

实验设计-生物 2

(讲义+笔记)

主讲教师：莫晓霏

授课时间：2024.01.04



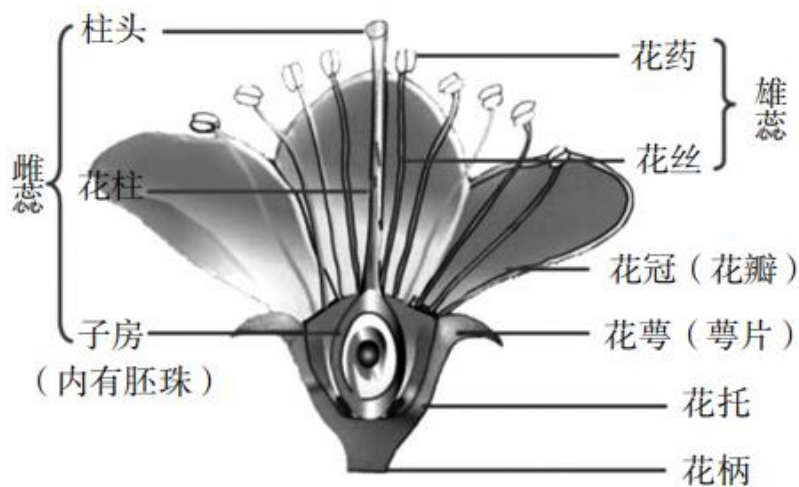
粉笔公考·官方微信

实验设计-生物 2（讲义）

四、植物的开花和结果

（一）花的结构

1. 花萼
2. 花冠
3. 雄蕊：由花丝和花药组成
4. 雌蕊：由柱头、花柱、子房组成



（二）花的种类

1. 单性花：一朵花中只有雄蕊或雌蕊。如黄瓜、柳树、杨树、玉米等植物的花。
2. 两性花：既有雄蕊又有雌蕊的花。大多数植物的花是两性花。
3. 无性花：既没有雄蕊又没有雌蕊的花。如向日葵盘边缘的舌状花。

（三）传粉和受精

1. 传粉类型

（1）自花传粉

（2）异花传粉：需要一定的媒介，主要有风媒传粉和虫媒传粉。多数有花植物是虫媒花；大多数禾本科植物和栎、杨、桦木都属于风媒花。

2. 双受精现象

一个精子与卵细胞结合形成受精卵；另一个精子与极核结合，形成受精极核。

（四）果实的形成

受精完成后，花瓣、雄蕊以及柱头和花柱纷纷凋落，子房发育成果实。

【试题演练】

（2022 上半年）关于传播毛絮的植物，下列说法错误的是（ ）。

- A. 柳树是雌雄异株植物
- B. 榆荚可以食用和药用
- C. 梧桐的毛絮发育在果实之中
- D. 杨树以昆虫为媒介传授花粉

五、绿色植物的作用（蒸腾作用、光合作用、呼吸作用）

（一）蒸腾作用

- 1. 概念：水分从活的植物体表面以水蒸气状态散失到大气过程。
- 2. 器官：叶片是进行蒸腾作用的主要器官。
- 3. 意义：促进水分和无机盐的运输；降低植物体的温度；提高大气湿度，增加降水。

【经典实验】观察植物体内水的散失现象

1. 实验材料：

生长旺盛的绿色植物、剪刀、玻璃罩、烧杯、胶头滴管、红色笔、凡士林、植物油、清水。

2. 实验步骤：

- ①取两个烧杯，分别标记为 A、B。
- ②从同一株绿色植物体上取两枝长势基本一致的枝条，一枝保留叶，一枝去掉叶，分别插入盛有等量清水的 A、B 两个烧杯中。
- ③在两个烧杯中分别滴入等量的植物油，形成植物油层，并在烧杯外壁上用红色笔分别标记液面高度。
- ④用两个干燥、干净的玻璃罩扣住烧杯，并用凡士林将玻璃罩口密封好。
- ⑤将 A、B 两个装置同时放在阳光下。约半个小时后，分别观察和记录 A、B 两个装置内的烧杯中的液面高度以及玻璃罩内壁的变化。

思考：

(1) 为什么要在水面滴加植物油？

(2) A 装置液面高度_____，且玻璃罩内壁上出现液滴；B 装置液面高度_____，且玻璃罩内壁上没有液滴。

(3) 对于 A 装置玻璃罩内壁出现的液滴，有些同学认为是水，有些同学认为是其他某种液体。如何检测玻璃罩内壁出现的液滴是不是水呢？同学们通过查阅资料发现有一种化学试剂无水硫酸铜有如下的特性：无水硫酸铜为灰白色粉末，易吸水变成蓝绿色的五水硫酸铜。请根据以上的资料帮同学们完善实验设计，来验证玻璃罩内壁上出现的液滴是水。

①取两个培养皿，分别标记为甲和乙。

②取一个烧杯，在烧杯中放入蒸馏水。

③在甲和乙两个培养皿中分别放入 2 克无水硫酸铜。

④用胶头滴管吸取一滴烧杯中的蒸馏水，滴在甲培养皿中的无水硫酸铜上，出现的现象是_____。用另外一支胶头滴管吸取玻璃罩内壁的液滴，滴一滴在乙培养皿中的无水硫酸铜上，如果出现_____现象，则证明玻璃罩内壁的液滴是水。在这一实验中对照组是_____，实验组是_____。

(4) 经过检测发现 A 玻璃罩内壁上出现的液体就是水。请写出 A 装置内水移动的路径：_____。

(5) 通过分析以上实验现象和数据，A 和 B 两个装置内的变化说明_____。

(二) 光合作用

1. 概念：绿色植物通过叶绿体，利用光能，把二氧化碳和水转化成储存能量的有机物（如淀粉），并且释放出氧气的过程。

2. 场所：叶绿体。

3. 意义：提供植物自身生长发育所需要的营养物质，也是人和动物的食物来源，并且光合作用对于维持大气中氧气和二氧化碳含量的相对稳定起着极其重要的作用。

【经典实验 1】绿叶在光下产生淀粉

1. 实验材料：

银边天竺葵、酒精灯、大烧杯、小烧杯、培养皿、胶头滴管、石棉网、三脚架、镊子、火柴、黑纸、曲别针、酒精、碘液、清水。

2. 实验步骤:

- ①暗处理。把盆栽的银边天竺葵放在暗处 1~2 天。
- ②选叶遮光。在银边天竺葵上选一片生长健壮的叶片，用曲别针将黑纸从上下两面夹住叶片的一部分。
- ③光线照射。将经过处理的银边天竺葵置于阳光下照射 3~4 小时。
- ④除去叶绿素。摘取经遮光处理的叶片，除去黑纸，放在盛有酒精的小烧杯里（酒精应浸没叶片），再将小烧杯放在盛有开水的大烧杯中隔水加热。
- ⑤漂洗。待叶片由绿色变成黄白色后，取出叶片并用清水漂洗。
- ⑥检验。把漂洗后的叶片平铺在培养皿上，然后滴加碘液。片刻后，再用清水洗去碘液。

3. 实验现象与结论:

叶片的遮光部分不变蓝，未遮光的部分变蓝。说明光照是光合作用的必需条件，产物是淀粉。

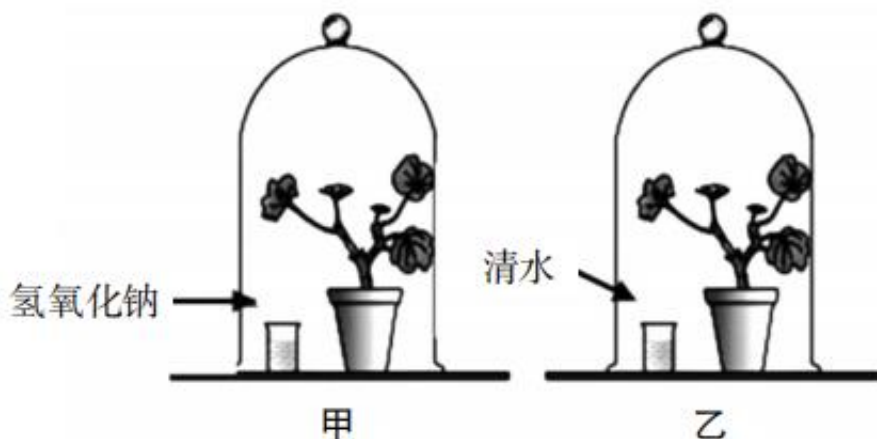
【经典实验 2】二氧化碳是光合作用的原料

1. 实验材料:

天竺葵、烧杯、胶头滴管、酒精、碘液、清水、氢氧化钠溶液、玻璃罩、剪刀。

2. 实验步骤:

- ①将盆栽天竺葵放在暗处一昼夜。
- ②剪下大小相同的两枝条分别插入盆中，将盆分别放入甲、乙装置中。
- ③甲装置内放入盛有氢氧化钠溶液（吸收二氧化碳）的烧杯，乙装置内放入盛有等量清水的烧杯，将两套实验装置分别套上透明玻璃罩。



④将两个装置同时放在光下照射几小时。

⑤打开装置取下叶片，酒精脱色后加碘液，检验叶片内有无淀粉产生。

3. 实验现象与结论：

甲装置内的叶片经酒精脱色后加碘液不变蓝，乙装置内的叶片经酒精脱色后加碘液变蓝。说明植物的光合作用需要二氧化碳。

（三）呼吸作用

1. 概念：细胞利用氧，将有机物分解成二氧化碳和水，并且将储存在有机物中的能量释放出来，供给生命活动需要的过程。

2. 场所：线粒体。

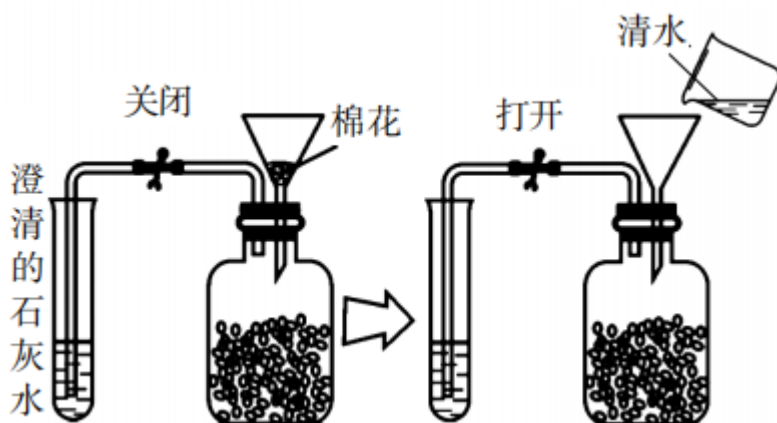
【经典实验】植物呼吸作用释放出二氧化碳

1. 实验材料：

萌发的种子、带瓶塞的广口瓶、烧杯、漏斗、试管、夹子、棉花、软管、清水、澄清的石灰水。

2. 实验步骤：

瓶中放置萌发的种子，实验开始时关闭阀门，过一段时间后，往瓶子里注入清水，打开阀门，使瓶内的气体进入试管。



3. 实验现象与结论：

澄清的石灰水变浑浊。说明种子的呼吸作用产生了二氧化碳。

【试题演练】

1. 实验材料：

一株健康的绿色植物、透明塑料袋若干、细线若干、剪刀。

实验步骤：

- ①选择绿色植物三个枝叶数量、大小相似的分支，并以 A、B、C 标记。
- ②A 分支不做任何处理；去掉 B 分支上一半的叶子；去掉 C 分支上所有的叶子。
- ③用三个透明塑料袋分别将 A、B 和 C 套上，并用细线扎紧塑料袋口。
- ④将绿色植物在阳光下静置一段时间。
- ⑤观察并记录塑料袋内的情况。

(1) 下列生活中的现象可以用上述实验来解释的是 ()。

- A. 水果在运输和储存过程中充入二氧化碳
- B. 晚上睡觉时，将卧室中的绿植搬出去
- C. 移栽树木时，运输过程中将树叶剪掉
- D. 在未成熟的柿子中加入成熟的苹果催熟

(2) 以下哪项最可能是观察到的结果？ ()

- A. A 上塑料袋内侧水雾最多，B 上塑料袋内侧水雾次之，C 上塑料袋内侧几乎没有水雾
- B. C 上塑料袋内侧水雾最多，B 上塑料袋内侧水雾次之，A 上塑料袋内侧几乎没有水雾
- C. A、B、C 上塑料袋内侧水雾量基本一致
- D. A、B、C 上塑料袋内侧均没有水雾

2. (2021 上半年)

实验材料：

天竺葵、玻璃板、玻璃罩、1%氢氧化钠溶液、清水、酒精、碘液、量筒、小烧杯、大烧杯、培养皿、酒精灯、三脚架、石棉网、镊子、火柴、凡士林等。

实验步骤：

- (1) 暗处理：把两盆盆栽天竺葵放在黑暗处一昼夜，将叶片中的淀粉耗尽。
- (2) 密闭处理：将一盆天竺葵和盛有氢氧化钠溶液的烧杯放在玻璃板上，然后用玻璃罩将其罩住，再用凡士林涂抹玻璃罩和玻璃板的接触部位，使其密闭

