



教育图书



功能学具



学生之家

基础教育行业专研品牌

30<sup>+</sup>年专注教育行业

# 全品学练考

主编 肖德好

## 导学案

### 高中生物学

选择性必修2 RJ

不定  
选版

数智教辅

索取二维码  
贴此处  
激活享受服务

-全品AI学伴-  
7×24小时有问必答  
高效预复习,吃透每一课

天津出版传媒集团  
天津人民出版社

# CONTENTS

# 目录 | 导学案

## 01 第1章 种群及其动态

PART ONE

第1节 种群的数量特征	087
第2节 种群数量的变化	091
第1课时 建构数学模型、种群数量的变化曲线、种群数量的波动/091	
第2课时 培养液中酵母菌种群数量的变化/095	
第3节 影响种群数量变化的因素	097
章末总结(一)【第1章】	102

## 02 第2章 群落及其演替

PART TWO

第1节 群落的结构	103
第1课时 群落的物种组成、种间关系和空间结构/103	
第2课时 群落的季节性、生态位及研究土壤中小动物类群的丰富度/107	
第2节 群落的主要类型	111
第3节 群落的演替	113
章末总结(二)【第2章】	116

## 03 第3章 生态系统及其稳定性

PART THREE

第1节 生态系统的结构	118
第2节 生态系统的能量流动	122
第1课时 能量流动的过程及特点/122	
第2课时 生态金字塔及研究能量流动的实践意义/126	
第3节 生态系统的物质循环	128
第1课时 生态系统的物质循环、生物富集/128	
第2课时 能量流动与物质循环的关系、探究土壤微生物的分解作用/130	
第4节 生态系统的信息传递	133
第5节 生态系统的稳定性	136
章末总结(三)【第3章】	142

## 04 第4章 人与环境

PART FOUR

第1节 人类活动对生态环境的影响	144
第2节 生物多样性及其保护	147
第3节 生态工程	150
第1课时 生态工程的基本原理/150	
第2课时 生态工程的实例和发展前景/153	
章末总结(四)【第4章】	155

◆ 参考答案	157
--------	-----

# 第1章 种群及其动态



讲课智能体

## 第1节 种群的数量特征

### 预习梳理

夯基础

#### 一、种群的概念

在一定的空间范围内，          生物          个体形成的集合就是种群。

#### 二、种群密度及其调查方法

1. 种群密度的概念：种群在          中的个体数。

#### 2. 种群密度的调查方法

(1) 逐个计数法：适宜调查分布范围          、个体          的种群。

(2) 估算法

① 黑光灯诱捕法：适用于有          的昆虫。

② 样方法

a. 适用生物：如          、昆虫卵、蚜虫、跳蝻等。

b. 调查程序：

          选取若干个样方



计数每个样方内的          



求得每个样方的          



求得所有样方种群密度的          ，作为估算值

③ 标记重捕法

a. 适用生物：适用于活动能力          、活动范围          的动物，如某种鼠等。

b. 调查程序

捕获一部分个体



做上标记后放回          



一段时间后进行          



根据重捕到的动物中          占总个体数的比例估算种群密度

#### 三、种群的其他数量特征

数量特征	概念
出生率、死亡率	单位时间内新产生的或死亡的个体数目占 <u>          </u> 的比值
迁入率、迁出率	单位时间内 <u>          </u> 占该种群个体总数的比值
年龄结构	一个种群中 <u>          </u> 的比例，大致分为 <u>          </u> 、 <u>          </u> 、 <u>          </u> 三种类型
性别比例	种群中 <u>          </u> 的比例

### 预习检测

判正误

(1) 某湖泊每立方米水体中鲫鱼的数量符合种群密度的概念。 ( )

(2) 若出生率大于死亡率，则种群密度一定增大。 ( )

(3) 年龄结构为增长型的种群，其种群数量一定会越来越大。 ( )

(4) 种群甲的种群密度高于种群乙，但是种群甲的种群数量不一定比种群乙的种群数量大。 ( )

(5) 种群的性别比例以雌：雄=1：1最为合适。 ( )

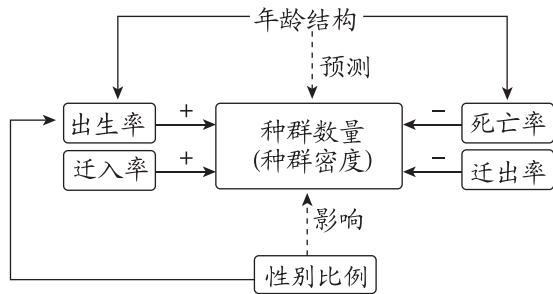
(6) 采用五点取样法能精确调查荷塘中蜻蜓目昆虫的种类数。 ( )

(7) 如果采用样方法调查甲地蒲公英的种群密度，计数甲地内蒲公英的总数，再除以甲地面积即可。 ( )

(8) 若用标记重捕法调查种群密度时，被标记的对象易被天敌捕食，则实际种群密度大于计算结果。 ( )

### 任务一 种群的数量特征

#### 【资料1】种群的数量特征



“+”“-”分别表示增加、减少

→表示“直接因素”

--->表示“间接因素”

注：种群数量≠种群密度，种群密度与所处空间大小有关，种群数量多，种群密度不一定大。

- \_\_\_\_\_是种群最基本的数量特征。
- 出生率、死亡率以及迁入率、迁出率是决定种群密度的\_\_\_\_\_（填“直接”或“间接”）因素。
- 年龄结构通过影响\_\_\_\_\_间接影响种群密度。性别比例通过影响\_\_\_\_\_间接影响种群密度。
- 影响北京市春节前后人口数量变化的主要因素是\_\_\_\_\_。

