

## 选必 2 种群和群落

编写人：周彧帆 审核人：李天颖

【课标要求】2.1 不同种群的生物在长期适应环境和彼此相互适应的过程中形成动态的生物群落

1. 列举种群具有种群密度、出生率和死亡率、迁入率和迁出率、年龄结构、性别比例等特征
2. 尝试建立数学模型解释种群的数量变动
3. 举例说明阳光、温度和水等非生物因素以及不同物种之间的相互作用都会影响生物的种群特征。
4. 描述群落具有垂直结构和水平结构等特征，并可随时间而改变
5. 阐明一个群落替代另一个群落的演替过程，包括初生演替和次生演替两种类型
6. 分析不同群落中的生物具有与该群落环境相适应的形态结构、生理特征和分布特点

## 【学习目标】

1. 通过对种群密度估算方法的对比，辨析各种方法的适用情况及特点
2. 通过对种群数量变化的数学模型分析，解释种群数量变动
3. 举例说明不同类型群落的结构、特征及演替规律

## 【基础知识】

## 1. 种群密度调查方法

①逐个计数法：调查分布范围较小，个体较大的种群。

②估算方法——样方法。常用取样方法：五点取样法、等距取样法。

适用范围：植物、昆虫卵、作物植株上蚜虫、跳蝻等的密度（即移动能力较弱的动物）。

③估算方法——标志重捕法。适用范围：活动能力强，活动范围大的动物。

注意事项：调查期间，被调查个体没有迁入和迁出、出生和死亡；标记物不能过于醒目，不能影响标记对象正常的生命活动；标记物不易脱落，要能维持一定时间

④其他估算方法（选必 2 第 2 页和第 6 页）

黑光灯诱捕法：适用于趋光性的昆虫；

抽样检测法：溶液中培养的单细胞生物可用；

其他：用红外触发相机拍摄照片和视频；根据动物的粪便特征计数；通过动物的声音特征进行计数；

## 2. 种群数量增长的两种模型

(1) 曲线 A 为“J”形曲线。

①形成原因：食物和空间条件充裕，气候适宜、没有天敌和其他竞争物种等

②方程式模型： $N_t = N_0 \lambda^t$  ( $N_0$  为种群初始数量， $t$  表示时间， $\lambda$  表示该种群数量是一年前种群数量的倍数)。

(2) 曲线 B 为“S”形曲线。

①形成原因：食物、空间有限，存在竞争等。

②变化特点：种群数量达到  $K/2$  时，增长速率最快；种群数量达到环境容纳量，即达到  $K$  值时停止增长。(3) 环境容纳量 ( $K$  值)：在环境条件不受破坏的情况下，一定空间中所能维持的种群最大数量。

(4) 建立自然保护区，给大熊猫更宽广的生存空间，改善它们的栖息环境，从而提高环境容纳量，是保护大熊猫的根本措施。

3. 影响种群数量的非生物因素 P14（非生物因素相当于非密度制约因素 P16）：在自然界，种群的数量变化受到阳光、温度、水等非生物因素的影响。非生物因素对种群数量变化的影响往往是综合性的。