不透气，此装置为甲装置；将另一盆天竺葵和盛有清水的烧杯放在另一块玻璃板上，然后用另一个玻璃罩将其罩住，再用凡士林涂抹玻璃罩和玻璃板的接触部位，使其密闭不透气，此装置为乙装置。适当放置一段时间，将甲、乙两个装置同时移到阳光下照射。

（3）脱色：在阳光下放一段时间之后，从甲、乙两个装置中的天竺葵植株上各取下一片叶子 A 甲、B 乙，分别放入盛有酒精的小烧杯中，再将小烧杯放入盛水的大烧杯中隔水加热，使叶片中的叶绿素溶解到酒精中，叶片变为黄白色。

（4）染色：用清水漂洗后，把叶片 A 甲、B 乙分别放入培养皿中，向叶片上滴加碘液。比较 A 甲、B 乙两片天竺葵叶子颜色的变化。

实验结果：

甲装置中天竺葵叶片 A 甲未变为蓝色，乙装置中天竺葵叶片 B 乙变为蓝色。

补充说明：

①甲装置中的氢氧化钠溶液可以吸收玻璃罩内的二氧化碳，适当放置一段时间，甲装置玻璃罩内就成为缺少二氧化碳的空气环境。

②叶子通过光合作用可以产生淀粉，淀粉遇碘液会变为蓝色。

（1）以下哪项最可能是该实验想要验证的命题？（ ）

- A. 光合作用可以产生氧气
- B. 植物通过光合作用可以产生淀粉
- C. 二氧化碳是植物进行光合作用必需的原料
- D. 环境中的 pH 过高会让植物的光合作用停止

（2）以下哪项可以看作是对该实验结果的应用？（ ）

- A. 晚上尽量将卧室中的绿植移出
- B. 山茶、桂花、白兰等喜酸性土的植物，不要喷洒碱性溶液
- C. 从葛根、百合、芡实等野生植物中提取淀粉
- D. 对塑料大棚中喷施二氧化碳，以促进大棚内蔬菜的光合作用，实现增产

六、细菌、真菌和病毒

（一）细菌

1. 形态

细菌都是单细胞，个体十分微小。根据细菌的形态，可以将细菌分为球菌、杆菌、螺旋菌等。

2. 结构

①基本结构：具有细胞壁、细胞膜、细胞质等结构，没有成形的细胞核。

②其他结构：荚膜、鞭毛。

3. 营养方式

多数细菌只能利用现成的有机物生活，并把有机物分解成简单的无机物，属于异养生物。异养的细菌的营养方式主要分为腐生和寄生。

（二）真菌

1. 形态：真菌有些是单细胞（如酵母菌），有些是多细胞（如青霉）。

2. 结构：细胞具有真正的细胞核，也有细胞壁、细胞膜和细胞质等结构。

3. 营养方式：以腐生或寄生的方式获取营养。

（三）病毒

1. 结构：没有细胞结构，由蛋白质外壳和内部的遗传物质组成。

2. 营养方式：不能独立生活，只能寄生在其他生物的活细胞内。

3. 种类：根据病毒寄生的细胞不同，可以分为动物病毒、植物病毒、细菌病毒等。

【试题演练】

1. 洗手能否减少手上的细菌数量？某校生物兴趣小组用盛有无菌培养基的培养装置进行探究，同学们设计了如下的探究实验：

| 步骤 | A | B | C |
|----|---|---|--------|
| ① | 准备三个培养皿，在其中倒入配制好的培养基，分别标记为 A、B、C | | |
| ② | 将三个培养皿进行高温处理 | | |
| ③ | 打开培养皿，洗手前用无菌的棉棒擦拭手心，在培养基上轻轻涂抹，之后立即盖好培养皿 | 打开培养皿，洗手后用无菌的棉棒擦拭手心，在培养基上轻轻涂抹，之后立即盖好培养皿 | 不做任何处理 |
| ④ | 将所有培养皿放在 30℃ 的恒温箱中培养 | | |
| ⑤ | 一段时间后，观察培养皿中细菌的生长情况 | | |

几天后，各培养皿中观察到的细菌菌落平均数如下：

| A | B | C |
|-----|----|---|
| 375 | 18 | 0 |

请根据上述实验回答问题：

- (1) A、B、C 三组实验中，实验变量是_____，其中对照组是_____组。
- (2) 实验中步骤②中，进行高温处理的目的是_____，接种微生物是在第_____步完成的。
- (3) 在讨论实验的过程中，有的同学认为一次实验就要使用三个培养皿太浪费了，所以只要一个培养皿做实验就好了。你是否同意他的观点？_____。理由是_____。
- (4) 针对实验所得到的数据，你得到的结论是_____。

2. 某实验小组为验证酵母菌的发酵作用及其影响因素，设计了下表所示的实验方案：在四个相同的瓶子中分别装入等量的相应物质，搅拌均匀，在四个瓶口处套上相同的气球并密封，置于相应的温度下，一段时间后观察到如下现象。请分析后回答下列问题。

| 装置 | 物质 | 温度 | 现象 |
|----|---------------|-----|--------------|
| ① | 水 + 葡萄糖 + 酵母菌 | 25℃ | 有气泡产生，气球胀大 |
| ② | 水 + 葡萄糖 | 25℃ | 没有气泡产生，气球不胀大 |
| ③ | 水 + 酵母菌 | 25℃ | 没有气泡产生，气球不胀大 |
| ④ | 水 + 葡萄糖 + 酵母菌 | 0℃ | 没有气泡产生，气球不胀大 |

- (1) 表中可作为验证酵母菌发酵作用的一组对照实验是_____（填装置序号）；可作为探究影响酵母菌发酵因素的一组对照实验是_____（填装置序号）。
- (2) 根据上述实验推断出酵母菌生存需要的条件是_____。
- (3) 研究发现，酵母菌在缺氧的条件下繁殖和生长时，细胞内线粒体数量逐代减少。当重新获得充足的氧气和养分供应时，线粒体数量迅速增加，酵母菌的代谢和生长旺盛，繁殖速度加快。请分析线粒体数量增加，使酵母菌的代谢、生长和繁殖加快的原因：_____。

七、生物的分类

（一）生物的七个等级分类单位

生物学家根据生物之间的形态结构和生理功能上的相似程度，把它们分成不同等级的七个分类单位，即界、门、纲、目、科、属、种。

（二）生物不同等级分类单位的特点

在越大的分类单位中，包含的生物种类越多，生物彼此间的共同特征越少，亲缘关系越远；在越小的分类单位中，包含的生物种类越少，生物彼此间的共同特征越多，亲缘关系越近。

（三）检索表

1. 概念

检索表是识别、鉴定生物时不可缺少的一种专业工具书，是根据法国学者拉马克的二歧式原则进行编制的。它通过对某一生物类群或某一群生物的各种的形态特征进行比较分析，抓住其相同点和不同点，按照“非此即彼，两相比较”的原则编制而成。最后必然得出不同生物类群或种类的区别所在。

2. 检索表的类型

（1）定距式

（2）平行式

3. 检索表的编写及使用

（1）以植物界分门为例。先对植物界中几大类植物的特征进行归纳。

- 藻类植物：植物体无根、茎、叶分化，含有光合色素，为自养生活方式的原植体植物。
- 菌类植物：植物体无根、茎、叶分化，无光合色素，为异养生活方式的原植体植物。
- 地衣植物：植物体无根、茎、叶分化，是由藻类植物与真菌构成的共生体。
- 苔藓植物：植物体有茎、叶分化，没有真根，生殖过程产生胚。
- 蕨类植物：植物体有根、茎、叶分化，有真根，具胚的结构，不产生种子。
- 种子植物：种子植物具根、茎、叶的分化，有真根，根据胚珠是否具有包被又分为裸子植物和被子植物，裸子植物的胚珠裸露，而被子植物的

胚珠具子房包被，二者均产生种子。

(2) 对以上几类植物的特征进行比较研究后，确定如何两两划分。

(3) 绘制检索表。

植物界分门检索表（定距式）

- 1. 植物体无根、茎、叶分化，无胚
 - 2. 植物体不为藻菌共生体
 - 3. 植物体内含有光合色素，为自养生活方式.....藻类植物
 - 3. 植物体内不含光合色素，为异养生活方式.....菌类植物
 - 2. 植物体为藻菌共生体.....地衣植物
- 1. 植物体有根、茎、叶分化，有胚
 - 4. 植物体有茎、叶，无真根.....苔藓植物
 - 4. 植物体有茎、叶，有真根
 - 5. 不产生种子.....蕨类植物
 - 5. 产生种子
 - 6. 胚珠裸露.....裸子植物
 - 6. 胚珠由子房包被.....被子植物

植物界分门检索表（平行式）

- 1. 植物体无根、茎、叶分化，无胚.....2
- 1. 植物体有根、茎、叶分化，有胚.....4
- 2. 植物体为藻菌共生体.....地衣植物
- 2. 植物体不为藻菌共生体.....3
- 3. 植物体含有光合色素，为自养生活方式.....藻类植物
- 3. 植物体不含光合色素，为异养生活方式.....菌类植物
- 4. 植物体有茎、叶，无真根.....苔藓植物
- 4. 植物体有茎、叶，有真根.....5
- 5. 不产生种子.....蕨类植物
- 5. 产生种子.....6
- 6. 胚珠裸露.....裸子植物
- 6. 胚珠由子房包被.....被子植物

【试题演练】

(2022 上半年)

实验器材:

显微镜、载玻片、盖玻片、滤纸、棉花纤维等。

实验步骤:

(1) 若所采样本中动物数量较少, 可以用筛绢过滤浓缩或低速离心浓缩再观察。

(2) 用滤纸把盖玻片上多余的水吸走, 先用低倍镜观察, 再用高倍镜观察。

(3) 将棉花纤维放在载玻片上固定生物的运动状态。

(4) 根据动物的形状特征及运动形态, 先区别观察动物所属门类, 再利用检索表进行检索。

(5) 用吸管吸取水样, 滴在载玻片上。

相关材料:

原生动物: 原生动物是一类由单细胞构成的微小动物, 共有 30000 余种, 有不少种类生活在淡水中, 营浮游生活。

轮虫: 多细胞动物, 个体微小, 身体一般分为头、躯干和尾 3 部分。头部具有 1~2 圈纤毛组成的轮盘 (头冠), 躯干常有兜甲, 有咀嚼器, 尾部末端常有 1 对趾。

枝角类: 属节肢动物门、甲壳纲、鳃足亚纲、枝角目。通常称水蚤, 俗称红虫。体长 0.3~3mm, 体短而左右侧扁, 分节不明显, 体被有两瓣透明的介壳, 大多数种类的头部有显著的黑色复眼, 第二触角发达呈枝角状, 胸肢 4~6 对, 体末端有一爪状尾叉。

桡足类: 属节肢动物门、甲壳纲、桡足亚纲。身体纵长, 分节明显, 头胸部具附肢, 腹部无附肢, 末端有 1 对尾叉, 雄性个体头部第一触角左或右、或左右都变形为执握肢 (器), 雌性腹部两侧或腹面常附有卵囊。淡水浮游桡足类分为 3 个目。

枝角亚目分科检索表

1. 躯干部与胸肢全为壳瓣所包被……………2
1. 躯干部与胸肢均裸露于壳瓣之外……………大眼蚤总科
2. 胸肢 6 对，同形，均呈叶片状……………仙达蚤总科 3
2. 胸肢 5～6 对，前两对呈执握状，其余呈叶片状……………盘肠蚤总科 4
3. 第二触角不论性别，均为双肢型，具游泳刚毛多根……………仙达蚤科
3. 第二触角雌体单肢型，有游泳刚毛 3 根；雄体双肢型，共有游泳刚毛 5 根（我国尚未发现）……………单肢蚤科
4. 第二触角内外肢均为 3 节。肠管盘曲，其后部大多有一个盲囊……………盘肠蚤科
4. 第二触角外肢 4 节（基合蚤属为 3 节），内肢 3 节。肠管大多不盘曲，其后部无盲囊……………5
5. 第一触角呈吻状尖突。不能活动。嗅毛位于靠近第一触角基部的前侧……………象鼻蚤科
5. 第一触角不呈吻状尖突。嗅毛位于第一触角的末端……………6
6. 壳弧非常发达。雌体的第一触角短小，不能活动……………蚤科
6. 壳弧不发达或缺少，雌雄两性的第一触角长而能动……………7
7. 后腹部上肛刺的周缘有羽状毛，最末一肛刺分叉……………裸腹蚤科
7. 后腹部上肛刺的周缘无羽状毛，也不分叉……………粗毛蚤科