【资料2】阅读教材P2~3“种群密度及其调查方法”内容并分析回答下列问题：

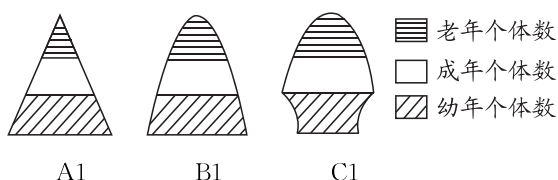
- 渤海某区域的大黄鱼。
- 某农田中的蒲公英。
- 室外飞舞的库蚊。
- 某草原上的普氏原羚（一种羚羊）。

1. 上述几个种群中\_\_\_\_\_（填序号）的种群密度适合用单位体积中的个体数来表示。

2. 研究①种群的密度有利于\_\_\_\_\_；研究④种群的密度有利于\_\_\_\_\_。

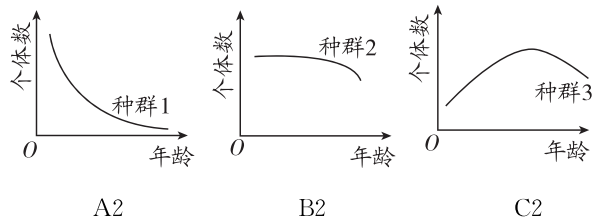
【资料3】下面为年龄结构的几种表示方法。

(1)模式图

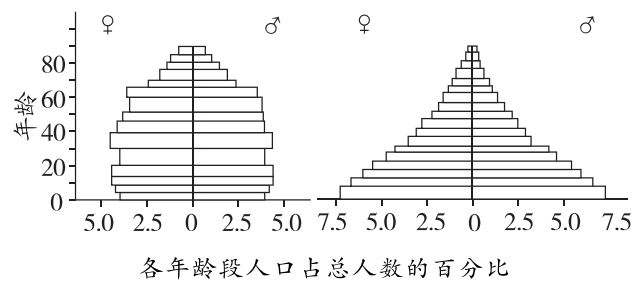
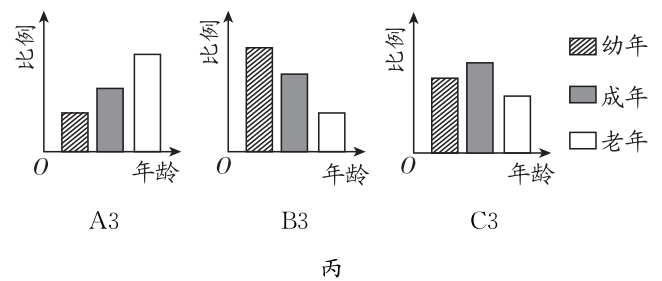


甲

(2)曲线图



(3)柱形图



A4

B4

丁

- 上述年龄结构属于增长型的是\_\_\_\_\_，其特点为\_\_\_\_\_。属于稳定型的是\_\_\_\_\_，其特点为\_\_\_\_\_。属于衰退型的是\_\_\_\_\_，其特点为\_\_\_\_\_。

2. 归纳年龄结构与某些种群数量特征变化趋势之间的关系

年龄结构	增长型	稳定型	衰退型
出生率和死亡率	出生率_____死亡率	出生率_____死亡率	出生率_____死亡率
种群密度	_____	_____	_____

结论：通过年龄结构可以\_\_\_\_\_种群数量的变化。

- 图丁中人群的性别比例关系是♀\_\_\_\_\_♂。  
【注意】并不是所有种群性别比例均约为1:1,可以根据性别比例将种群划分为以下三种类型：

①雌雄相当型:特点是雌性和雄性个体数目大体相等。多见于高等动物(包括人类)。

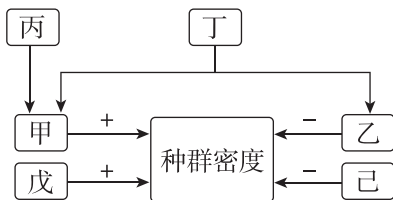
②雌多雄少型:雌性个体显著多于雄性个体。如:人工控制的种群等。

③雌少雄多型:雄性个体明显多于雌性个体。如蜜蜂(此处雌性蜜蜂指可育雌性,即蜂王)等营社会性生活的动物。

4. 利用性引诱剂诱杀某种昆虫的雄虫主要是通过控制\_\_\_\_\_影响\_\_\_\_\_,进而影响种群密度。

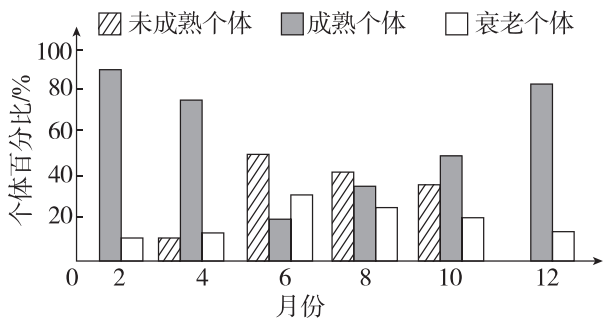
### 反馈评价

例1 [2025·江苏盐城高二期中] 下图为种群的各个特征之间的关系图,下列叙述错误的是 ( )



- A. 种群密度是种群最基本的数量特征
- B. 丙为性别比例,主要通过影响出生率和死亡率来间接影响种群密度
- C. 丁为年龄结构,可预测种群数量未来变化趋势
- D. 研究城市人口的变迁,戊和己是不可忽视的因素