(1) 森林中林下植物的种群密度主要取决于林冠层的郁闭度，即主要取决于林下植物受到的光照强度。

(2) 在温带和寒温带地区，许多植物的种子在春季萌发，这主要受到气温升高的影响。

(3) 蚊类等昆虫在寒冷冬季到来时一般会全部死亡，这主要受气温降低的影响。

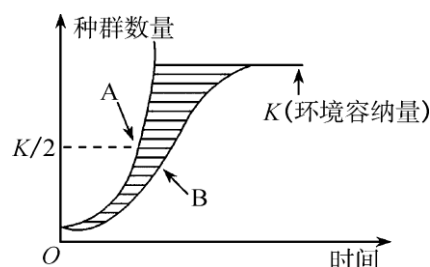
(4) 对于东亚飞蝗来说，气候干旱正是某种群爆发式增长的主要原因。

## 4. 影响种群数量的生物因素 P14-16（相当于密度制约因素 P16）

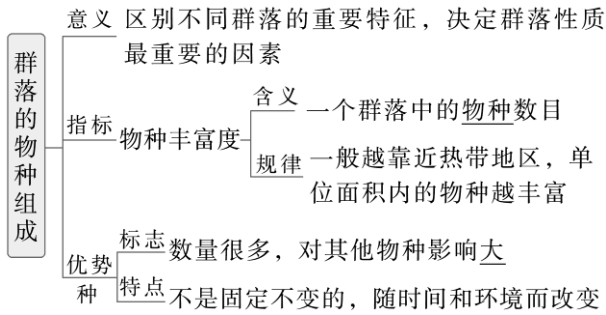
(1) 内部因素：随着种群的增长，种内竞争会加剧，从而使种群的增长受到限制。

(2) 外部因素：在自然界，任何一个种群都与其他种群有着密切的关系。

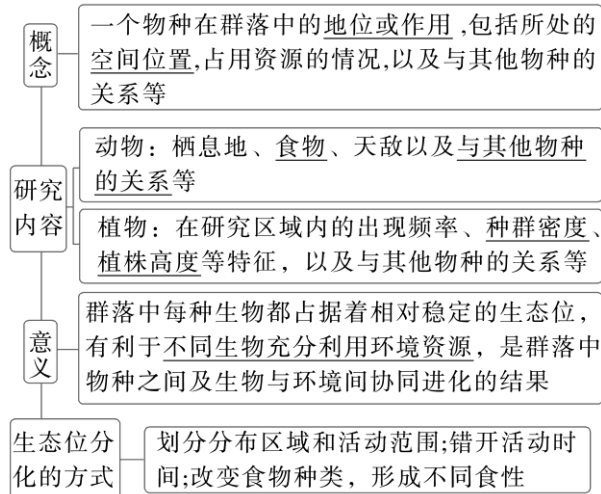
作为宿主的动物被寄生虫寄生，细菌或病毒引起传染病，也会影响种群的出生率和死亡率等特征，进而影响种群的数量变化。



### 5. 群落的物种组成



### 7. 群落的生态位



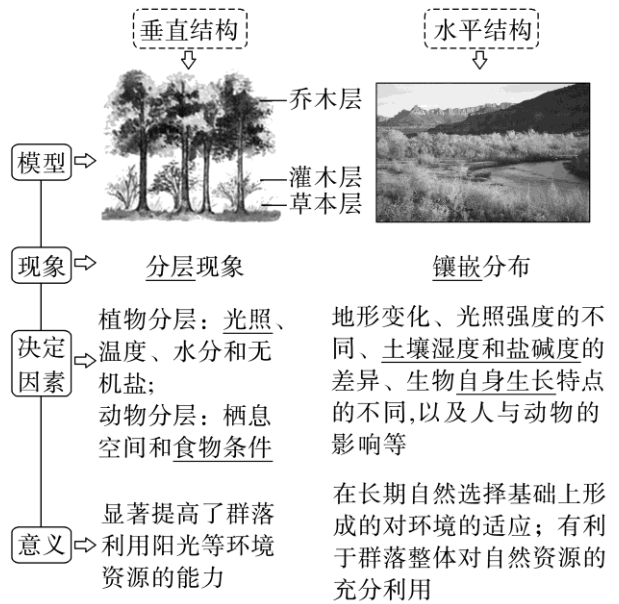
### 8. 群落的季节性

- (1) 原因：阳光、温度和水分等随季节而变化。  
 (2) 结果：群落的外貌和结构也会随之发生有规律的变化。  
 例如：动物的迁徙、夏眠、冬眠现象。（书本 P27 第一段的实例理解！）