（1）仙达蚤科与裸腹蚤科有什么区别？（ ）

- A. 胸肢对数和形状
- B. 第一触角是否呈吻状尖突
- C. 第二触角肢型和刚毛数
- D. 躯干部分的分肢是否裸露于甲壳之外

（2）以下哪项最可能是该实验的目的？（ ）

- A. 了解淡水浮游生物的主要分类
- B. 考查淡水浮游生物的主要特征
- C. 了解淡水浮游生物的检索认识方法
- D. 熟悉淡水浮游生物的采样方法

实验设计-生物 2（笔记）

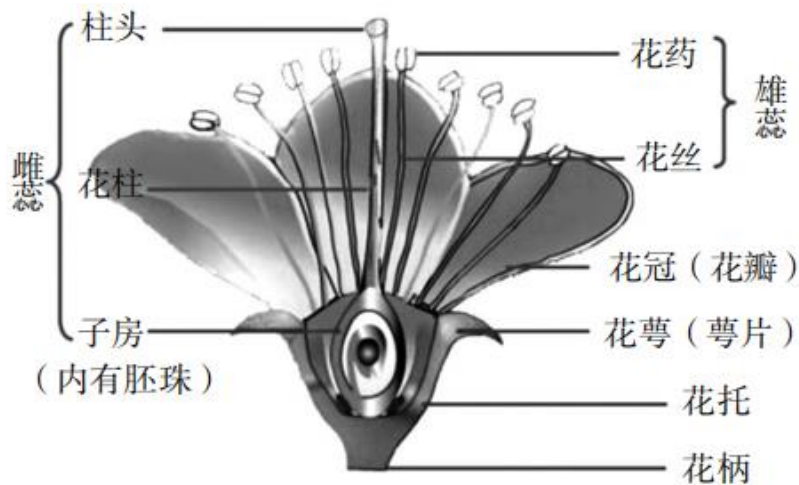
【注意】实验设计-生物 2：本节课讲完生物实验设计。上节课讲到了种子萌发，种子萌发之后会发育成新的植物体，新的植物体再经过开花、传粉、受精，形成含有种子的果实，完成生殖和发育的全过程。

02 生物基础知识及经典实验

四、植物的开花和结果

（一）花的结构

1. 花萼
2. 花冠
3. 雄蕊：由花丝和花药组成
4. 雌蕊：由柱头、花柱、子房组成



【解析】花的结构：

1. 一朵花一般由花萼、花冠、花柄、花托、雄蕊、雌蕊组成，其中最重要的是雄蕊和雌蕊，但并非每朵花都有雄蕊和雌蕊，有的花只有雄蕊，有的花只有雌蕊，有的花既有雄蕊也有雌蕊，如桃花都有。

2. 花的结构：以桃花为例。

- （1）花萼：由很多萼片组成，花开放之前保护花。
- （2）花冠：由许多片花瓣组成，开花之后靠美丽的颜色吸引昆虫传粉。
- （3）雄蕊：由花丝和花药组成。花丝是支持花药的；花药中有花粉，花粉

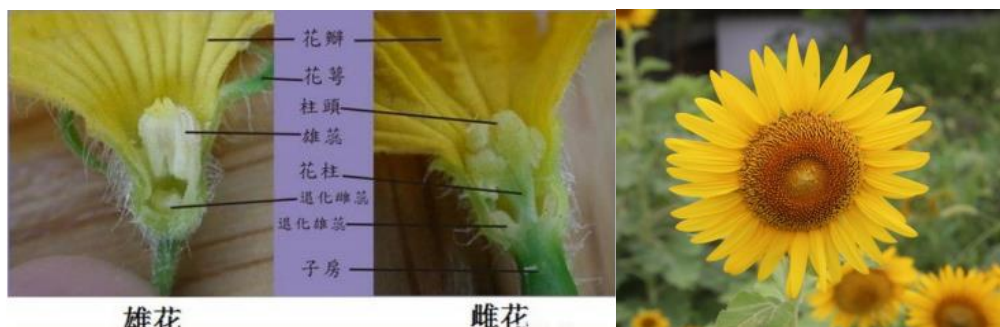
中有精子。

(4) 雌蕊：由柱头、花柱、子房组成。柱头可以分泌粘液，刺激花粉萌发；花柱是花粉萌发形成的花粉管，是精子由柱头进入子房的通道；子房内有胚珠，胚珠中有卵细胞、极核等。

3. 花发育成熟之后，花冠和花萼绽开，露出雄蕊和雌蕊，这一过程即开花。

(二) 花的种类

1. 单性花：一朵花中只有雄蕊或雌蕊。如黄瓜、柳树、杨树、玉米等植物的花。
2. 两性花：既有雄蕊又有雌蕊的花。大多数植物的花是两性花。
3. 无性花：既没有雄蕊又没有雌蕊的花。如向日葵盘边缘的舌状花。



【解析】花的种类：根据雄蕊和雌蕊的情况，可分为单性花、两性花和无性花。

1. 单性花：一朵花中只有雄蕊或雌蕊，只有雄蕊的花称之为雄花，只有雌蕊的花称之为雌花。如黄瓜、柳树、杨树、玉米等植物的花，属于单性花，要么有雄蕊，要么有雌蕊。

2. 两性花：一朵花中既有雄蕊，又有雌蕊。大多数植物的花是两性花，如桃花、小麦的花等。

3. 无性花：既没有雄蕊，也没有雌蕊。如向日葵盘边缘的舌状花，一朵向日葵是一个花序，是一丛花，不是一朵花，可称之为向日葵的花盘，生长在外侧的是向日葵的舌状花，是无性花，主要是引诱昆虫来采蜜，帮助授粉的；生长在内侧的是向日葵的管状花，是两性花，向日葵结出的果实在此处。

(三) 传粉和受精

【解析】传粉和受精：花开放之后就要传粉和受精。

1. 传粉类型

(1) 自花传粉

(2) 异花传粉：需要一定的媒介，主要有风媒传粉和虫媒传粉。多数有花植物是虫媒花；大多数禾本科植物和栎、杨、桦木都属于风媒花。



【解析】传粉：

1. 概念：开花时，雄蕊上成熟的花药开裂，花粉粒散出去并落到雌蕊的柱头上的过程，称之为传粉。

2. 类型：传粉有自花传粉和异花传粉两种方式。

(1) 自花传粉：指一朵花的花粉从花药散出来之后落到同一朵花的柱头上。两性花才可以进行自花传粉，一朵花中既有雄蕊又有雌蕊。

(2) 异花传粉：指花粉依靠外力，落到同一种植物的另外一朵花的柱头上。异花传粉需要一定的媒介，媒介主要是风和昆虫，即风媒传粉和虫媒传粉。

① 依靠风媒传粉的花一般比较小，没有鲜艳的颜色，也没有芬芳的气味和蜜腺，但花粉粒的数量很多，小而轻，便于被风吹散，有些风媒花的柱头还会分泌粘液，粘住飞来的花粉，大多数禾本科植物，如玉米、小麦、栎树、杨树、桦树，都属于风媒花（掌握）。

② 虫媒花指以昆虫为媒介进行传粉，一般花冠比较大，颜色很鲜艳，还有蜜腺和香气，这样才能招蜂引蝶，虫媒花的花粉粒比较大，富有粘性，容易粘在昆虫身上，大多数花属于虫媒花，如油菜花、杏花等。

2. 双受精现象

一个精子与卵细胞结合形成受精卵；另一个精子与极核结合，形成受精极核。

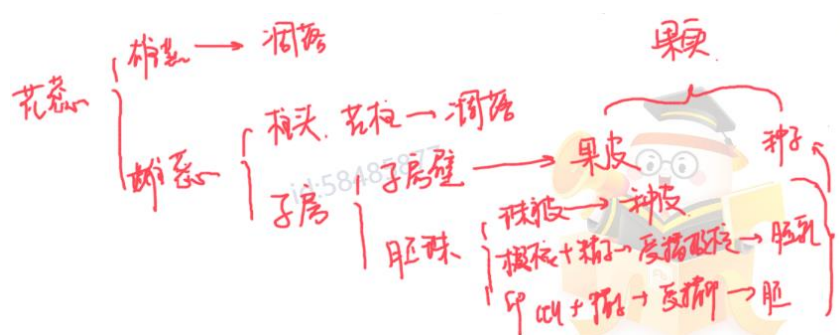


【解析】双受精现象：传粉之后要进行受精，受精即精子和卵子的结合，绿色开花植物有双受精现象的特点。成熟的花粉粒经过传粉，落到雌蕊的柱头上，不久就能发出花粉管，花粉管沿花柱生长，直到伸到胚珠的内部，在生长的花粉管中有两个精子，一个精子与卵细胞融合，形成受精卵，另一个精子与极核结合，形成受精极核，这一过程称为双受精现象。

（四）果实的形成

受精完成后，花瓣、雄蕊以及柱头和花柱纷纷凋落，子房发育成果实。

【解析】果实的形成：受精完成后，花瓣、雄蕊以及柱头和花柱纷纷凋落，子房发育成果实。



【注意】花蕊各个部分的变化，发育成果实的哪一部分：花蕊有雄蕊和雌蕊，雄蕊凋落，雌蕊有柱头、花柱和子房，柱头和花柱也凋落，子房有子房壁和胚珠，子房壁发育成果皮，胚珠有珠被、极核和卵细胞（双受精现象），珠被发育成种皮，极核和精子结合形成受精极核，受精极核发育成胚乳，卵细胞和精子结合，形成受精卵，受精卵发育成胚。种皮、胚乳和胚三部分形成种子，果皮和种子形成果实。

【试题演练】

（2022 上半年）关于传播毛絮的植物，下列说法错误的是（ ）。

- A. 柳树是雌雄异株植物
- B. 榆荚可以食用和药用
- C. 梧桐的毛絮发育在果实之中
- D. 杨树以昆虫为媒介传授花粉

【解析】例. 选非题。

D 项：杨树的花是风媒花，靠风进行传粉，不是靠昆虫，不是虫媒花。选项表述错误，当选。

A 项：柳树是雌雄异株植物，春天时柳树会飞出絮状物，说明这棵树是雌树，漫天飞舞的柳絮是种子，在合适的条件下就会生根发芽；柳树的雄树不会有柳絮。选项表述正确，排除。

B 项：榆荚即榆钱，是榆树的种子，可以食用，也是防病保健的良药。选项表述正确，排除。

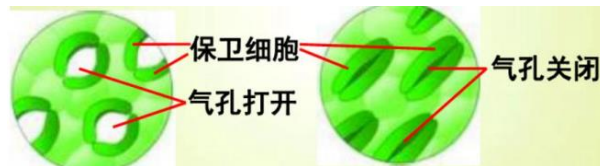
C 项：梧桐絮有两个来源，一个是初梧桐的新叶子，幼叶生长时，叶子背面会有一层毛茸茸的东西，之后幼叶快速生长，毛就会脱落，即芽衣絮；另一个是 5 月中旬春夏之交果实成熟时的果毛絮。选项表述正确，排除。**【选 D】**

五、绿色植物的作用（蒸腾作用、光合作用、呼吸作用）

【解析】绿色植物的作用：种子发育成植物，植物生存需要不断进行新陈代谢，促进生长发育，绿色植物的三个非常重要的作用，即蒸腾作用、光合作用、呼吸作用。

（一）蒸腾作用

- 1. 概念：水分从活的植物体表面以水蒸气状态散失到大气的过程。
- 2. 器官：叶片是进行蒸腾作用的主要器官。
- 3. 意义：促进水分和无机盐的运输；降低植物体的温度；提高大气湿度，增加降水。



【解析】蒸腾作用：

1. 概念（了解）：水分从活的植物体表面以水蒸气状态散失到大气过程。
2. 器官（常考）：叶片是进行蒸腾作用的主要器官。叶片上有许多气孔，即保卫细胞之间的间隙，保卫细胞可以控制气孔的开闭，一般太阳出来时，气孔张开，空气就会进入气孔中，水分也会通过气孔散失，发生蒸腾作用；晚上时，大多数气孔会缩小或闭合，蒸腾作用也会随之减弱。
3. 意义：植物体内的水能够从根部运送到高达数十米甚至几百米的树木顶端，与植物体内不断进行的蒸腾作用有关。

（1）促进水分和无机盐的运输：叶脉中的导管与根茎中的导管相通，充满着水分，水溶解和其中的无机盐就会形成连续不断的水柱，通过蒸腾作用，沿着根、茎、叶的途径向上运输，因此叶的蒸腾作用是植物体内水和无机盐运输的动力。