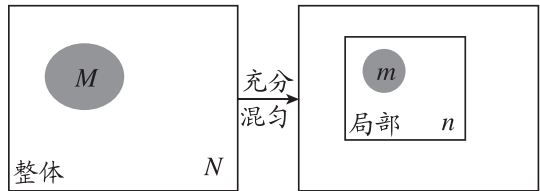
例2 [不定选][2026·辽宁沈阳高二月考] 某岛屿上生活着一种动物,其种群数量多年维持相对稳定。该动物个体从出生到性成熟需要6个月。下图为某年该动物种群在不同月份的年龄结构(每月最后一天统计该种群各年龄阶段的个体数)。关于该种群的叙述,错误的是 ( )



- A. 该种群10月份的出生率可能为零
- B. 天敌的迁入不会影响该种群的年龄结构
- C. 大量诱杀雄性个体不会影响该种群的密度
- D. 该种群的年龄结构随季节更替而变化

## 任务二 标记重捕法

【资料】标记重捕法是以局部推测整体的经典方法。其原理可用下图表示:

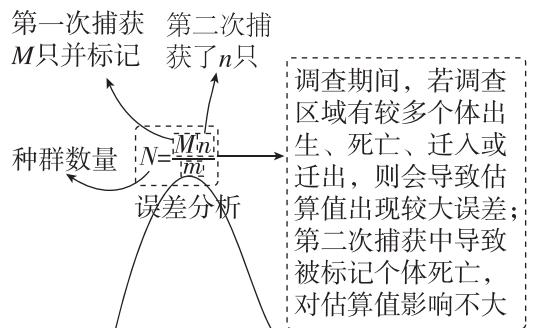


说明: $N$ 表示被调查种群的个体总数;  
 $M$ 表示初次捕获并被标记的个体数;  
 $n$ 表示再次捕获的个体数;  
 $m$ 表示重捕个体中被标记的个体数。

1. 个体总数  $N =$  \_\_\_\_\_。
  2. 下述情况会导致  $m$  偏小的是 \_\_\_\_\_; 会导致  $m$  偏大的是 \_\_\_\_\_。(请填序号)
- ①标记消失、脱落; ②标记对动物造成伤害,甚至导致动物死亡; ③标记过于醒目,导致被标记个体比未被标记个体更容易被研究者重捕; ④动物被捕捉后不易再被捕捉。

### 归纳拓展

#### 标记重捕法调查种群密度的误差分析



第二次捕获中被标记的  $m$  偏小,会导致估算值偏大:  
 ①标记消失、脱落;  
 ②标记导致被标记个体易被天敌捕食;  
 ③在被标记个体稀少处重捕;  
 ④被标记个体再次被捕获的机会降低

第二次捕获中被标记的  $m$  偏大,会导致估算值偏小:  
 ①被标记个体放回后还未充分融入该种群中就再次被捕获;  
 ②在被标记个体密集处重捕

### 反馈评价

例3 [2026·浙江金华高二月考] 调查某一水库(面积为20亩)的鳙鱼的种群密度时,第一次捕获并标记鳙鱼400尾,第二次捕获100尾,其中有标记的是40尾。标记物不影响鳙鱼的生存和活动状态,若探测到第一次标记的鳙鱼在重捕前有40尾由于竞争、天敌等自然因素死

亡,但因该段时间内有鳙鱼出生而种群总数量维持稳定,则该水库鳙鱼的实际种群密度最接近于 ( )

- A. 45 尾/亩                      B. 50 尾/亩  
C. 55 尾/亩                      D. 60 尾/亩

**例 4 [不定选]**[2026·山东潍坊高二期末] 研究人员通过分析粪便的方法调查某保护区内白头叶猴的数量。微卫星 DNA 分子标记是均匀分布于真核生物基因组中的简单重复序列,在个体间呈高度特异性。采集白头叶猴粪便 510 份,分析其中的微卫星 DNA 分子标记,鉴定出这些粪便来自 202 只个体。一定时间后再次以相同的方法采集白头叶猴的粪便 490 份,经鉴定来自 180 只个体,其中 36 只个体是第一次采集中出现过的。下列说法正确的是 ( )

- A. 估算该保护区内白头叶猴的种群数量约为 1010 只  
B. 若调查期间有白头叶猴迁入,则调查结果比实际值偏大  
C. 调查时间的长短是无关变量,对该调查结果没有太大影响  
D. 与标记重捕法相比,该方法不需要直接观察或捕捉,对调查对象影响小

### 任务三 探究·实践——调查草地中某种双子叶植物的种群密度

1. 提出问题: 了解被调查对象,确定要探究的问题: \_\_\_\_\_。

[注意] 单子叶草本植物常常是丛生或者蔓生的,从地上部分难以辨别是一株还是多株,双子叶草本植物则容易辨别个体数,故一般选择容易辨认的双子叶植物作为样方法调查对象。

2. 制订计划: 确定调查地点和范围、调查时间、材料用具、小组分工等。

#### 3. 实施计划

- (1) 准备  
(2) 确定调查对象  
(3) 确定样方

##### ① 确定样方大小

草本植物	灌木	乔木
1 m×1 m	3 m×3 m	10 m×10 m

若本实验中,选用的双子叶植物为蒲公英,所取的样方大小应选择 \_\_\_\_\_。

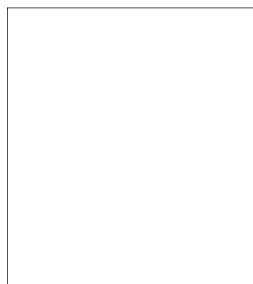
##### ② 确定取样方法

取样的关键是要做到 \_\_\_\_\_。

常用的取样方法:

##### a. 五点取样法

可选取正方形或近正方形样地,以两条对角线的交点为中心,确定一个正方形样方,记为样方 1,在对角线交点与样地的 4 个顶点的中点处分别取等面积的正方形样方,并记为样方 2、3、4、5。请在方框中标注利用五点取样法所取样方:



##### b. 等距取样法

选取长方形样地,先随机选取第 1 个正方形样方,随后等间距选取其他样方。请在方框中标注利用等距取样法所取样方:



#### (4) 实验记录与分析

若该小组对校园中的蒲公英进行调查,得到如下表所示的一组数据:

样方	1	2	3	4	5	6	7	8
种群密度/ (株/m <sup>2</sup> )	3	7	15	2	4	9	8	4

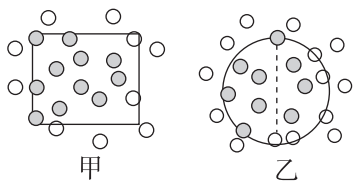
计算种群密度为 \_\_\_\_\_。

### 归纳拓展

#### 1. 样方法的计数原则及误差分析

(1) 计数原则: 同种生物个体无论大小都要计数,若有正好在边界线上的,应遵循“计上不计下,计左不计右”的原则,即只计数相邻两边及

其顶角上的个体。如下图所示,图中灰点表示计数个体。



(2) 误差原因归纳

- ① 未做到随机取样。
- ② 样方的面积过小。
- ③ 样方的数目过少。
- ④ 未对多个样方取平均值。
- ⑤ 未遵守计数原则,如将四条边和夹角上的个体计入。

## 2. 样方法与标记重捕法的区别

	样方法	标记重捕法
调查对象	植物或昆虫卵及一些活动范围小、活动能力弱的动物	活动范围大、活动能力强的动物
调查程序	确定调查对象 ↓ 选取样方 ↓ 计数 ↓ 计算种群密度	确定调查对象 ↓ 捕获并标记、计数 ↓ 重捕、计数 ↓ 计算种群密度
关键	随机取样	标记对所调查动物生命活动无影响,调查过程中无种群数量变动

## 3. 调查种群数量的其他方法

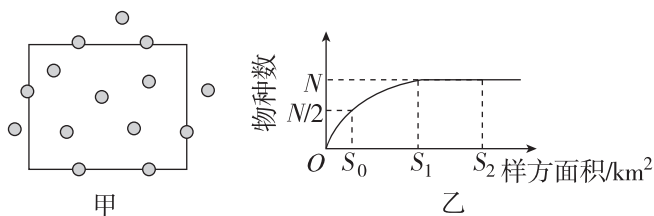
航拍法、红外触发相机、分析粪便、标记声音等。

### 反馈评价

**例 5** [2025·广西卷] 线柱兰是华南地区草坪中常见的兰科植物,花朵小巧精美。兴趣小组分别采用逐个计数法和样方法,对校园草坪中的线柱兰种群数量进行调查。下列说法正确的是 ( )

- A. 样方数量会影响样方法的调查结果
- B. 这两种调查方法得到的结果通常相等
- C. 运用样方法调查时,样方内均需有线柱兰
- D. 若线柱兰个体数量较少,可缩小样方面积

**例 6** [不定选] 如图表示用样方法进行相关调查,下列相关叙述正确的是 ( )



- A. 用样方法调查种群密度时可随机使用五点取样法或等距取样法取样
- B. 图甲表示一个样方中某种植物的分布状况,则计数值应为 8
- C. 通过图乙可知调查某地区的物种数,样方越大越好
- D. 调查植物的种群密度时样方的大小与所调查植物的植株大小有关

# 第 2 节 种群数量的变化

## 第 1 课时 建构数学模型、种群数量的变化曲线、种群数量的波动

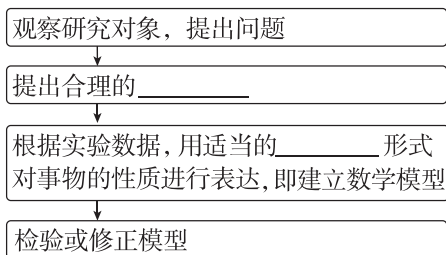
### 预习梳理

夯基础

### 一、建构种群增长模型的方法

1. 数学模型概念: 用来描述一个 \_\_\_\_\_ 或它的 \_\_\_\_\_ 的数学形式。
2. 构建数学模型的目的: 描述、\_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 种群数量的变化。

### 3. 构建数学模型的步骤



#### 4. 不同表达方式的优缺点

(1)数学公式:科学、准确,但不够\_\_\_\_\_。

(2)曲线图:\_\_\_\_\_,但不够精确。

### 二、种群的“J”形增长和“S”形增长

#### 1. 种群的“J”形增长

(1)自然界有类似细菌在理想条件下种群增长的形式,如果以\_\_\_\_\_为横坐标,\_\_\_\_\_为纵坐标画出曲线来表示,曲线则大致呈\_\_\_\_\_形,这种类型的种群增长称为“J”形增长。

(2)“J”形增长的数学模型: $t$ 年后种群数量为  $N_t =$ \_\_\_\_\_。

$N_0$ 表示\_\_\_\_\_;

$t$ 表示\_\_\_\_\_;

$N_t$ 表示\_\_\_\_\_。

$\lambda$ 表示\_\_\_\_\_。

#### 2. 种群的“S”形增长

(1)概念:种群经过一定时间的增长后,数量趋于稳定,增长曲线呈\_\_\_\_\_形。

(2)环境容纳量:一定的环境条件所能维持的\_\_\_\_\_,也称为  $K$  值。

### 三、种群数量的波动

1. 在自然界,有的种群能够在一段时间内维持数量的\_\_\_\_\_。但对于大多数生物来说,种群数量总是在\_\_\_\_\_。

2. 当种群长久处于不利条件下,种群数量会出现\_\_\_\_\_或\_\_\_\_\_下降。

3. 种群的延续需要\_\_\_\_\_为基础。

(1)当一个种群的数量过少,种群可能会由于\_\_\_\_\_等而衰退、消亡。

(2)对那些已经低于种群延续所需要的\_\_\_\_\_的物种,需要采取有效的措施进行保护。

4. 处于波动状态的种群,在某些特定条件下可能出现种群爆发。

### 预习检测

判正误

(1)一个物种迁入新的地区后,一定呈“J”形增长。( )