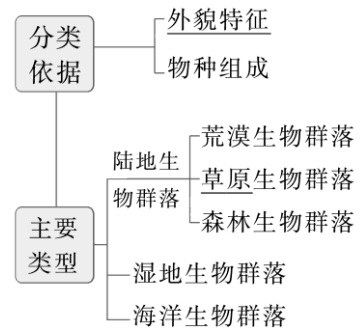
#### 【基础反馈】

- 对某种鼠的种群密度调查，一般采取标记重捕法，调查时需避开其繁殖期。（ ）
- 某小组用样方法调查草地中某种双子叶植物的种群密度时，应选择植物生长茂盛处取样。（ ）
- 年龄结构为增长型的种群，种群数量一定会越来越大。（ ）
- 在调查分布范围较小，个体较大的种群时，可以逐个计数。（ ）
- 采用五点取样法能精确调查荷塘中蜻蜓目昆虫的种类数。（ ）
- 增大熊猫自然保护区的面积可提高环境容纳量。（ ）
- 由于环境容纳量是有限的，种群增长到一定数量就会保持稳定。（ ）
- 细菌或病毒属于密度制约因素。（ ）
- “螟蛉有子，蜾蠃负之”体现生物之间的捕食关系。（ ）
- 小杜鹃主要生活在林冠层，这是小杜鹃的生态位。（ ）
- 生活在草原群落的动物不能生活在森林群落里。（ ）
- 有些植物春季开始萌发，到夏季生活周期会结束，有些植物在夏季达到生命活动的高峰，导致群落在春季和夏季的物种组成和空间结构发生改变的现象，属于群落的演替。（ ）
- 在荒漠生物群落中，植物能通过植株间隔和根系分布以最大限度减少竞争和充分利用水分。（ ）
- “远芳侵古道，晴翠接荒城”，体现了群落的初生演替过程（ ）
- 演替到稳定阶段的群落具有相对不变的物种组成和结构（ ）

### 6. 群落的空间结构



### 9. 群落的主要类型及分类依据



## 【情境教学】

## 任务一 运用模型表征种群数量变化的规律，分析解释影响因素

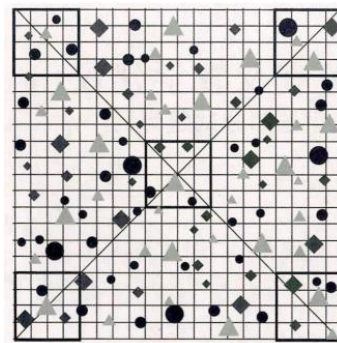
**资料 1:** 2021 年 3 月，在江苏盐城建湖九龙口发现“鸟中大熊猫”震旦鸦雀种群，数量近 200 只。2022 年 2 月，无锡开展生物多样性调查，调查队在江阴桃花港长江湿地保护小区的芦苇丛中监测到了罕见的震旦鸦雀，细细一数有 13 只，为江阴境内首次发现。

**资料 2:** 自 20 世纪 60 年代起，长江下游进行了大规模的造田，湿地面积大为缩减，震旦鸦雀的栖息生境大部分被毁坏，只好迁往别处，几十年来很少现身。

**资料 3:** 震旦鸦雀繁殖为单配制（相当于一夫一妻），每窝产 2~5 枚卵，当中能孵出雏鸟 2~4 只，大概育雏 9~11 天，由雌雄共同承担。

1. “九龙口震旦鸦雀种群”是如何定义的？
2. 两地分别采用了什么方法调查震旦鸦雀的种群数量？

3. 研究人员调查震旦鸦雀栖息地某高大乔木 1 的种群密度如右图：已知每个样方是  $100\text{m}^2$ ，统计图中黑色圆圈代表的高大乔木 1 的种群密度为多少？



**例 1.** 调查 1 公顷范围内某种鼠的种群密度时，第一次捕获并标记 39 只鼠，第二次捕获 34 只鼠，其中有标记的鼠 15 只。标记物不影响鼠的生存和活动并可用于探测鼠的状态，若探测到第一次标记的鼠在重捕前有 5 只由于竞争、天敌等自然因素死亡，但因该段时间内有鼠出生而种群总数量稳定，则该区域该种鼠的实际种群密度最接近于（结果取整数）（ ）