（2）降低植物体表面的温度：在炎热的夏天，蒸腾作用可以防止高温对植物的灼伤。

（3）提高大气湿度，增加降水：水分通过蒸腾作用进入大气中，可以提高大气湿度，增加降水，对地球的水循环的作用非常重要。

【经典实验】观察植物体内水的散失现象

1. 实验材料：

生长旺盛的绿色植物、剪刀、玻璃罩、烧杯、胶头滴管、红色笔、凡士林、植物油、清水。

2. 实验步骤：

①取两个烧杯，分别标记为 A、B。

②从同一株绿色植物体上取两枝长势基本一致的枝条，一枝保留叶，一枝去掉叶，分别插入盛有等量清水的 A、B 两个烧杯中。

③在两个烧杯中分别滴入等量的植物油，形成植物油层，并在烧杯外壁上用红色笔分别标记液面高度。

④用两个干燥、干净的玻璃罩扣住烧杯，并用凡士林将玻璃罩口密封好。

⑤将 A、B 两个装置同时放在阳光下。约半个小时后，分别观察和记录 A、B 两个装置内的烧杯中的液面高度以及玻璃罩内壁的变化。



【解析】经典实验“观察植物体内水的散失现象”：主要看实验步骤。

1. 取两个烧杯，分别标记为 A、B。

2. 从同一株绿色植物体上取两枝长势基本一致的枝条（基本条件一样，控制变量），一枝保留叶，一枝去掉叶，分别插入盛有等量清水的 A、B 两个烧杯中。

3. 在两个烧杯中分别滴入等量的植物油，形成植物油层，并在烧杯外壁上用红色笔分别标记液面高度。

4. 用两个干燥、干净的玻璃罩扣住烧杯，并用凡士林将玻璃罩口密封好。

5. 将 A、B 两个装置同时放在阳光下。约半个小时后，分别观察和记录 A、B 两个装置内的烧杯中的液面高度以及玻璃罩内壁的变化。

思考：

（1）为什么要在水面滴加植物油？

（2）A 装置液面高度_____，且玻璃罩内壁上出现液滴；B 装置液面高度_____，且玻璃罩内壁上没有液滴。

（3）对于 A 装置玻璃罩内壁出现的液滴，有些同学认为是水，有些同学认为是其他某种液体。如何检测玻璃罩内壁出现的液滴是不是水呢？同学们通过查阅资料发现有一种化学试剂无水硫酸铜有如下的特性：无水硫酸铜为灰白色粉末，易吸水变成蓝绿色的五水硫酸铜。请根据以上的资料帮同学们完善实验设计，来验证玻璃罩内壁上出现的液滴是水。

①取两个培养皿，分别标记为甲和乙。

②取一个烧杯，在烧杯中放入蒸馏水。

③在甲和乙两个培养皿中分别放入 2 克无水硫酸铜。

④用胶头滴管吸取一滴烧杯中的蒸馏水，滴在甲培养皿中的无水硫酸铜上，出现的现象是_____。用另外一支胶头滴管吸取玻璃罩内壁的液滴，滴一滴在乙培养皿中的无水硫酸铜上，如果出现_____现象，则证明玻璃罩内壁的液滴是水。在这一实验中对照组是_____，实验组是_____。

(4) 经过检测发现 A 玻璃罩内壁上出现的液体就是水。请写出 A 装置内水移动的路径：_____。

(5) 通过分析以上实验现象和数据，A 和 B 两个装置内的变化说明_____。

【解析】思考：

1. 实验过程中为什么要在水面滴加植物油：滴加植物油是为了防止烧杯内水分的散失。蒸腾作用指的是水分从活的植物体表面（尤其是叶子）以水蒸气状态散失到大气中的过程，与物理学中的蒸发过程不同。蒸腾作用会受到外界条件的影响，滴加植物油是为了不让烧杯内的水蒸发，以免干扰实验，否则水液面高度的变化到底是因为物理学中的蒸发作用，还是因为生物学中的蒸腾作用，说不清。

2. A 装置液面高度明显降低(A 装置有叶片，会发生蒸腾作用，水分会散失)，且玻璃罩内壁上出现液滴；B 装置液面高度略有下降（虽然 B 装置把叶片都撕掉了，叶片是蒸腾作用的主要器官，但还有一些芽，因此液面高度不是完全没有变化，而是略有下降），且玻璃罩内壁上没有液滴。

3. 对于 A 装置玻璃罩内壁出现的液滴，有些同学认为是水，有些同学认为是其他某种液体。如何检测玻璃罩内壁出现的液滴是不是水呢？同学们通过查阅资料发现有一种化学试剂无水硫酸铜有如下的特性：无水硫酸铜为灰白色粉末，易吸水变成蓝绿色的五水硫酸铜。请根据以上的资料帮同学们完善实验设计，来验证玻璃罩内壁上出现的液滴是水。

(1) 无水硫酸铜是灰白色粉末，遇水会生成蓝绿色/蓝色的五水硫酸铜，同时会有蓝色晶体析出，因为无水硫酸铜会与水结合形成硫酸铜晶体，使饱和溶液中溶剂质量减少，故有更多晶体析出，但一般不会析干，化学方程式为 $\text{CuSO}_4 + 5\text{H}_2\text{O} = \text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ 。

(2) 实验设计：

①取两个培养皿，分别标记为甲和乙。

②取一个烧杯，在烧杯中放入蒸馏水。

③在甲和乙两个培养皿中分别放入 2 克无水硫酸铜。

④用胶头滴管吸取一滴烧杯中的蒸馏水，滴在甲培养皿中的无水硫酸铜上，出现的现象是出现蓝绿色，有蓝色晶体析出（溶剂质量变少，无水硫酸铜会和水结合生成硫酸铜晶体，故有蓝色晶体析出）。用另外一支胶头滴管吸取玻璃罩内壁的液滴，滴一滴在乙培养皿中的无水硫酸铜上，如果出现蓝绿色，而且有蓝色晶体析出现象，则证明玻璃罩内壁的液滴是水。在这一实验中对照组是蒸馏水，实验组是 A 装置钟壁上的液滴。

（4）经过检测发现 A 玻璃罩内壁上出现的液体就是水。请写出 A 装置内水移动的路径：茎→叶片（蒸腾作用的主要器官）→空气（散失到空气中）→钟壁凝集。

（5）通过分析以上实验现象和数据，A 和 B 两个装置内的变化说明植物体内的水分主要通过叶片散失（一个有叶片，一个没有叶片，没有叶片的表现得不明显，有叶片的可以看到烧杯内液面高度下降，水散失掉）。

（二）光合作用

1. 概念：绿色植物通过叶绿体，利用光能，把二氧化碳和水转化成储存能量的有机物（如淀粉），并且释放出氧气的过程。

2. 场所：叶绿体。

3. 意义：提供植物自身生长发育所需要的营养物质，也是人和动物的食物来源，并且光合作用对于维持大气中氧气和二氧化碳含量的相对稳定起着极其重要的作用。

反应式： $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{CH}_2\text{O}) (\text{糖类}) + \text{O}_2$



【解析】光合作用：

1. 概念：绿色植物通过叶绿体，利用光能，把二氧化碳和水转化成储存能量的有机物（如淀粉），并且释放出氧气的过程。

（1）光合作用对植物来说很重要，对人类来说也很重要，人类每时每刻都吸入着植物光合作用所释放的氧气，并且人们所吃的蔬菜、水果、农作物也都是它们通过光合作用带来的物质和能量，因此光合作用对动植物来说都非常重要。

（2）光合作用的原料是二氧化碳和水，产物是有机物和氧气。

2. 场所：细胞中的叶绿体。

3. 叶绿体中的色素：进行光合作用，首先要捕获光，依靠植物细胞中的色素。

（1）叶绿体中有四种色素，分别是叶绿素 a、叶绿素 b、胡萝卜素、叶黄素。叶绿素 a、叶绿素 b 合称为叶绿素，胡萝卜素、叶黄素合称为类胡萝卜素。两者相比，叶绿素的含量更多，可以占到叶绿体色素含量的 3/4。

（2）通过光谱分析发现，叶绿素 a 和叶绿素 b 主要吸收蓝紫光 and 红橙光，胡萝卜素和叶黄素主要吸收蓝紫光，吸收的光都用于光合作用。大多数植物的叶子是绿色的，是因为叶绿素 a 和叶绿素 b 对绿光的吸收量最少，太阳光中的绿光被反射出来。

4. 意义（了解）：

（1）通过光合作用的反应式 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightarrow (\text{CH}_2\text{O}) (\text{糖类}) + \text{O}_2$ 可以看出来光合作用的过程发生了一些物质变化，把简单的无机物、二氧化碳和水制造成了复杂的有机物，如糖类，其中一部分糖类可进一步转换成蛋白质、脂肪等其他有机物，这些有机物不仅可以提供植物自身生长发育所需要的营养物质，也是人和动物的食物来源，如吃的各种蔬菜、水果就是来自于光合作用。

（2）生物呼吸需要消耗氧气，排出二氧化碳，大多数物质的燃烧亦如此，如煤、天然气的燃烧会消耗氧气，排出二氧化碳。光合作用的过程相反，可以吸收二氧化碳，释放出氧气，因此光合作用对于维持大气中氧气和二氧化碳含量的相对稳定起着极其重要的作用。

【经典实验 1】绿叶在光下产生淀粉

1. 实验材料：

银边天竺葵、酒精灯、大烧杯、小烧杯、培养皿、胶头滴管、石棉网、三脚架、镊子、火柴、黑纸、曲别针、酒精、碘液、清水。

2. 实验步骤：

①暗处理。把盆栽的银边天竺葵放在暗处 1~2 天。

②选叶遮光。在银边天竺葵上选一片生长健壮的叶片，用曲别针将黑纸从上下两面夹住叶片的一部分。

③光线照射。将经过处理的银边天竺葵置于阳光下照射 3~4 小时。

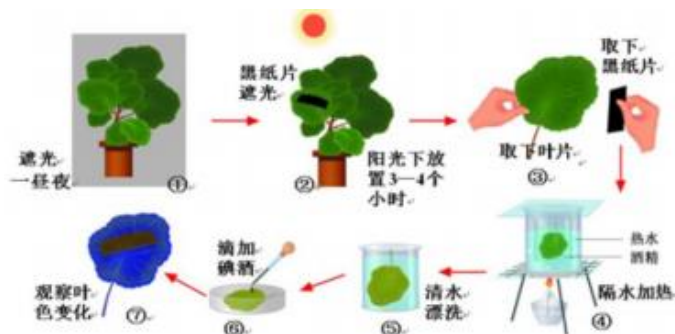
④除去叶绿素。摘取经遮光处理的叶片，除去黑纸，放在盛有酒精的小烧杯里（酒精应浸没叶片），再将小烧杯放在盛有开水的大烧杯中隔水加热。

⑤漂洗。待叶片由绿色变成黄白色后，取出叶片并用清水漂洗。

⑥检验。把漂洗后的叶片平铺在培养皿上，然后滴加碘液。片刻后，再用清水洗去碘液。

3. 实验现象与结论：

叶片的遮光部分不变蓝，未遮光的部分变蓝。说明光照是光合作用的必需条件，产物是淀粉。



【解析】经典实验 1 “绿叶在光下产生淀粉”：

1. 实验步骤：

（1）暗处理：把盆栽的银边天竺葵放在暗处 1~2 天。这样做的目的是为了

让天竺葵在黑暗中把叶片的淀粉全部转运和消耗掉，若实验中产生淀粉，只可能是叶片在实验过程中产生制造的，而不是叶片本身就贮存的淀粉，暗处理就是把之前的淀粉消耗掉，以防止干扰到实验。

（2）选叶遮光：在银边天竺葵上选一片生长健壮的叶片，用曲别针将黑纸从上下两面夹住叶片的一部分。

（3）光线照射：将经过处理的银边天竺葵置于阳光下照射 3~4 小时。第二

步和第三步是为了设置对照实验组，这一实验的变量是光，目的是为了看照光的部分和不照光的部分是不是都能够制造淀粉，这样做就可以确定绿叶中的淀粉只能在光下制造，黑暗中不能制造淀粉。

（4）除去叶绿素：摘取经遮光处理的叶片，除去黑纸，放在盛有酒精的小烧杯里（酒精应浸没叶片），再将小烧杯放在盛有开水的大烧杯中隔水加热。

①除去叶绿素：因为淀粉遇碘变蓝，蓝色与叶片的绿色混在一起很难看清楚，除去叶绿素是为了观察得更清晰一些。

②隔水加热：因为酒精沸点比较低，直接加热容易沸腾，溅出伤人，隔水加热是为了实验更加安全。

（5）漂洗：待叶片由绿色变成黄白色后，取出叶片并用清水漂洗。

（6）检验：把漂洗后的叶片平铺在培养皿上，然后滴加碘液。片刻后，再用清水洗去碘液。

2. 实验现象与结论：叶片的遮光部分不变蓝，未遮光的部分变蓝。说明遮光的部分未产生淀粉，没有遮光、有光照的部分产生了淀粉，因为碘液遇淀粉变蓝。说明光照是光合作用的必需条件，产物是淀粉。