(2)种群的“S”形增长是受资源等因素限制而呈现的结果。( )

(3)环境容纳量指种群的最大数量。( )

(4)合理密植一定会增加种群数量并提高  $K$  值。( )

### 任务活动

提素养

#### 任务一 建构种群增长模型的方法

【资料】阅读教材 P7~8“建构种群增长模型的方法”的内容。

1. 提出问题:\_\_\_\_\_?

2. 作出假设:\_\_\_\_\_。

3. 建立数学模型(以一个细菌产生的后代在不同时间的数量为例)

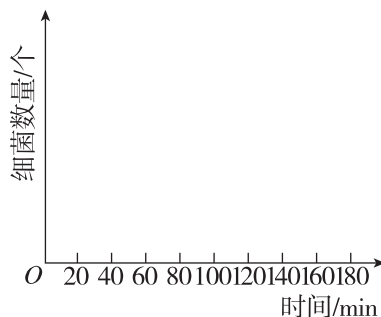
(1)实验数据

时间/min	20	40	60	80	100	120	140	160	180
分裂次数/次	1	2	3	4	5	6	7	8	9
细菌数量/个	2								

(2)建立数学模型

①第  $n$  代细菌数量的数学计算公式是\_\_\_\_\_。

②曲线图:以时间为横坐标,细菌数量为纵坐标,在下图中构建曲线模型。



4. 检验或修正:观察、统计细菌数量,对自己所建立的模型进行检验或修正。

### 反馈评价

例1 [2025·山东东营高二月考] 在研究种群数量变化规律时,常常需要建构数学模型。数

学模型是用来描述一个系统或它的性质的数学形式。下面是有关种群数量变化及其数学模型描述,正确的是 ( )

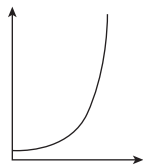
- A. 数学模型的建构一般需要在观察实验对象的基础上提出问题,然后作出假设,再根据实验数据用适当的数学形式进行表达
- B. 种群增长的数学模型常用形式有数学公式和曲线图,与曲线图相比,数学公式能更加直观地反映出种群的增长趋势
- C. 种群增长的数学模型侧重于对种群数量变化规律进行准确地定量描述,也会对种群数量变化进行一些定性描述
- D. 在建构种群增长的“J”形曲线和“S”形曲线过程中,必须严格按每个实验数据进行绘制,不能对数据进行加工处理

### 任务二 种群的“J”形增长

**【资料】**阅读教材 P8 思考·讨论“分析自然界种群增长的实例”。

1. 两个资料中种群增长的共同点是 \_\_\_\_\_,原因是 \_\_\_\_\_。

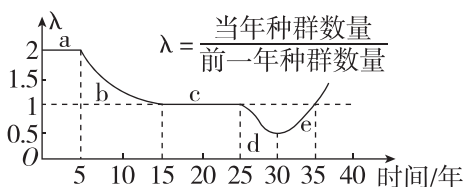
2. 下图为依据两个资料建构的种群的“J”形增长曲线模型。



- (1) 建立该模型的假设条件是 \_\_\_\_\_。
- (2) 如遇到资源、空间等方面的限制,种群是否还呈“J”形增长? \_\_\_\_\_ (填“是”或“否”)。
- (3) 构建数学模型: $t$ 年后种群数量为 \_\_\_\_\_。

### 归纳拓展

#### 准确分析“ $\lambda$ ”曲线



(1) a 段: $\lambda > 1$  且恒定,种群数量呈“J”形增长。

(2) b 段: $\lambda$  尽管下降,但仍大于 1,此段种群出生率大于死亡率,种群数量一直增长。

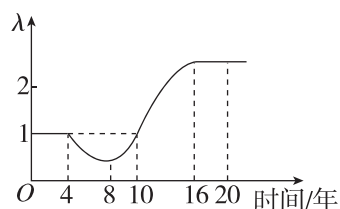
(3) c 段: $\lambda = 1$ ,种群数量维持相对稳定。

(4) d 段: $\lambda < 1$ ,种群数量逐年下降。

(5) e 段:尽管  $\lambda$  呈上升趋势,但仍小于 1,故种群数量逐年下降。

### 反馈评价

**例 2 [不定选]**[2026·湖南岳阳高二月考] 在调查某林场松鼠的种群数量时,计算当年种群数量与前一年种群数量的比值( $\lambda$ ),并得到如图所示的曲线。下列叙述不正确的是 ( )



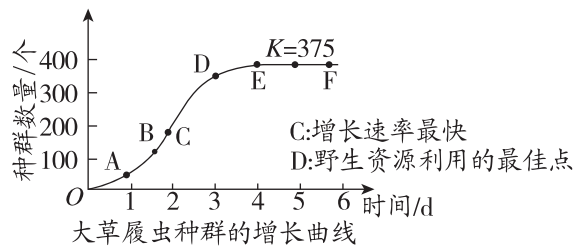
- A. 0~4 年间松鼠种群数量逐渐增加
- B. 第 8 年松鼠种群数量最少
- C. 8~10 年间松鼠种群年龄结构为增长型
- D. 16~20 年间松鼠种群数量增长曲线呈“J”形