- A. 66 只 / 公顷      B. 77 只 / 公顷      C. 83 只 / 公顷      D. 88 只 / 公顷

## 进一步思考：

下列情况对调查结果的影响：

- ① 标记物容易脱落：
- ② 重捕方法不当致部分标记个体死亡：
- ③ 被捕获的个体警惕性提高：
- ④ 重捕时间间隔过短：

**例 2.**（多选）下列有关种群密度调查做法正确的是（ ）

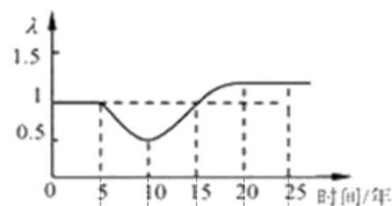
- A. 样方法调查时，统计出每个样方内的该草本植株的数量，然后取平均值就是该草本植物的种群密度
- B. “调查某种双子叶植物的种群密度”的实验中，种群个体数较少时，可适当扩大样方面积
- C. 若该草本植物分布不均匀，可以选择其分布相对丰富的地段设置样方进行调查
- D. 标记重捕法调查种群密度时，重捕前若因某些因素导致 6 只被标记个体死亡，则需将这 6 个个体从第一次标记的数量去除，然后再根据公式计算

4. 影响震旦鸦雀的种群密度的其他数量特征还有哪些？各数量特征与种群密度有何联系？

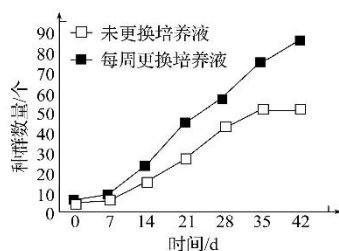
直接决定种群密度的有：

间接影响种群密度的有：

5. 若右图表示一段时间内震旦鸦雀种群的当年数量与前一年数量的比值  $\lambda$  随时间变化的曲线，25 年内种群数量的变化是？震旦鸦雀数量开始增加后种群增长趋势呈“J”形还是“S”形？这种增长趋势能一直维持下去吗？为什么？

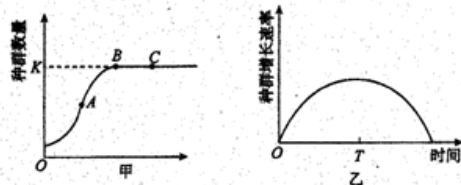


**例 3.** 科研人员取 10 个相同的装有 100 mL 培养液的锥形瓶，每瓶中加入 5 片浮萍，其中 5 瓶每 7 天统计瓶中的浮萍数量，作为未更换培养液组；另外 5 瓶每 7 天统计数目后更换一次培养液。所有培养瓶均放置在有人工光源的摇床内培养，实验结果如图，下列相关叙述正确的是（ ）



- A. 每周更换培养液组的浮萍种群数量呈“J”形增长
- B. 未更换培养液组在第 21 天左右种群增长速率最大
- C. 培养瓶中的培养液主要为浮萍生长繁殖提供糖类有机物
- D. 对未更换培养液组静置培养得到的 K 值与摇床培养得到的 K 值相同

**例 4.** 甲图为种群数量增长的“S”型曲线，乙图为种群增长速率曲线。下列叙述正确的是



- A. T 时刻，对应的甲曲线中种群数量为 K
- B. 防治害虫时，应控制其数量，使之保持在 K/2 处
- C. 渔民捕鱼时，应将某种鱼类种群数量控制在 A 点左右
- D. 利用性外激素引诱雄虫，可直接影响昆虫出生率

**任务二 说明不同类型群落的结构、特征及演替规律**

**资料 4:** 震旦鸦雀主要栖息于江河湖泊岸边的沼泽苇丛中，以及河口沙洲或沿海湿地的芦苇丛、莎草丛、香蒲丛等环境中，夏季以昆虫为食，冬季也吃浆果。芦苇丛里的鸟类还有很多，比如：麻鸭、斑鸠、鹌鹑、野鸡等，其中白腹鸫、鹊鸚等会捕杀震旦鸦雀，有时大杜鹃也会借巢生蛋。