【经典实验 2】二氧化碳是光合作用的原料

1. 实验材料：

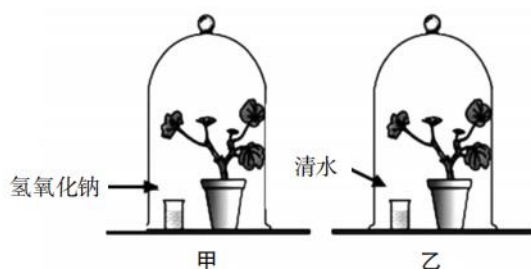
天竺葵、烧杯、胶头滴管、酒精、碘液、清水、氢氧化钠溶液、玻璃罩、剪刀。

2. 实验步骤：

①将盆栽天竺葵放在暗处一昼夜。

②剪下大小相同的两枝条分别插入盆中，将盆分别放入甲、乙装置中。

③甲装置内放入盛有氢氧化钠溶液（吸收二氧化碳）的烧杯，乙装置内放入盛有等量清水的烧杯，将两套实验装置分别套上透明玻璃罩。



④将两个装置同时放在光下照射几小时。

⑤打开装置取下叶片，酒精脱色后加碘液，检验叶片内有无淀粉产生。

3. 实验现象与结论：

甲装置内的叶片经酒精脱色后加碘液不变蓝，乙装置内的叶片经酒精脱色后加碘液变蓝。说明植物的光合作用需要二氧化碳。

【解析】经典实验 2 “二氧化碳是光合作用的原料”：

1. 实验步骤：

(1) 将盆栽天竺葵放在暗处一昼夜。这样做的目的是为了让天竺葵在黑暗中把叶片的淀粉全部转运和消耗尽，以防止干扰到实验。

(2) 剪下大小相同的两枝条分别插入盆中，将盆分别放入甲、乙装置中。

(3) 甲装置内放入盛有氢氧化钠溶液（吸收二氧化碳）的烧杯，乙装置内放入盛有等量清水的烧杯，将两套实验装置分别套上透明玻璃罩。

(4) 将两个装置同时放在光下照射几小时。

(5) 打开装置取下叶片，酒精脱色后加碘液，检验叶片内有无淀粉产生。

2. 实验现象与结论：甲装置内的叶片经酒精脱色后加碘液不变蓝（氢氧化钠会消耗掉二氧化碳，二氧化碳都被吸收了，无法进行光合作用，也就没有淀粉，加碘液不会变蓝），乙装置内的叶片经酒精脱色后加碘液变蓝（乙装置内有二氧化碳，有二氧化碳、有水就会进行光合作用，就会产生淀粉，加碘液会变蓝）。说明植物的光合作用需要二氧化碳。

（三）呼吸作用

1. 概念：细胞利用氧，将有机物分解成二氧化碳和水，并且将储存在有机物中的能量释放出来，供给生命活动需要的过程。

2. 场所：线粒体。

1. 有氧呼吸

葡萄糖+H₂O+O₂→CO₂+H₂O+能量

2. 无氧呼吸

葡萄糖→酒精+CO₂+少量能量

葡萄糖→乳酸+少量能量

【解析】呼吸作用：

1. 概念：生物的生命活动需要消耗能量，这些能量来自于生物体内的糖类、脂肪、蛋白质等物质的分解，最终生成二氧化碳或其他产物，并释放出能量，这一过程即呼吸作用，因为呼吸作用在细胞中进行，故又称之为细胞呼吸。

2. 场所：线粒体。

3. 两种类型：

（1）有氧呼吸：

①对于绝大多数生物来说，有氧呼吸是细胞呼吸的主要形式，过程中必须有氧气的参与，主要场所是线粒体。

②过程：把无机物分解成二氧化碳和水，并释放出能量（葡萄糖+H₂O+O₂→CO₂+H₂O+能量）。

（2）无氧呼吸：细胞在缺氧的情况下也能进行呼吸，即无氧呼吸。两个常考例子：

①一些高等植物在水淹的情况下缺少氧气，可以进行短时间的无氧呼吸，将葡萄糖分解成酒精和二氧化碳，并释放出少量能量（葡萄糖→酒精+CO₂+少量能量）。长时间水过多，植物体一直进行无氧呼吸是不行的，无氧呼吸会产生大量酒精，酒精对植物有毒害作用，因此给花草浇水时不能浇太多太频繁，否则容易让植物产生无氧呼吸，酒精多就会烂根，植物也就死亡。

②人体在做剧烈运动时，尽管呼吸运动大大加强，但仍不能满足骨骼肌对氧气的需要，此时骨骼肌内的细胞就会进行无氧呼吸，产生乳酸（葡萄糖→乳酸+少量能量）。人也不能进行长时间的剧烈运动，乳酸过多会影响细胞吸收氧气和营养，还会让肌肉收缩，挤压血管，血流不畅，造成肌肉酸痛等症状，因此提倡适度锻炼。

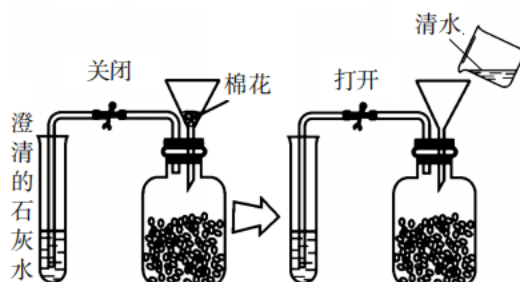
【经典实验】植物呼吸作用释放出二氧化碳

1. 实验材料：

萌发的种子、带瓶塞的广口瓶、烧杯、漏斗、试管、夹子、棉花、软管、清水、澄清的石灰水。

2. 实验步骤：

瓶中放置萌发的种子，实验开始时关闭阀门，过一段时间后，往瓶子里注入清水，打开阀门，使瓶内的气体进入试管。



3. 实验现象与结论：

澄清的石灰水变浑浊。说明种子的呼吸作用产生了二氧化碳。

【解析】经典实验“植物呼吸作用释放出二氧化碳”：

1. 实验步骤：瓶中放置萌发的种子，实验开始时关闭阀门，过一段时间后，往瓶子里注入清水（使种子呼吸作用产生的二氧化碳充分排出），打开阀门，使瓶内的气体进入试管（试管中是澄清的石灰水）。

2. 实验现象与结论：澄清的石灰水变浑浊。澄清的石灰水变浑浊也是一个非常经典的化学实验现象，是因为和二氧化碳发生反应，说明种子的呼吸作用产生了二氧化碳。

【试题演练】

1. 实验材料：

一株健康的绿色植物、透明塑料袋若干、细线若干、剪刀。

实验步骤：

- ①选择绿色植物三个枝叶数量、大小相似的分支，并以 A、B、C 标记。
- ②A 分支不做任何处理；去掉 B 分支上一半的叶子；去掉 C 分支上所有的叶子。
- ③用三个透明塑料袋分别将 A、B 和 C 套上，并用细线扎紧塑料袋口。
- ④将绿色植物在阳光下静置一段时间。
- ⑤观察并记录塑料袋内的情况。

【解析】第 1 题：

1. 实验步骤：

- (1) 选择绿色植物三个枝叶数量、大小相似的分支，并以 A、B、C 标记。

(2) A 分支不做任何处理；去掉 B 分支上一半的叶子；去掉 C 分支上所有的叶子。

(3) 用三个透明塑料袋分别将 A、B 和 C 套上，并用细线扎紧塑料袋口。

(4) 将绿色植物在阳光下静置一段时间。

(5) 观察并记录塑料袋内的情况。

2. 通过实验步骤可知这一实验和叶子的多少有关，即和叶片数量有关，可能是蒸腾作用。

(1) 下列生活中的现象可以用上述实验来解释的是 ()。

- A. 水果在运输和储存过程中充入二氧化碳
- B. 晚上睡觉时，将卧室中的绿植搬出去
- C. 移栽树木时，运输过程中将树叶剪掉
- D. 在未成熟的柿子中加入成熟的苹果催熟

【解析】(1) 看实验过程可知这一实验和蒸腾作用有关。

A 项：充入二氧化碳的作用是为了排除氧气，从而抑制水果的呼吸作用，使水果的保存时间更长。该实验未涉及蒸腾作用，排除。

B 项：绿植晚上也要进行呼吸作用，人也要呼吸，将卧室的绿植搬出去是为了防止绿植消耗卧室内的氧气，导致人的供氧量减少。该实验和呼吸作用有关，未涉及蒸腾作用，排除。

C 项：叶片中的气孔是蒸腾过程中水蒸气从体内排到体外的主要出口，去掉叶片后，植物的蒸腾作用就会大大减弱，水分流失就会变慢，树木存活的几率就会更大。该实验与蒸腾作用有关，当选。

D 项：该实验利用的是成熟水果会散发乙烯这一物质，乙烯具有催熟作用，和蒸腾作用无关，排除。【选 C】

(2) 以下哪项最可能是观察到的结果？ ()

- A. A 上塑料袋内侧水雾最多，B 上塑料袋内侧水雾次之，C 上塑料袋内侧几乎没有水雾
- B. C 上塑料袋内侧水雾最多，B 上塑料袋内侧水雾次之，A 上塑料袋内侧几

乎没有水雾

C. A、B、C 上塑料袋内侧水雾量基本一致

D. A、B、C 上塑料袋内侧均没有水雾

【解析】(2) A 不做任何处理, B 去掉一半的叶子, C 完全没有叶子。C 完全没有叶片, 也就无法进行蒸腾作用, 故没有水雾; A 叶片最多, 故水雾最多; B 去掉一半叶子, 故水雾次之。【选 A】

2. (2021 上半年)

实验材料:

天竺葵、玻璃板、玻璃罩、1%氢氧化钠溶液、清水、酒精、碘液、量筒、小烧杯、大烧杯、培养皿、酒精灯、三脚架、石棉网、镊子、火柴、凡士林等。

实验步骤:

(1) 暗处理: 把两盆盆栽天竺葵放在黑暗处一昼夜, 将叶片中的淀粉耗尽。

(2) 密闭处理: 将一盆天竺葵和盛有氢氧化钠溶液的烧杯放在玻璃板上, 然后用玻璃罩将其罩住, 再用凡士林涂抹玻璃罩和玻璃板的接触部位, 使其密闭不透气, 此装置为甲装置; 将另一盆天竺葵和盛有清水的烧杯放在另一块玻璃板上, 然后用另一个玻璃罩将其罩住, 再用凡士林涂抹玻璃罩和玻璃板的接触部位, 使其密闭不透气, 此装置为乙装置。适当放置一段时间, 将甲、乙两个装置同时移到阳光下照射。

(3) 脱色: 在阳光下放一段时间之后, 从甲、乙两个装置中的天竺葵植株上各取下一片叶子 A 甲、B 乙, 分别放入盛有酒精的小烧杯中, 再将小烧杯放入盛水的大烧杯中隔水加热, 使叶片中的叶绿素溶解到酒精中, 叶片变为黄白色。

(4) 染色: 用清水漂洗后, 把叶片 A 甲、B 乙分别放入培养皿中, 向叶片上滴加碘液。比较 A 甲、B 乙两片天竺葵叶子颜色的变化。

实验结果:

甲装置中天竺葵叶片 A 甲未变为蓝色, 乙装置中天竺葵叶片 B 乙变为蓝色。

补充说明:

①甲装置中的氢氧化钠溶液可以吸收玻璃罩内的二氧化碳, 适当放置一段时间, 甲装置玻璃罩内就成为缺少二氧化碳的空气环境。

②叶子通过光合作用可以产生淀粉，淀粉遇碘液会变为蓝色。

【解析】第 2 题（2021 年上半年联考真题）：

1. 实验步骤：关键信息“将一盆天竺葵和盛有氢氧化钠溶液的烧杯放在玻璃板上”“将另一盆天竺葵和盛有清水的烧杯放在另一块玻璃板上”，和经典实验 2 的实验步骤一样，要证明的是同一件事，即二氧化碳是光合作用的原料。掌握一些初中的经典生物学实验后再看生物实验设计真题，有些是原本的实验，有些是变形而已。

2. 实验结果：甲装置中天竺葵叶片 A_甲未变为蓝色（因为甲装置中放置了氢氧化钠溶液，会吸收二氧化碳），乙装置中天竺葵叶片 B_乙变为蓝色（因为乙装置中放置的是清水，不影响光合作用，天竺葵叶片进行光合作用会产生淀粉，碘液遇淀粉会变蓝色）。

3. 补充说明：

（1）甲装置中的氢氧化钠溶液可以吸收玻璃罩内的二氧化碳，适当放置一段时间，甲装置玻璃罩内就成为缺少二氧化碳的空气环境。

（2）叶子通过光合作用可以产生淀粉，淀粉遇碘液会变为蓝色。

（1）以下哪项最可能是该实验想要验证的命题？（ ）

- A. 光合作用可以产生氧气
- B. 植物通过光合作用可以产生淀粉
- C. 二氧化碳是植物进行光合作用必需的原料
- D. 环境中的 pH 过高会让植物的光合作用停止

【解析】（1）D 项：虽然实验用到了氢氧化钠溶液，氢氧化钠溶液呈碱性，但氢氧化钠不会挥发到空气中，因此甲装置中天竺葵所处的环境的 pH 值和乙装置一样，都是正常水平，和 pH 值过高无关，排除。【选 C】