### [归纳] $\lambda$ 与种群数量和年龄结构的关系

$\lambda$ 值	种群数量	年龄结构
$\lambda > 1$	增加	增长型
$\lambda = 1$	不变	稳定型
$\lambda < 1$	减少	衰退型

### 任务三 种群的“S”形曲线

**【资料】**阅读教材 P9 生态学家高斯实验的相关内容,下图为其实验结果。



**[析图]**OA: 适应期,个体数量较少,增长缓慢;  
AC: 加速期,增长速率增快;  
CE: 减速期,增长速率减慢;  
EF: 稳定期,增长速率为零。

(续表)

1. 大草履虫种群经过一定时间的增长后,种群密度增大,个体间对食物和空间的竞争趋于激烈,这就使得出生率下降,死亡率升高,当死亡率升高至与出生率\_\_\_\_\_时,种群增长停止,种群数量趋于\_\_\_\_\_,增长曲线呈\_\_\_\_\_形。可见,\_\_\_\_\_对种群数量起调节作用。

2. 大草履虫在该培养液中的环境容纳量(K值)是\_\_\_\_\_个。

### 归纳拓展

#### 1. 种群增长率和种群增长速率

(1)种群增长率:指单位数量的个体在单位时间内新增加的个体数,无单位。

计算公式:增长率=(种群现有个体数-原有个体数)/原有个体数 $\times$ 100%。

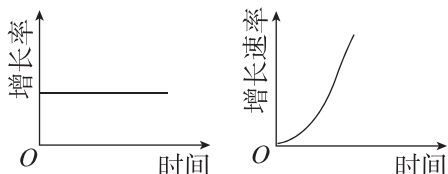
补充:种群增长率=出生率-死亡率。

注:“J”形曲线种群增长率= $\lambda-1$ ,为定值。

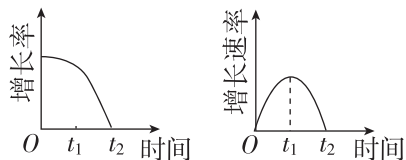
(2)种群增长速率:指单位时间内新增加的个体数(即种群数量增长曲线的斜率),有单位,如:个/年。

计算公式:增长速率=(种群现有个体数-原有个体数)/增长时间。

(3)“J”形增长的增长率和增长速率曲线见下图。



(4)“S”形增长的增长率和增长速率曲线见下图。



①图解中 $t_1$ 时种群数量为 $K/2$ ,此时种群增长率继续下降,增长速率最大。

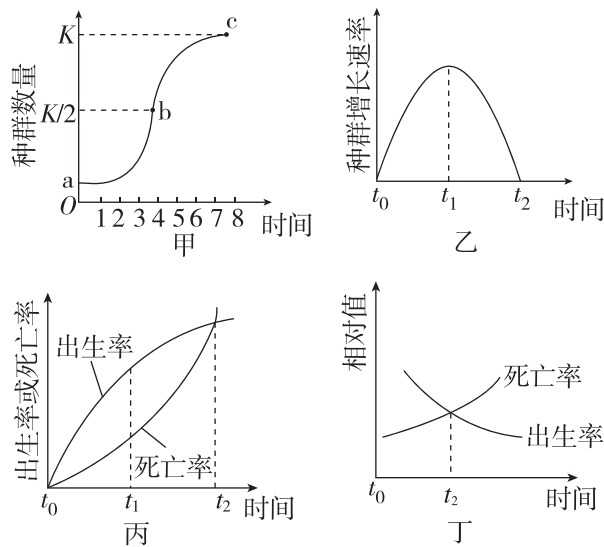
②图解中 $t_2$ 时种群数量为 $K$ ,此时种群增长率和增长速率均为0。

#### 2. “J”形曲线与“S”形曲线的比较

项目	“J”形曲线	“S”形曲线
前提条件	理想状态:①食物和空间条件充裕;②气候适宜;③没有天敌和竞争物种	现实状态:①食物、空间有限;②不断变化的自然条件;③有种内和种间竞争

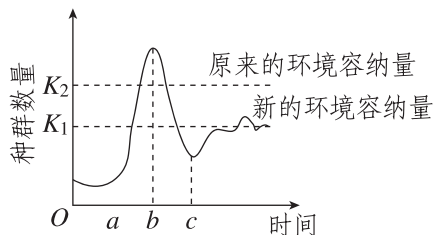
项目	“J”形曲线	“S”形曲线
适用范围	①实验室条件下; ②种群迁入新环境最初一段时间的增长	一般自然种群的增长
K值有无	无K值	有K值
联系	<p>“J”形曲线和“S”形曲线都只研究种群数量的增长规律。 “J”形曲线反映的种群增长率是一定的;“S”形曲线反映的种群增长率是变化的,不能认为“S”形曲线的开始部分是“J”形曲线。 两种增长方式的差异主要在于是否有环境阻力的作用。 图中阴影部分表示在生存斗争中被淘汰的个体数量</p>	

#### 3. K值的四种表示方式



图乙、丙中 $t_1$ 时所对应的种群数量为 $K/2$ ,图乙、丙、丁中 $t_2$ 时所对应的种群数量为 $K$ 值。

#### [警示] 有关种群数量变化的易错总结



(1)错误地认为种群数量不会超过  $K$  值。 $K$  值  $\neq$  种群数量能达到的最大值。 $K$  值是环境容纳量,即一定的环境条件所能维持的种群最大数量,而实际数量有可能超过  $K$  值。种群数量能达到的最大值是种群数量在某一时间点出现的最大值。

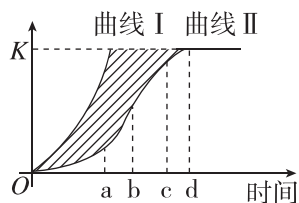
(2) $K$  值并不是固定不变的,当生存环境发生改变时, $K$  值也会相应地改变。