1. 该芦苇丛区域的所有生物共同构成了\_\_\_\_\_。区别湿地生物群落与其他类型群落的主要特征是什么？

2. 结合资料和所学知识，说出该湿地生物群落的种间关系主要有哪些类型？

3. 湿地生物群落中的动植物物中十分丰富，其中河流由沿岸到深水区形成了“中生-两栖-挺水-浮叶-沉水”等植物带，体现了群落的什么结构？主要影响因素是什么？

4. 有人说，河流沿岸芦苇高低错落有致，存在垂直分层现象，而杂草丛比较矮小，只存在水平结构。你认可这种说法吗？

**例 5.** 分层现象是群落研究的重要内容。下列关于森林群落分层现象的叙述，正确的是（ ）

- ① 森林群落的分层现象提高了生物对环境资源的利用能力
  - ② 森林植物从上到下可分为不同层次，最上层为灌木层
  - ③ 垂直方向上森林中植物分层现象与对光的利用有关
  - ④ 森林群落中动物的分层现象与食物有关
  - ⑤ 森林群落中植物的分层现象是自然选择的结果
  - ⑥ 群落中植物垂直分层现象的形成是由动物种类决定的
- A. ①③④⑤      B. ②④⑤⑥      C. ①②③⑥      D. ③④⑤⑥

5. 震旦鸦雀与其他杂食性鸟类觅食生境基本一样，生态位\_\_\_\_\_（是/否）一样。既具有生态位的重叠和竞争，又具有生态位的分化，其意义是什么？

生态位分化的意义主要在于增加\_\_\_\_\_的适应能力和生存竞争力，促进\_\_\_\_\_多样性和\_\_\_\_\_的稳定性

6. 要研究震旦鸦雀的生态位，需要研究的方面有哪些？

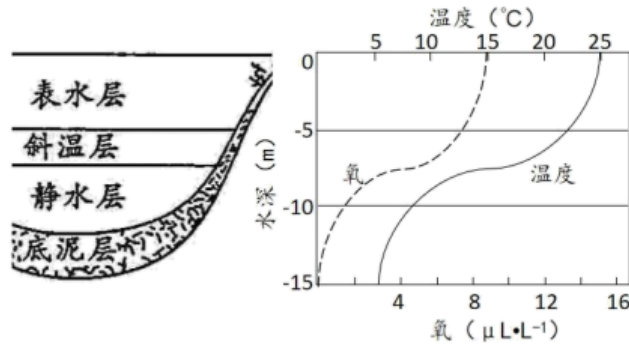
**资料 5.** 2014 年 1 月 13 日，我国把湿地保护工作纳入各级党委、政府的政绩考核。此后各地积极开展“退耕还湿”，进行农田退耕和湿地恢复工作，包括改变农田利用方式、恢复湿地的水文条件和植被，目前已初见成效。而自然条件下，仅仅是从湖泊转变为湿地至少也需要 10 年之久。

7. 各地积极开展的“退耕还湿”属于\_\_\_\_\_演替,与另一种演替的区别有**哪些方面**? 这说明了人类活动对群落演替有什么样的影响?

区别:

影响:人类的许多活动正在影响着群落的演替,往往使群落演替按照\_\_\_\_\_进行

例 6. 下图表示夏季北温带常见湖泊不同水深含氧量、温度的变化。下列相关叙述合理的有 ( )



- A. 决定群落垂直分层现象的非生物因素主要是温度和含氧量
- B. 自养型生物主要分布在表水层, 分解者主要分布在底泥层
- C. 群落分层越明显层次越多, 生物多样性越丰富, 生态系统稳定性越强
- D. 湖泊经地衣阶段、苔藓阶段、草本植物阶段和灌木阶段可初生演替出森林