（2）以下哪项可以看作是对该实验结果的应用？（ ）

- A. 晚上尽量将卧室中的绿植移出
- B. 山茶、桂花、白兰等喜酸性土的植物，不要喷洒碱性溶液
- C. 从葛根、百合、芡实等野生植物中提取淀粉

D. 对塑料大棚中喷施二氧化碳，以促进大棚内蔬菜的光合作用，实现增产

【解析】(2) 上述实验结果证明二氧化碳是光合作用的原料。

D 项：因为二氧化碳是原料，当选。

A 项：因为植物呼吸会消耗氧气，排除。

B 项：上述实验和酸碱性无关，排除。

C 项：上述实验可以得出光合作用会产生淀粉（用碘酒检验淀粉），但葛根、百合、芡实等野生植物体内淀粉含量是否较多、是否容易提取等均未提及，因此从野生植物中提取淀粉与上述实验结果无关，上述实验结果只是为了证明二氧化碳对光合作用的重要性，排除。**【选 D】**

【答案汇总】

第 1 题：CA

第 2 题：CD

六、细菌、真菌和病毒

【解析】微生物：细菌、真菌和病毒。

（一）细菌

1. 形态

细菌都是单细胞，个体十分微小。根据细菌的形态，可以将细菌分为球菌、杆菌、螺旋菌等。

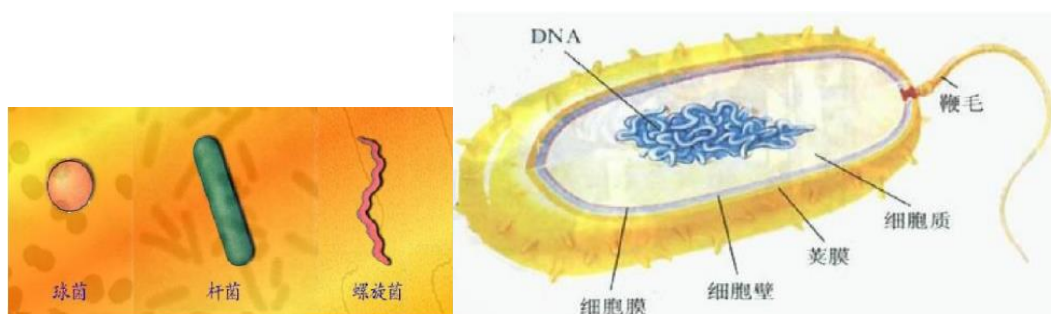
2. 结构

①基本结构：具有细胞壁、细胞膜、细胞质等结构，没有成形的细胞核。

②其他结构：荚膜、鞭毛。

3. 营养方式

多数细菌只能利用现成的有机物生活，并把有机物分解成简单的无机物，属于异养生物。异养的细菌的营养方式主要分为腐生和寄生。



【解析】细菌：生活中细菌无处不在，但非常小，人的肉眼无法看到，必须借助显微镜才可以看到。

1. 形态：

(1) 细菌都是单细胞。

(2) 根据细菌的形态，可以将细菌分为球菌（如肺炎球菌）、杆菌（如大肠杆菌）、螺旋菌（螺旋状，如霍乱弧菌）等。

(3) 结合科技史考查，第一个发现细菌的人是列文虎克（荷兰人），列文虎克用显微镜发现了细菌。

2. 结构：

(1) 基本结构：具有细胞壁、细胞膜、细胞质等结构，没有成形的细胞核。如图 2，只是一些 DNA 集中在细胞内的特定区域。像细菌这样的细胞中没有成形的细胞核的一般称之为原核生物。

(2) 其他结构：荚膜（对细胞具有一定的保护作用，通常与细菌的致病性有关）、鞭毛（有助于细菌在液体中游动）。

3. 营养方式：

(1) 细菌一般不含叶绿体，大多数细菌只能利用现成的有机物生活，并把有机物分解成简单的无机物，属于异养生物。异养生物即不能自己养活自己，要靠“别人”，但并非所有细菌都属于异养生物，多数细菌属于异养生物，还有一些特殊的，如蓝细菌可以“自力更生”，其营养方式是光合自养型，可以利用光能将二氧化碳和水转换成有机物供自己使用。

(2) 异养的细菌的营养方式主要分为腐生（依靠分解植物的残枝落叶和动物的遗体、粪便等来生活）和寄生（寄生在活的动植物或人体中以获取营养）。

4. 作用：说到细菌，人们通常认为是不好的，会给人或动植物带来疾病，但细菌对环境也有非常重要的作用，一些腐生细菌和其他一些腐生生物能够把生物

的残骸分解成无机物并释放到环境中去，供植物等重新吸收和利用，若没有细菌的分解作用，生态系统也会崩溃。

（二）真菌

1. 形态：真菌有些是单细胞（如酵母菌），有些是多细胞（如青霉）。
2. 结构：细胞具有真正的细胞核，也有细胞壁、细胞膜和细胞质等结构。
3. 营养方式：以腐生或寄生的方式获取营养。



图 1-7 酵母菌的结构

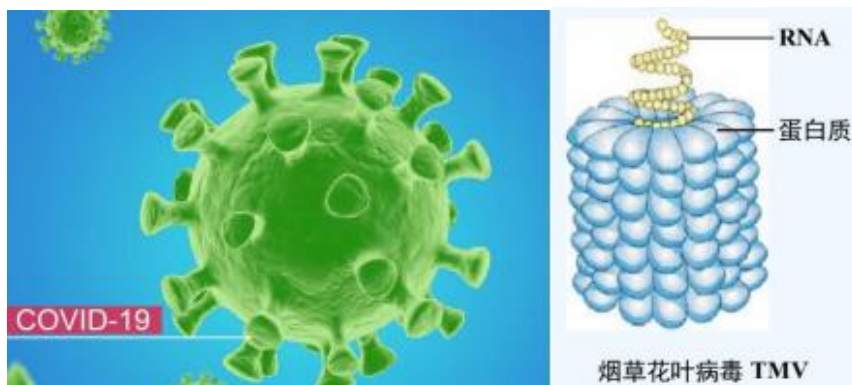
【解析】真菌：

1. 种类：非常多，如酵母菌，可以用来发酵面包和馒头；在一些潮湿温暖的地方，食物容易滋生霉菌，长毛发霉，也是一种真菌；一些雨后的树根旁边或朽木上会长出蘑菇、木耳，都属于真菌。
2. 形态：真菌有些是单细胞（如酵母菌），有些是多细胞（如青霉）。
3. 结构：真菌和细菌相比，真菌有真正的细胞核，也有细胞壁、细胞膜和细胞质等结构。酵母菌中还会有明显的液泡（如图 3），但没有叶绿体，不能进行光合作用。
4. 营养方式：真菌细胞内不含叶绿体，因此属于异养生物。真菌都是由菌丝构成的，菌丝可以侵入到死亡的动植物体中，分解成简单物质，即腐生；一些真菌还可以生活在活的动植物体上，以寄生的方式来获取营养。
5. 真菌和人们的生活息息相关，如蘑菇、木耳、香菇，可以吃；灵芝也是真菌，可以入药；曲霉可用来酿酒；毛霉可用来制作豆腐乳，对人们的食物有作用。真菌也有一些种类对人体有害，如一些蘑菇长得很好看，但有毒，不小心吃了就会中毒；还有一些霉菌会引起食物的发霉。

（三）病毒

1. 结构：没有细胞结构，由蛋白质外壳和内部的遗传物质组成。

2. 营养方式：不能独立生活，只能寄生在其他生物的活细胞内。
3. 种类：根据病毒寄生的细胞不同，可以分为动物病毒、植物病毒、细菌病毒等。



【解析】病毒：如新冠肺炎、艾滋病，都是由病毒引起的。病毒在自然界中有很多，形状多种多样，有球状、杆状等。病毒也非常小，在电子显微镜之下才能看到。19 世纪末，俄国科学家伊万诺夫斯基在研究烟草花叶病时发现烟草花叶病是由比细菌还小的物质引起的，后来荷兰科学家拜耶林克再次发现了这一情况，并将这一物质称之为病毒。

1. 结构：自然界中，除病毒之外的生物都是有细胞结构的，病毒没有细胞结构，由蛋白质外壳和内部的遗传物质（DNA 或 RNA）组成。

2. 营养方式：病毒不能独立生活，只能寄生在其他生物的活细胞内才能生存。病毒在浸染寄主的细胞后，就可以借助寄主细胞增殖出大量新的病毒。

3. 种类：根据病毒寄生的细胞不同，可将病毒分为动物病毒（专门寄生在人或动物的细胞中，如流感病毒、艾滋病病毒等）、植物病毒（专门寄生在植物体内，如烟草花叶病毒）、细菌病毒（专门寄生在细菌的细胞内，这种病毒被称为

噬菌体，如痢疾杆菌噬菌体）等。

4. 病毒对人类造成的危害主要是使人患病，如病毒性传染病艾滋病就是由感染了艾滋病病毒 HIV 病毒所引起的，导致人体丧失免疫功能；埃博拉是由于感染了埃博拉病毒。

5. 病毒也有好的一面，有人类可以利用的一面，可用来制作疫苗：

（1）有的疫苗就是用失活或减毒的病原体制成的，在免疫学上，疫苗属于抗原，接种到人体内后，就可以使人体在不发病的情况下产生抗体。

（2）我国研制重组新型冠状病毒疫苗，就是一种重组的腺病毒载体疫苗，以腺病毒为载体，腺病毒对人体没有杀伤力，把腺病毒基因中的一部分基因替换成新冠病毒的关键蛋白 S 蛋白，此时腺病毒就具有了新冠病毒的特征，接种到人体中，就会使人体产生专门针对新冠病毒的 S 蛋白的抗体，人就不容易被这种病毒所感染，会产生相应的抗体。

【试题演练】

1. 洗手能否减少手上的细菌数量？某校生物兴趣小组用盛有无菌培养基的培养装置进行探究，同学们设计了如下的探究实验：

| 步骤 | A | B | C |
|----|---|---|--------|
| ① | 准备三个培养皿，在其中倒入配制好的培养基，分别标记为 A、B、C | | |
| ② | 将三个培养皿进行高温处理 | | |
| ③ | 打开培养皿，洗手前用无菌的棉棒擦拭手心，在培养基上轻轻涂抹，之后立即盖好培养皿 | 打开培养皿，洗手后用无菌的棉棒擦拭手心，在培养基上轻轻涂抹，之后立即盖好培养皿 | 不做任何处理 |
| ④ | 将所有培养皿放在 30℃ 的恒温箱中培养 | | |
| ⑤ | 一段时间后，观察培养皿中细菌的生长情况 | | |

几天后，各培养皿中观察到的细菌菌落平均数如下：

| A | B | C |
|-----|----|---|
| 375 | 18 | 0 |

【解析】某校生物兴趣小组用盛有无菌培养基的培养装置进行探究，洗手能否减少手上的细菌数量，同学们设计了如下的探究实验：

1. 步骤：

(1) 准备三个培养皿，在其中倒入配制好的培养基，分别标记为 A、B、C。

(2) 将三个培养皿进行高温处理。

(3) A 培养皿，打开培养皿，洗手前用无菌的棉棒擦拭手心，在培养基上轻轻涂抹，之后立即盖好培养皿；B 培养皿，打开培养皿，洗手后用无菌的棉棒擦拭手心，在培养基上轻轻涂抹，之后立即盖好培养皿。C 培养皿，不做任何处理。

(4) 将所有培养皿放在 30℃ 的恒温箱中培养。

(5) 一段时间后，观察培养皿中细菌的生长情况。

2. 几天后，各培养皿中观察到的细菌菌落平均数如下：A 培养皿最多，B 培养皿相比 A 少了很多，C 培养皿没有。A 培养皿是洗手之前，B 培养皿是洗手之后，菌落明显减少，C 培养皿是对照组，什么都没有做。

请根据上述实验回答问题：

(1) A、B、C 三组实验中，实验变量是_____，其中对照组是_____组。

(2) 实验中步骤②中，进行高温处理的目的是_____，接种微生物是在第_____步完成的。

(3) 在讨论实验的过程中，有的同学认为一次实验就要使用三个培养皿太浪费了，所以只要一个培养皿做实验就好了。你是否同意他的观点？_____。理由是_____。

(4) 针对实验所得到的数据，你得到的结论是_____。

【解析】请根据上述实验回答问题：

1. A、B、C 三组实验中，实验变量是有无细菌，其中对照组是 C 组（C 组什么都没有做，并且进行了高温处理，A 组和 B 组是洗手前和洗手后的对比，充分说明培养皿中的细菌来自于手上，而不是培养基中本身就有细菌）。

2. 实验中步骤②中，进行高温处理的目的是杀死培养基和培养皿中的细菌和真菌（以免这些杂菌对实验进行干扰，影响到实验结果），接种微生物是在第③步完成的（第③步，手上有细菌，用无菌的棉棒擦拭手心，涂抹到培养基上，之后立即盖好培养皿，这就是在接种菌落/微生物）。