(3)种群数量达到  $K$  值后并不是一成不变的,而是围绕  $K$  值上下波动。

(4)区分种群数量“变化”与种群数量“增长”:种群数量变化包括增长、波动、稳定、下降等方面,而“J”形曲线和“S”形曲线只是研究种群数量的增长阶段。

### 反馈评价

**例 3** [2026·安徽芜湖高二月考] 某小组对桑科草原的一种田鼠进行了研究,绘出不同环境条件下田鼠的增长曲线,如图所示。下列叙述正确的是 ( )



## 第 2 课时 培养液中酵母菌种群数量的变化

### 任务活动

提素养

### 任务 探究·实践——培养液中酵母菌种群数量的变化

1. 提出问题: 培养液中酵母菌种群的数量是怎样随时间变化的?

2. 作出假设: 酵母菌生存在资源有限的空间里, 培养液中的酵母菌数量开始一段时间内增长, 后\_\_\_\_\_。随着时间的推移, 由于营养物质的消耗、有害代谢产物的积累、pH 的降低, 活酵母菌数量\_\_\_\_\_。

### 3. 材料用具与计数方法

(1) 材料用具: 酵母菌、无菌马铃薯培养液或肉汤培养液、试管、\_\_\_\_\_、滴管、显微镜等。

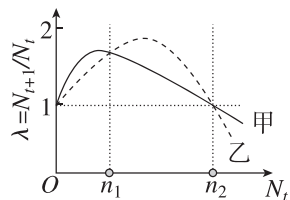
(2) 计数方法: 常采用\_\_\_\_\_的方法。

- A. 种群数量以曲线 I 增长时, 种群的增长速率不变
- B. 曲线 II 的 bd 段种内竞争加剧, 出生率升高, 死亡率降低
- C. 自然情况下种群不可能出现图中曲线 I 所示的增长方式
- D. 曲线 I 和曲线 II 围成的阴影面积可表示在生存斗争中被淘汰的个体数

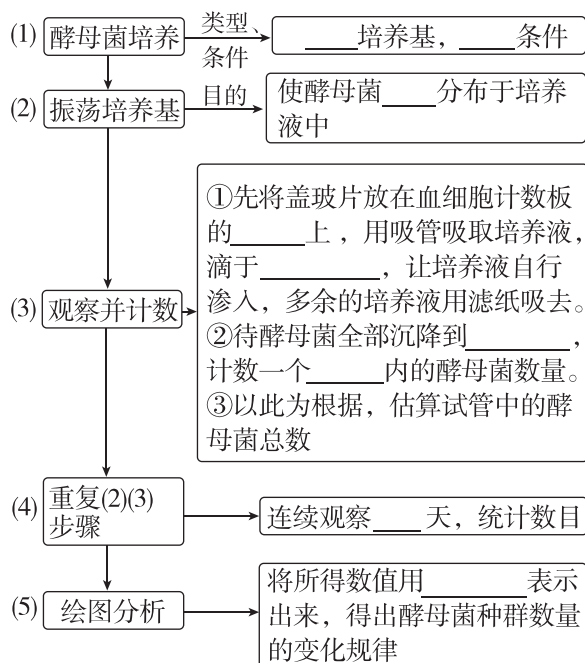
### 例 4 [不定选][2026·山东实验中学高二月考]

某生态系统中, 甲、乙两种生物种群数量与其  $\lambda$  的对应关系如图所示,  $\lambda$  值为一年后的种群数量  $N_{t+1}$  与当前种群数量  $N_t$  的比值 ( $\lambda = N_{t+1}/N_t$ )。下列叙述正确的是 ( )

- A. 该生态系统中, 甲种群的环境容纳量比乙种群的小
- B. 当甲、乙种群数量均为  $n_1$  时, 一年后两者数量仍相等
- C. 当甲、乙种群数量均为  $n_2$  时, 乙种群数量下降较甲种群快
- D. 若甲、乙种群数量小于  $n_2$  时, 甲、乙种群的年龄结构均应为增长型



### 4. 探究步骤



## 5. 注意事项

(1) 本实验不需要设置对照实验,因不同时间取样已形成对照;需要做重复实验,目的是尽量减小误差,需对每个样品计数三次,取其平均值。

(2) 从试管中吸出培养液进行计数前,需将试管轻轻振荡几次,目的是使培养液中的酵母菌均匀分布,减小误差。

(3) 制片时,先盖盖玻片,再滴加培养液,否则可能导致计数室内液体增多或因存在气泡而导致液体减少,计数结果偏高或偏低。

(4) 等酵母菌全部沉降到计数室底部,再将计数板放置在显微镜下计数,目的是防止分辨不清酵母菌和方格线而产生误差。

(5) 对于压在方格界线上的酵母菌,一般只取相邻两边及其顶点的计数。

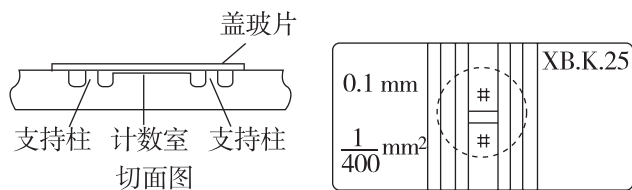
(6) 如果一个小方格内酵母菌过多,难以数清,应适当稀释培养液后重新计数,以每小方格内含有4~5个酵母菌细胞为宜。稀释培养液时要进行定量稀释,便于计算。