**任务三 视角决定问题:**

个体、种群、群落是生命系统的不同层次, 请将以下的名词填入相应层次研究的问题:

出生、出生率、丰富度、演替、死亡、死亡率、种间竞争、捕食、性别、性别比例、垂直分层、水平结构、年龄、年龄组成、优势种

个体

种群

群落

**任务四 探究培养液中酵母菌种群数量的动态变化**

1. 实验原理

- (1) 用液体培养基培养酵母菌, 种群的增长受培养液的\_\_\_\_\_等因素的影响。
- (2) 在\_\_\_\_\_环境中, 酵母菌种群的增长呈“J”形曲线; 在\_\_\_\_\_环境下, 酵母菌种群的增长呈“S”形曲线。
- (3) 计算酵母菌数量可用\_\_\_\_\_的方法——显微计数法。

2. 血细胞计数板及计数方法

(1) 血细胞计数板规格:

血细胞计数板由一块厚玻璃片特制而成, 其中央有两个方格网。每个方格网划分为 9 个大方格(如图 1 所示), 每个大方格的面积为\_\_\_\_\_, 加盖玻片后的深度为\_\_\_\_\_。因此, 每个大方格的容积为\_\_\_\_\_。

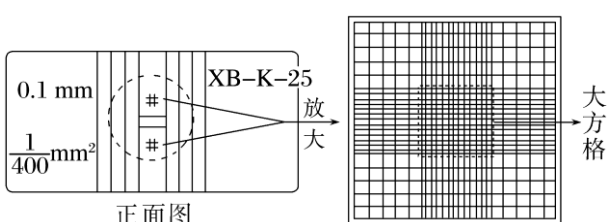


图 1

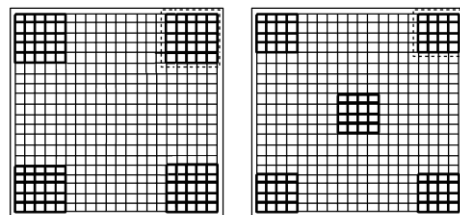
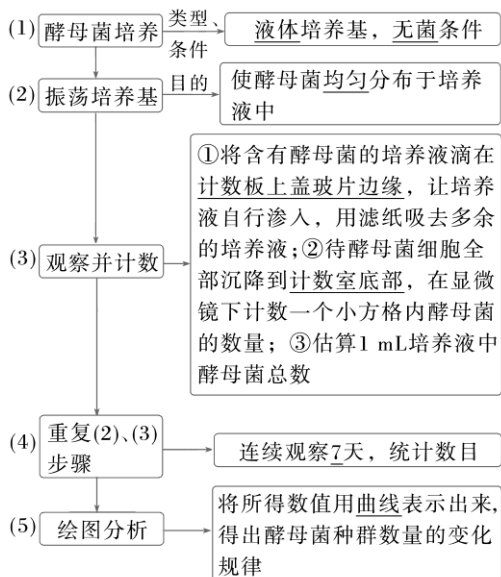


图 2

血细胞计数板有两种规格，对于  $16 \times 25$  的规格而言，计四角的 4 个中方格共计 100 个小方格中的个体数量；而对于  $25 \times 16$  的规格而言，计四角和正中间的 5 个中方格共计 80 个小方格中的个体数量，如图 2 所示。