3. 在讨论实验的过程中，有的同学认为一次实验就要使用三个培养皿太浪费

了，所以只要一个培养皿做实验就好了。你是否同意他的观点？不同意，理由是没有对照试验（没有本身情况的说明，洗手前和洗手后无法对比）。

4. 针对实验所得到的数据，你得到的结论是洗手能减少手上的细菌数量。

2. 某实验小组为验证酵母菌的发酵作用及其影响因素，设计了下表所示的实验方案：在四个相同的瓶子中分别装入等量的相应物质，搅拌均匀，在四个瓶口处套上相同的气球并密封，置于相应的温度下，一段时间后观察到如下现象。请分析后回答下列问题。

| 装置 | 物质 | 温度 | 现象 |
|----|---------------|-----|--------------|
| ① | 水 + 葡萄糖 + 酵母菌 | 25℃ | 有气泡产生，气球胀大 |
| ② | 水 + 葡萄糖 | 25℃ | 没有气泡产生，气球不胀大 |
| ③ | 水 + 酵母菌 | 25℃ | 没有气泡产生，气球不胀大 |
| ④ | 水 + 葡萄糖 + 酵母菌 | 0℃ | 没有气泡产生，气球不胀大 |

【解析】某实验小组为验证酵母菌的发酵作用及其影响因素，设计了下表所示的实验方案：

1. 在四个相同的瓶子中分别装入等量的相应物质，搅拌均匀，在四个瓶口处套上相同的气球并密封，置于相应的温度下，一段时间后观察到如下现象。

2. 装置①中，物质有水、葡萄糖、酵母菌，温度是 25℃，现象是有气泡产生，气球胀大。装置②和装置①相比，没有酵母菌，现象是没有气泡产生，气球不胀大。装置③和装置①相比，没有葡萄糖，现象是没有气泡产生，气球不胀大。装置④和装置①相比，物质一样，温度不一样，温度降低，现象是没有气泡产生，气球不胀大。

（1）表中可作为验证酵母菌发酵作用的一组对照实验是_____（填装置序号）；可作为探究影响酵母菌发酵因素的一组对照实验是_____（填装置序号）。

（2）根据上述实验推断出酵母菌生存需要的条件是_____。

（3）研究发现，酵母菌在缺氧的条件下繁殖和生长时，细胞内线粒体数量逐代减少。当重新获得充足的氧气和养分供应时，线粒体数量迅速增加，酵母菌的代谢和生长旺盛，繁殖速度加快。请分析线粒体数量增加，使酵母菌的代谢、生长和繁殖加快的原因：_____。

| 装置 | 物质 | 温度 | 现象 |
|----|---------------|-----|--------------|
| ① | 水 + 葡萄糖 + 酵母菌 | 25℃ | 有气泡产生，气球胀大 |
| ② | 水 + 葡萄糖 | 25℃ | 没有气泡产生，气球不胀大 |
| ③ | 水 + 酵母菌 | 25℃ | 没有气泡产生，气球不胀大 |
| ④ | 水 + 葡萄糖 + 酵母菌 | 0℃ | 没有气泡产生，气球不胀大 |

【解析】

1. 表中可作为验证酵母菌发酵作用的一组对照实验是①②（酵母菌是变量，而且是唯一变量，①②的唯一变量是酵母菌，其它都是相同的）；可作为探究影响酵母菌发酵因素的一组对照实验是①④（温度不同）/①③（看酵母菌发酵是否需要葡萄糖，③没有葡萄糖，不能发酵，没有二氧化碳产生）。

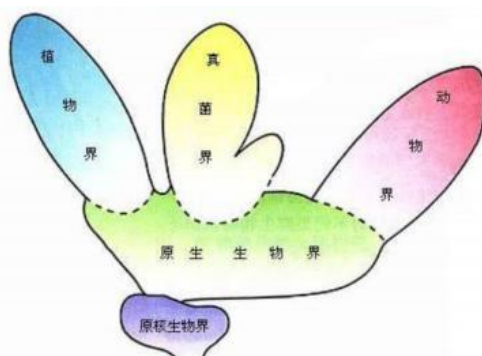
2. 根据上述实验推断出酵母菌生存需要的条件是适宜的温度（0℃不行）和一定的葡萄糖（①③对照实验可看出）。

3. 研究发现，酵母菌在缺氧的条件下繁殖和生长时，细胞内线粒体数量逐代减少。当重新获得充足的氧气和养分供应时，线粒体数量迅速增加，酵母菌的代谢和生长旺盛，繁殖速度加快。请分析线粒体数量增加，使酵母菌的代谢、生长和繁殖加快的原因（线粒体是有氧呼吸的主要场所，酵母菌在缺氧的条件下，细胞内的线粒体数量减少；氧气充足时，线粒体数量增加，代谢旺盛）：线粒体数目增多，使有氧呼吸加强，能为生命活动提供能量，促使生命活动过程进行。

七、生物的分类

（一）生物的七个等级分类单位

生物学家根据生物之间的形态结构和生理功能上的相似程度，把它们分成不同等级的七个分类单位，即界、门、纲、目、科、属、种。



【解析】生物的分类：

1. 地球上生物的种类非常多，生活习惯和生活习性都不一样，形态结构差异也很大，为了方便研究，人们根据其特征进行分类。

2. 目前所采用的生物分类系统一般包括界、门、纲、目、科、属、种：最大的单位是界，最小的单位是种。

（1）界：生物五界分类系统用得比较多，将生物分为原核生物界、原生生物界、真菌界、动物界、植物界。

（2）门：如节肢动物门、种子植物门等。

（3）纲：如动物有哺乳纲、爬行纲，植物有单子叶植物纲、双子叶植物纲。

（4）目：如动物有灵长目、食肉目，植物有禾本目等。

（5）科：如动物有犬科、猴科，植物有禾本科、蕨科等。

（6）属：如动物有犬属、猴属，植物有蔷薇属、菊属等。

（7）种：比较具体，如动物有狼、狐狸，植物有月季、绣线菊等。

（二）生物不同等级分类单位的特点

在越大的分类单位中，包含的生物种类越多，生物彼此间的共同特征越少，亲缘关系越远；在越小的分类单位中，包含的生物种类越少，生物彼此间的共同特征越多，亲缘关系越近。

【解析】生物不同等级分类单位的特点：在越大的分类单位中，包含的生物种类越多，生物彼此间的共同特征越少，亲缘关系越远；在越小的分类单位中，包含的生物种类越少，生物彼此间的共同特征越多，亲缘关系越近。亲缘关系指长得相似，生态、习性、结构更为相似。

| | | | |
|---|--------|--------|--------|
| 界 | 植物界 | 植物界 | 植物界 |
| 门 | 种子植物门 | 种子植物门 | 种子植物门 |
| 纲 | 单子叶植物纲 | 单子叶植物纲 | 双子叶植物纲 |
| 目 | 禾本目 | 禾本目 | 豆目 |
| 科 | 禾本科 | 禾本科 | 豆科 |
| 属 | 玉米属 | 水稻属 | 大豆属 |
| 种 | 玉米 | 水稻 | 大豆 |



【解析】植物：以玉米、水稻、大豆为例。

1. 种分别是玉米、水稻、大豆；都属于植物界中的种子植物门；大豆属于双子叶植物纲，玉米和水稻同纲，都属于单子叶植物纲；玉米和水稻都属于禾本目、禾本科，到属才是不同的属。

2. 玉米和水稻长得比较像，都属于禾本科，禾本科植物的茎一般都是直立或匍匐生长的，叶片呈线型或条型，根系也都比较发达。大豆和水稻、玉米属于不同的纲，肯定也是不同的目、不同的科、不同的属，长相和玉米、水稻不太一样，叶片比较大，不是条状的，花瓣一般有 5 片，构成蝶形花冠等。

3. 玉米和水稻属于同科不同属，共同特征就会多一些；玉米和大豆属于同门不同纲，从纲开始就不一样了，共同特征就会少一些。

| | | | |
|---|-------|-------|--------|
| 界 | 动物界 | 动物界 | 动物界 |
| 门 | 脊索动物门 | 脊索动物门 | 脊索动物门 |
| 纲 | 哺乳纲 | 哺乳纲 | 哺乳纲 |
| 目 | 灵长目 | 灵长目 | 灵长目 |
| 科 | 猴科 | 猴科 | 人科 |
| 属 | 猕猴属 | 猕猴属 | 猩猩属 |
| 种 | 猕猴 | 短尾猴 | 苏门答腊猩猩 |



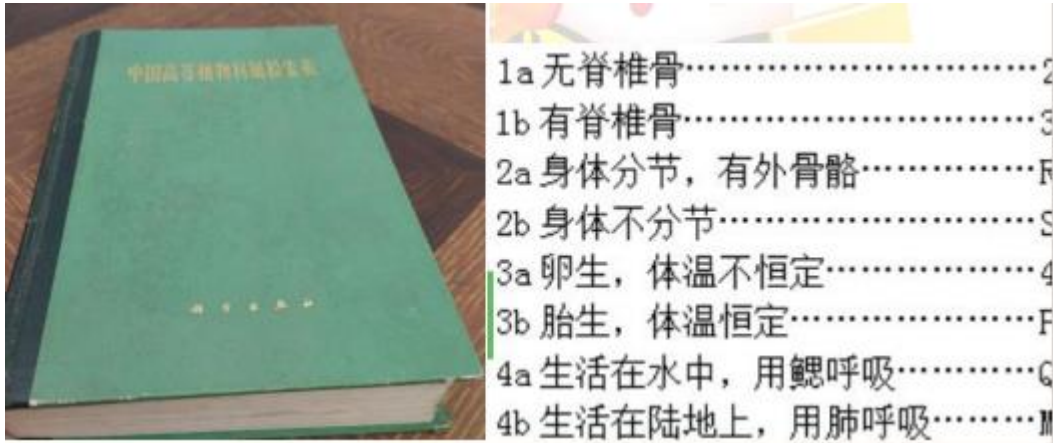
【解析】动物：以猕猴、短尾猴、苏门答腊猩猩为例。猕猴和短尾猴是同属不同种，亲缘关系比较近，长得比较像，共同特征比较多；苏门答腊猩猩属于人科、猩猩属，猕猴和短尾猴属于猴科，因此苏门答腊猩猩和猕猴、短尾猴长得不太一样。

（三）检索表

1. 概念

检索表是识别、鉴定生物时不可缺少的一种专业工具书，是根据法国学者拉

马克的二歧式原则进行编制的。它通过对某一生物类群或某一群生物的各种的形态特征进行比较分析，抓住其相同点和不同点，按照“非此即彼，两相比较”的原则编制而成。最后必然得出不同生物类群或种类的区别所在。



【解析】检索表的概念（了解）：

1. 类似于学习汉语言文字要用新华字典一样，检索表是一种工具书，是根据法国学者拉马克的二歧式原则进行编制的。二歧制原则指将特征不同的一群植物用一分为二的方法逐步对比排列进行分类，即二歧分类法，抓住其相同点和不同点，按照“非此即彼，两相比较”的原则编制而成。

2. 如图，有脊椎骨、无脊椎骨，即“非此即彼”，要么有，要么没有；身体分节、身体不分节，也是“非此即彼”；卵生、胎生，也是“非此即彼”，要么是A，要么是B；生活在水中、生活在陆地，也是“非此即彼”。两个肯定是可以划开的，要么这样，要么那样，不能中间存在相似的地方，就是“非此即彼”。

2. 检索表的类型

(1) 定距式

(2) 平行式



【解析】检索表的类型：根据相对应的两项特征之间的间隔距离不同，检索

表可分为定距式检索表和平行式检索表。

1. 定距式：如图 1，在定距式检索表内，第一项两个相对性状的叙述内容都写在左起第一格内，在前面都标上相同的数字号码，比如果实为翅果、果实不为翅果。第二项两个相对性状的叙述内容比第一项向右下移一个格，都写在左起第二格内，以此类推，直到终止，比如在果实为翅果的情况下又分出来一对性状——单叶、羽状复叶，向右下移一个格，在左起第二格内书写，序号标 2；在果实不为翅果的情况下标 3，往下继续标 4、5 等。

2. 平行式：如图 2，在平行式检索表内，每一项两个相对性状的叙述内容都写在相邻的两行，两两平行，并在后面标注下一项所有寻查的数字号码，直至编制终结。平行式只要是两个相对性状的叙述内容都写在相邻两行，都是顶格写，比如 1 是花被片 6 片和花被片 4 片或 5 片，很少为 6 片，如果是花被片 6 片，再看数字 2；如果是很少为 6 片，再看数字 3。3 中，灌木看 4；草本，很少为灌木看 5。

