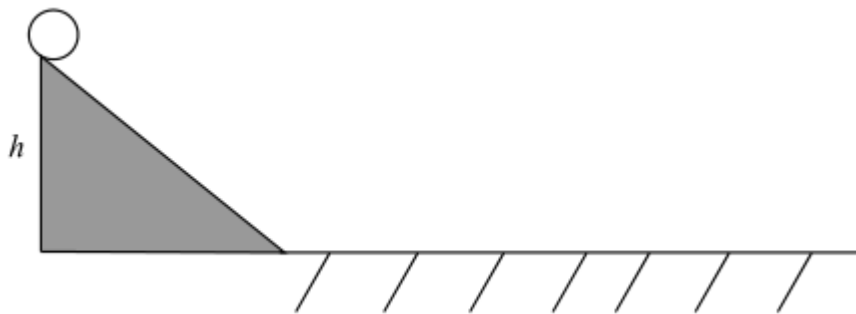
【试题演练 1】

实验材料：

- (1) 一个玻璃球；
- (2) 斜面、细沙；
- (3) 玻璃滑道、木板滑道（两种滑道都足够长）。

实验步骤：

(1) 如图所示，水平面铺设玻璃滑道，让玻璃球从斜面高 h 处自由滑下，直到玻璃球静止，测量出玻璃球在水平面上滑出的距离，记为 L_1 ；



(2) 水平面铺设木板滑道，让玻璃球从斜面高 h 处自由滑下，直到玻璃球静止，测量出玻璃球在水平面上滑出的距离，记为 L_2 ；

(3) 在木板滑道上均匀地铺一层细沙，让玻璃球从斜面高 h 处自由滑下，直到玻璃球静止，测量出玻璃球在水平面上滑出的距离，记为 L_3 。

实验结果：

玻璃球滑出的距离 L_1 最长， L_2 次之， L_3 最短。

以下哪一项不是实验结果有效的必不可少的条件？（ ）

- A. 实验物体为玻璃球
- B. 实验滑道足够长
- C. 都从高 h 处自由滑下
- D. 实验滑道为水平面

【解析】例.A 项：其他实心硬质的球（木球、铁球）都可以，只要正常能够滚动即可，当选。B 项：至少要比 L_1 长，否则没法比较三者的实际长度，排除。C 项：如果高度不固定，影响了实验本身其他因素，现在只让一个因素变，水平面材质不一样，高度不能变，排除。D 项：否则重力因素会产生影响，排除。

【选 A】

【试题演练 2】

在某一实验中，研究人员要求被试对某一类学生参与某个社团组织的百分比（社团总人数为 100）进行预估，因为分母为固定值 100，所以实际上要求被试对分子的数值进行预估。

首先，要求两组被试随机选择一个在 0 到 100 之间的数字；紧接着，研究人员告诉两组被试他们所选择的数字比实际值大还是小；然后，要求被试对随机选择的数字进行一次调整来估计分子的数值。

通过这一实验，研究人员发现，两组初始选择的数字对后面的估计有显著的影响。比如，两组分别选定 10 和 65 作为开始数字，最终两组对分子的数值的平均估计分别为 25 和 45。由此可见，尽管被试对随机确定的数字有所调整，但他们还是将分子的数值的估计锚定在这一数字的一定范围内。

该实验最可能需要模拟出一个什么样的情境？（ ）

- A. 被试的选择不受背景知识的影响
- B. 被试的选择不受个人兴趣的影响
- C. 被试的选择不受判断结果的影响
- D. 被试的选择不受计算能力的影响

【解析】例.A 项：如果这些人已经知道了确切的参加社团的人的百分比，完成不了实验，这就是背景知识，排除。B 项：如自己对这个社团有兴趣，可能认为参加的人多，排除。**【选 A】**

六、考查实验步骤**（一）问法特征**

考查实验步骤时的常见问法有：“材料中实验步骤的顺序是混乱的，其正确的顺序应为”等。

【解析】问法特征：考查实验步骤时的常见问法有：“材料中实验步骤的顺序是混乱的，其正确的顺序应为”等。

（二）解题思路

实验步骤的规划需要从专业设计与统计设计方面考虑。从专业设计角度，实验操作本身具备先后顺序，错乱会造成安全事故或者实验失败，是主要的考虑方向。从统计设计角度，如果实验操作的顺序不合理，可能影响实验的随机性，也应当引起注意。

【解析】解题思路：实验步骤的规划需要从专业设计与统计设计方面考虑。从专业设计角度（要和原理相契合），实验操作本身具备先后顺序，错乱会造成安全事故或者实验失败，是主要的考虑方向。如浓硫酸和水放一起做实验，要稀释成稀硫酸，问题是把水往浓硫酸里面倒还是把浓硫酸往水里倒，是有区别的，如果把水往浓硫酸里倒，会产生安全事故。从统计设计角度，如果实验操作的顺序不合理，可能影响实验的随机性，也应当引起注意。

【试题演练】

实验用品：

饱和氯化铁（ FeCl_3 ）溶液、酒精、单面覆铜板（长 7cm、宽 5cm、厚 1.5mm）、烧杯、蒸馏水、镊子、棉花、油性笔。

实验步骤及注意事项：

- ①用油性笔在单面覆铜板有铜的一面写字。
- ②将有图案的铜片置于 500mL 烧杯中。
- ③再用镊子夹取一小团蘸有酒精的棉花，擦去铜片表面的油性笔痕迹。
- ④用水冲洗干净并用滤纸擦干铜片表面，观察现象。
- ⑤片刻后用少量水冲洗铜片表面，并将上一步骤中的棉花团放入该冲洗液中，振荡，观察溶液的颜色。
- ⑥用镊子夹取一小团蘸有氯化铁溶液的棉花，擦拭铜片表面直至棉花团上溶液的黄色完全变成蓝绿色。

上述实验步骤的顺序是打乱的，正确排序应为（ ）。

- A. ①②③④⑥⑤
- B. ①②⑥⑤③④
- C. ①②⑥③⑤④
- D. ①②④③⑥⑤

【解析】例. ③刚写完就擦了，不在②后。④什么现象都没有。⑥在②后面，排除 A 项、D 项。最后一项④是观察现象。⑤里面提到上一步骤的棉花团，即⑥，所以 B 项正确。【选 B】

遇见不一样的自己

Be your better self