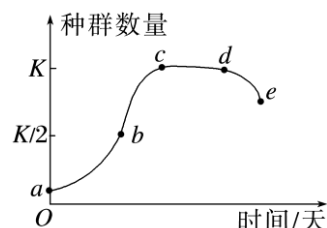
(2) 计算公式：

### 3. 实验流程



### 4. 结果分析

(1) 解释酵母菌种群数量曲线趋势变化的原因。



(3) 本实验是否需要设置对照实验？为什么？

(4) 显微镜计数时，对于压在小方格界线上的酵母菌如何计数？

(5) 哪些情况会导致估算结果出现误差？

偏高：

a. 使用血细胞计数板时，先\_\_\_\_\_，再\_\_\_\_\_。

b. 吸出培养液进行计数前，\_\_\_\_\_，取样位置偏底部。

偏低：

a. 稀释倍数太低，每个小方格内含有\_\_\_\_\_个酵母细胞为宜。

b. 吸出培养液进行计数前，未振荡，取样位置\_\_\_\_\_。

c. 使用血细胞计数板时，未\_\_\_\_\_便开始取样。

(6) 显微观察时在调焦清楚后，若发现只能看到血细胞计数板的横线而看不到竖线，此时应如何操作？

(7) 计数完成后，血细胞计数板该如何处理？

使用后用\_\_\_\_\_冲洗，切勿用硬物洗刷。可自行晾干或用吹风机吹干，也可用\_\_\_\_\_等有机溶剂脱水使其干燥。

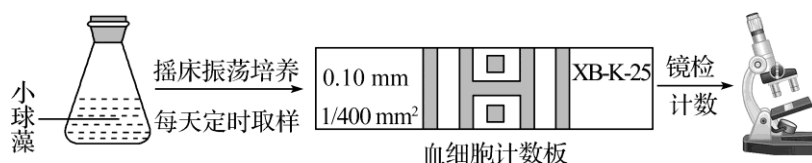
【例 7】(2022·江苏卷)将小球藻在光照下培养，以探究种群数量变化规律。下列相关叙述正确的是 ( )

- A. 振荡培养的主要目的是增大培养液中的溶氧量
- B. 取等量藻液滴加到血细胞计数板上，盖好盖玻片，稍待片刻后再计数
- C. 若一个小格内小球藻过多，应稀释到每小格 1~2 个再计数
- D. 为了分析小球藻种群数量变化总趋势，需连续统计多天的数据

【例 8】(2020·江苏卷)下列关于“探究培养液中酵母菌种群数量的动态变化”实验的叙述，错误的是 ( )

- A. 将酵母菌接种到培养液中，并进行第一次计数
- B. 从静置的培养液中取适量上清液，用血细胞计数板计数
- C. 每天定时取样，测定酵母菌细胞数量，绘制种群数量动态变化曲线
- D. 营养条件是影响酵母菌种群数量动态变化的因素之一

【例 9】(2023·无锡期末)为探究异养培养条件下小球藻种群数量的变化规律，建立种群增长的数学模型，某同学进行了相关实验，部分过程如图所示。下列叙述正确的是 ( B )



- A. 该实验需要在光照充足、温度和培养液 pH 适宜等条件下进行
- B. 为了使建立的数学模型更具说服力，该同学需进行重复实验
- C. 该血细胞计数板专用盖玻片的规格为  $1\text{ mm} \times 1\text{ mm} \times 0.10\text{ mm}$
- D. 在  $10\times$  目镜、 $40\times$  物镜下的一个视野中能观察到完整的计数室

## 任务五 研究土壤中小动物类群的丰富度

### 1. 实验原理

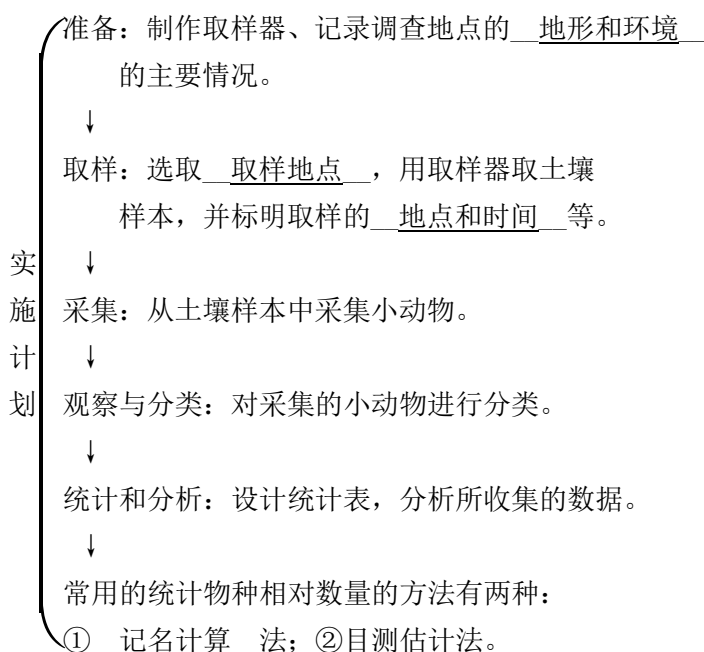
(1) 土壤条件：不仅为植物提供水分和矿质元素，也是一些小动物的良好\_\_\_\_\_。