3. 检索表的编写及使用

（1）以植物界分门为例。先对植物界中几大类植物的特征进行归纳。

藻类植物：植物体无根、茎、叶分化，含有光合色素，为自养生活方式的原植体植物。

菌类植物：植物体无根、茎、叶分化，无光合色素，为异养生活方式的原植体植物。

地衣植物：植物体无根、茎、叶分化，是由藻类植物与真菌构成的共生体。

苔藓植物：植物体有茎、叶分化，没有真根，生殖过程产生胚。

蕨类植物：植物体有根、茎、叶分化，有真根，具胚的结构，不产生种子。

种子植物：种子植物具根、茎、叶的分化，有真根，根据胚珠是否具有包被又分为裸子植物和被子植物，裸子植物的胚珠裸露，而被子植物的胚珠具子房包被，二者均产生种子。

（2）对以上几类植物的特征进行比较研究后，确定如何两两划分。

（3）绘制检索表。

【解析】检索表的编写及使用：知道编写的逻辑后使用检索表会更加清晰。

1. 以植物界分门为例：对将要编制的检索表中的植物类群进行全面的观察、研究，对其进行比较，寻找形态特征的相对性状。

(1) 在藻类植物、菌类植物、地衣植物、苔藓植物、蕨类植物、种子植物六类中，分成两个集团，可根据植物体是否有茎叶分化来分，藻类植物、菌类植物、地衣植物三类没有茎叶分化，苔藓植物、蕨类植物、种子植物三类有茎叶分化。

(2) 在第一集团中，藻类植物和菌类植物都属于原植体，分在一类；地衣植物属于共生体（两种生物生活在一起，对彼此都有利，一旦分开则不能很好地生存，地衣植物就是真菌和藻类共生在一起形成的）。藻类植物是自养型，菌类植物是异养型，可通过营养方式区分；藻类植物含有光合色素，菌类植物无光合色素，也可进行区分。

(3) 在第二集团中，苔藓植物没有真根，蕨类植物和种子植物有真根，可将苔藓植物先分出来。蕨类植物是有胚结构，不产生种子；种子植物分为裸子植物和被子植物，都产生种子，可进行区分。种子植物根据胚珠是否具有包被又分为裸子植物和被子植物。

2. 对以上几类植物的特征进行比较研究后，确定如何两两划分。

3. 绘制检索表。

植物界分门检索表（定距式）

1. 植物体无根、茎、叶分化，无胚
 2. 植物体不为藻菌共生体
 3. 植物体内含有光合色素，为自养生活方式.....藻类植物
 3. 植物体内不含光合色素，为异养生活方式.....菌类植物
 2. 植物体为藻菌共生体.....地衣植物
1. 植物体有根、茎、叶分化，有胚
 4. 植物体有茎、叶，无真根.....苔藓植物
 4. 植物体有茎、叶，有真根
 5. 不产生种子.....蕨类植物
 5. 产生种子
 6. 胚珠裸露.....裸子植物
 6. 胚珠由子房包被.....被子植物

【解析】植物界分门检索表（定距式）：先根据有无茎叶分化分为两大集团，第一大集团包括藻类植物、菌类植物、地衣植物，第二大集团包括苔藓植物、蕨类植物、种子植物（分为裸子植物和被子植物）。

1. 在第一集团中，根据是否是共生体，将地衣植物区分出来；藻类植物和菌类植物再根据是否含有光合色素、异养还是自养进行区分。

2. 在第二集团中，根据有无真根进行区分，无真根的是苔藓植物；有真根的，继续根据是否产生种子进行区分，不产生的是蕨类植物，产生的是种子植物；种子植物根据胚珠是否被包被分为裸子植物和被子植物。

植物界分门检索表（平行式）

| | |
|---------------------------|------|
| 1. 植物体无根、茎、叶分化，无胚..... | 2 |
| 1. 植物体有根、茎、叶分化，有胚..... | 4 |
| 2. 植物体为藻菌共生体..... | 地衣植物 |
| 2. 植物体不为藻菌共生体..... | 3 |
| 3. 植物体含有光合色素，为自养生活方式..... | 藻类植物 |
| 3. 植物体不含光合色素，为异养生活方式..... | 菌类植物 |
| 4. 植物体有茎、叶，无真根..... | 苔藓植物 |
| 4. 植物体有茎、叶，有真根..... | 5 |
| 5. 不产生种子..... | 蕨类植物 |
| 5. 产生种子..... | 6 |
| 6. 胚珠裸露..... | 裸子植物 |
| 6. 胚珠由子房包被..... | 被子植物 |

【解析】植物界分门检索表（平行式）：形式上不一样，逻辑一样。有无根茎叶分化两两相邻书写，根据末端数字的不同往下看，无胚的看 2，地衣植物是共生体，不是共生体的再看 3，分为藻类植物和菌类植物。

【注意】检索表使用方法总结：当采到不认识的植物时，根据植物的形态、特征按分类级别的顺序逐一寻找出属于该植物的各级分类的地位，完全符合某一特征的按照这一项目继续查，直到检索到终点为止；对于有些符合但又不完全符合的项目，对照其他特征，经过选择比较，最终确定。

【试题演练】

(2022 上半年)

实验器材:

显微镜、载玻片、盖玻片、滤纸、棉花纤维等。

实验步骤:

(1) 若所采样本中动物数量较少, 可以用筛绢过滤浓缩或低速离心浓缩再观察。

(2) 用滤纸把盖玻片上多余的水吸走, 先用低倍镜观察, 再用高倍镜观察。

(3) 将棉花纤维放在载玻片上固定生物的运动状态。

(4) 根据动物的形状特征及运动形态, 先区别观察动物所属门类, 再利用检索表进行检索。

(5) 用吸管吸取水样, 滴在载玻片上。

相关材料:

原生动物: 原生动物是一类由单细胞构成的微小动物, 共有 30000 余种, 有不少种类生活在淡水中, 营浮游生活。

轮虫: 多细胞动物, 个体微小, 身体一般分为头、躯干和尾 3 部分。头部具有 1~2 圈纤毛组成的轮盘(头冠), 躯干常有兜甲, 有咀嚼器, 尾部末端常有 1 对趾。

枝角类: 属节肢动物门、甲壳纲、鳃足亚纲、枝角目。通常称水蚤, 俗称红虫。体长 0.3~3mm, 体短而左右侧扁, 分节不明显, 体被有两瓣透明的介壳, 大多数种类的头部有显著的黑色复眼, 第二触角发达呈枝角状, 胸肢 4~6 对, 体末端有一爪状尾叉。

桡足类: 属节肢动物门、甲壳纲、桡足亚纲。身体纵长, 分节明显, 头胸部具附肢, 腹部无附肢, 末端有 1 对尾叉, 雄性个体头部第一触角左或右、或左右都变形为执握肢(器), 雌性腹部两侧或腹面常附有卵囊。淡水浮游桡足类分为 3 个目。

枝角亚目分科检索表

1. 躯干部与胸肢全为壳瓣所包被……………2
1. 躯干部与胸肢均裸露于壳瓣之外……………大眼蚤总科
2. 胸肢 6 对，同形，均呈叶片状……………仙达蚤总科 3
2. 胸肢 5～6 对，前两对呈执握状，其余呈叶片状……………盘肠蚤总科 4
3. 第二触角不论性别，均为双肢型，具游泳刚毛多根……………仙达蚤科
3. 第二触角雌体单肢型，有游泳刚毛 3 根；雄体双肢型，共有游泳刚毛 5 根（我国尚未发现）……………单肢蚤科
4. 第二触角内外肢均为 3 节。肠管盘曲，其后部大多有一个盲囊……………盘肠蚤科
4. 第二触角外肢 4 节（基合蚤属为 3 节），内肢 3 节。肠管大多不盘曲，其后部无盲囊……………5
5. 第一触角呈吻状尖突。不能活动。嗅毛位于靠近第一触角基部的前侧……………象鼻蚤科
5. 第一触角不呈吻状尖突。嗅毛位于第一触角的末端……………6
6. 壳弧非常发达。雌体的第一触角短小，不能活动……………蚤科
6. 壳弧不发达或缺少，雌雄两性的第一触角长而能动……………7
7. 后腹部上肛刺的周缘有羽状毛，最末一肛刺分叉……………裸腹蚤科
7. 后腹部上肛刺的周缘无羽状毛，也不分叉……………粗毛蚤科

（1）仙达蚤科与裸腹蚤科有什么区别？（ ）

- A. 胸肢对数和形状
- B. 第一触角是否呈吻状尖突
- C. 第二触角肢型和刚毛数
- D. 躯干部分的分肢是否裸露于甲壳之外

1. 躯干部与胸肢全为壳瓣所包被……………2
1. 躯干部与胸肢均裸露于壳瓣之外……………大眼蚤总科
2. 胸肢 6 对，同形，均呈叶片状……………仙达蚤总科 3
2. 胸肢 5～6 对，前两对呈执握状，其余呈叶片状……………盘肠蚤总科 4
3. 第二触角不论性别，均为双肢型，具游泳刚毛多根……………仙达蚤科
3. 第二触角雌体单肢型，有游泳刚毛 3 根；雄体双肢型，共有游泳刚毛 5 根（我国尚未发现）……………单肢蚤科
4. 第二触角内外肢均为 3 节。肠管盘曲，其后部大多有一个盲囊……………盘肠蚤科
4. 第二触角外肢 4 节（基合蚤属为 3 节），内肢 3 节。肠管大多不盘曲，其后部无盲囊……………5
5. 第一触角呈吻状尖突。不能活动。嗅毛位于靠近第一触角基部的前侧……………象鼻蚤科
5. 第一触角不呈吻状尖突。嗅毛位于第一触角的末端……………6
6. 壳弧非常发达。雌体的第一触角短小，不能活动……………蚤科
6. 壳弧不发达或缺少，雌雄两性的第一触角长而能动……………7
7. 后腹部上肛刺的周缘有羽状毛，最末一肛刺分叉……………裸腹蚤科
7. 后腹部上肛刺的周缘无羽状毛，也不分叉……………粗毛蚤科

【解析】(1) 如图是平行式检索表。仙达溞科在检索表中第五行末端，裸腹溞科在检索表中倒数第二行末端。检索表的信息非常多，找起来比较困难，可以带着选项去看，看是否可以通过选项所述性状将仙达溞科和裸腹溞科“非此即彼”地选出来。

A 项：仙达溞科是 3，往上找，仙达溞总科 3 在第三行末端出现，总科才与胸肢对数有关；裸腹溞科是 7，往上找，倒数第三行末端出现 7，7 是根据 6 来的，倒数第五行末端出现 6，6 是根据 5 来的，倒数第八行末端出现 5，5 是根据 4 来的，盘肠溞总科 4 在第四行末端出现，裸腹溞科属于盘肠溞总科。仙达溞科属于仙达溞总科，裸腹溞科属于盘肠溞总科，总科才与胸肢对数有关，仙达溞总科对应胸肢 6 对，盘肠溞总科对应胸肢 5~6 对，5~6 对和 6 对的区别不大，有可能相同，无法区分，不能作为仙达溞科和裸腹溞科的区别，排除。

B 项：5 有第一触角的表述，5 是根据 4 来的，4 是盘肠溞总科，仙达溞总科 3 往下看未提及第一触角，直接到了仙达溞科。没有提及仙达溞科的第一触角，也就无法利用第一触角来区分仙达溞科和裸腹溞科，排除。

D 项：裸露于甲壳之外的是大眼溞总科；第一行是被包被的，被包被的才往下看，仙达溞总科和盘肠溞总科的躯干部与胸肢全都是被包被的，是一样的，并不是一个裸露一个包被，因此躯干部分的分肢是否裸露于甲壳之外无法作为仙达溞科和裸腹溞科的区别，排除。

C 项：仙达溞科的第二触角不论性别，均为双肢型，具游泳刚毛多根；裸腹溞科看检索表中第九行的 4，第二触角外肢 4 节，内肢 3 节，肠管大多不盘曲，其后部无盲囊。两者有明显区别，仙达溞科均为双肢型，具游泳刚毛多根，裸腹溞科的第二触角外肢 4 节，内肢 3 节，有分节；仙达溞科有很多刚毛，当选。【选 C】

(2) 以下哪项最可能是该实验的目的？ ()

- A. 了解淡水浮游生物的主要分类
- B. 考查淡水浮游生物的主要特征
- C. 了解淡水浮游生物的检索认识方法
- D. 熟悉淡水浮游生物的采样方法

【解析】(2) C 项：给出了相关材料、检索表，实验步骤最后一步是通过观察水样中浮游动物的运动形态、主要特征，区别门类，再利用检索表进行检索，判断属于什么科，因此实验的目的是了解浮游生物的检索认识方法，当选。

B 项：已经把特征写出来了（如枝角类的特征已经写出来了），也没有必要写成检索表的形式，因此考查淡水浮游生物的主要特征不是最终目的，把特征写出来并给出检索表，应该是认识检索表，排除。

A 项：主要分类在相关材料中已经写出来了，便于更好地利用检索表，排除。

D 项：实验中未提及，不是实验目的，排除。【选 C】

【答案汇总】

(1) - (2): CC

【注意】

1. 通过真题来看，尤其是生物部分，完全考查知识点的题目比较少，考查实验目的、增加可靠性的题目更多，了解背后相关知识点，如检索表、细胞失水吸水溶液浓度的差值，可辅助快速做对题目，减少答题时间。

2. 答疑：微博@粉笔莫晓霏；粉笔 APP-圈子。

遇见不一样的自己

Be your better self