(2) 取样方法：许多土壤动物身体微小且有较强的活动能力，常用\_\_\_\_\_的方法进行采集、调查。

### 2. 实验流程

提出问题：如不同土壤中小动物类群的丰富度是否相同？

制订计划：包括三个操作环节——取样、观察和分类、统计和分析。



得出结论：

(1) 组成不同群落的优势种是不同的，不同群落的物种\_\_\_\_\_是不同的。

(2) 一般来说，环境条件越优越，群落发育的时间越长，物种越\_\_\_\_\_，群落结构也越\_\_\_\_\_。

(3) 采集小动物：使用诱虫器取样，比较方便，且效果较好，但时间可能要长一些。也可采用简易采集法：将采集到的土壤放在瓷盆内，用放大镜观察，同时用解剖针寻找。发现体形较大的动物，可用包着纱布的镊子取出；体形较小的动物可用吸虫器采集。采集到的小动物可放入\_\_\_\_\_中，也可将活着的小动物放入试管中。

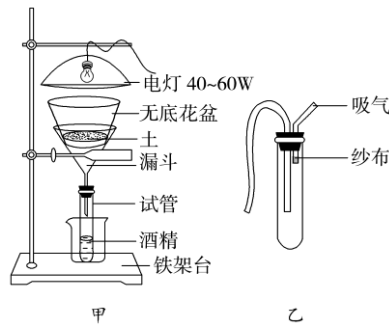
思考 1：土壤小动物有\_\_\_\_\_特点。实验过程中体积分数 70% 的酒精溶液有什么作用？

思考 2：高中生物学中常用的统计方法有哪些？

【例 10】土壤动物对环境变化反应敏感，它们的物种组成和种群密度会随着环境的变化而变化，下列关于测定土壤动物物种丰富度的叙述，错误的是( )

- A. 可通过取样调查的方法来测定土壤动物的物种丰富度
- B. 对于个体较大、种群数量有限的物种，统计其相对数量时常用记名计算法
- C. 取样器取样法既可用于调查种群密度，也可用于调查物种丰富度
- D. 用吸虫器采集土壤动物时，增加灯泡功率，会使测定的物种丰富度值偏高

【例 11】如图是“研究土壤中小动物类群的丰富度”的实验中常用的两种装置，下列有关叙述错误的是( )



- A. 甲装置的花盆壁和放在其中的土壤之间留一定空隙的目的是便于空气流通
- B. 乙装置通常用于对体型较小的土壤动物进行采集
- C. 甲装置主要是利用土壤动物趋光、避高温、趋湿的习性采集
- D. 用乙装置采集的土壤动物可以放入体积分数为 70% 的酒精溶液中

【例 12】某科研工作者对某一地区绿地、小树林、农田 3 种土地的土壤动物群落进行了调查，结果见下表[由第一层(地表土层之下)到第三层距地表土层逐渐加深]。下列分析不合理的是( )

样地	个体数/个			类群数/类		
	第一层	第二层	第三层	第一层	第二层	第三层
绿地	182	74	22	14	8	3
小树林	190	92	18	13	7	4
农田	92	113	21	11	8	4

- A. 可用取样器取样法调查土壤小动物的丰富度
- B. 人类活动会影响土壤小动物的分布以及数量
- C. 随着土层加深，生物的种类数逐渐减少
- D. 不同样地的同一土层，生物种类和数量相差不大