(7) 每天在固定时间取样计数。显微镜直接计数的是总的菌体(包括死菌和活菌),可用台盼蓝染色法区分死菌和活菌(活的酵母菌呈现无色,死的酵母菌呈现蓝色)。

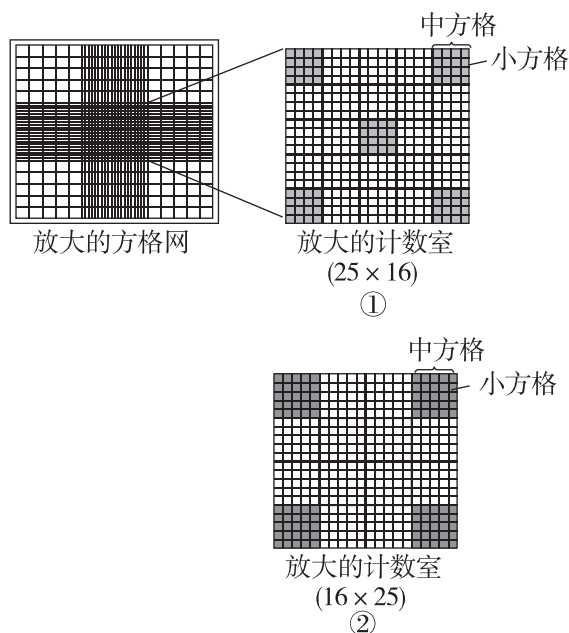
### 归纳拓展

#### 1. 培养液中酵母菌的计数、计算

(1) 血细胞计数板(如图所示)



血细胞计数板由一块厚玻片特制而成,其表面被4条纵向凹槽分隔出三个平台,中间平台较宽,又被一条横向凹槽分隔成两部分,两部分的表面均刻有方格网,每个方格网分9大格(如下图所示),中间的大格用于计数,称为计数室(即每个血细胞计数板有两个计数室)。每个大方格的面积为 $1\text{ mm}^2$ ,加盖玻片后的深度为 $0.1\text{ mm}$ 。因此,每个大方格的容积为 $0.1\text{ mm}^3(1 \times 10^{-4}\text{ mL})$ 。



#### (2) 计算公式

计数室有两种规格:① $25 \times 16$ ,即分为25个中方格,每个中方格又分为16个小方格,通常取四个角和中心共5个中方格计数(图中阴影部分);② $16 \times 25$ ,即分为16个中方格,每个中方格又分为25个小方格,常取四个角共4个中方格计数(图中阴影部分);对于压在方格界线上的酵母菌,可依据“计上不计下,计左不计右”的原则计数。

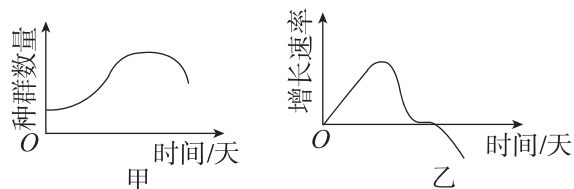
假设每个中方格中酵母菌平均数为 $m$ ,请推算培养液中酵母菌种群密度的计算公式:

规格①:酵母菌种群密度(个/mL) =  $m \times 25 \times 10^4 \times$  稀释倍数。

规格②:酵母菌种群密度(个/mL) =  $m \times 16 \times 10^4 \times$  稀释倍数。

#### 2. 结果分析

(1) 酵母菌种群增长曲线图(如图甲)及增长速率曲线图(如图乙)



(2) 分析:在有限的环境条件下,开始一段时间内,酵母菌种群数量的增长曲线呈“S”形。在恒定培养液中当酵母菌种群数量达到 $K$ 值后,还会转而下降直至全部死亡,原因包括:营养物质消耗、代谢产物积累及培养液pH等理化性质发生变化等。

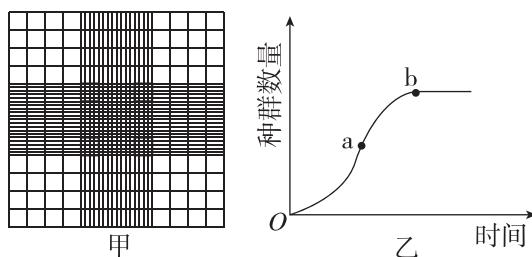
## 反馈评价

**例 1** [2025·湖南长沙高二期中] 某研究小组以酵母菌为对象探究种群数量的动态变化,每隔 24 小时定时取样,用血细胞计数板进行计数,并以多次计数的平均值估算酵母菌种群密度。下列说法正确的是 ( )

- A. 若先滴培养液再盖盖玻片,则可能会导致调查结果偏高或偏低
- B. 本实验不需要设置对照实验,也不需要做重复实验
- C. 每天定时从上层培养液取样,测定酵母菌细胞数量
- D. 若酵母菌初始接种量增加 1 倍,则该培养液中酵母菌种群的  $K$  值增大 1 倍

**例 2** [不定选][2026·山东日照高二月考] 在探究“培养液中酵母菌种群数量的变化”的实验中,采用图甲所示的血细胞计数板进行计数,连

续培养一段时间后绘制培养液中酵母菌种群数量的变化曲线(图乙)。在图乙中 a 点时,将培养液稀释 100 倍,检测四角中方格的酵母菌数量分别为 22、26、24、28 个。下列叙述不正确的是 ( )



- A. 对于压在中方格界线上的酵母菌,应该全部计数
- B. 此培养液中酵母菌数量达到环境容纳量时的种群密度约为  $4 \times 10^8$  个/mL
- C. 图乙中 a 点时酵母菌种群增长速率最大,此时年龄结构为增长型
- D. 高倍镜下能看到完整的计数室,计数时不需要移动装片

## 第 3 节 影响种群数量变化的因素

### 预习梳理

夯基础

### 一、影响种群数量变化的因素

种群的\_\_\_\_\_、\_\_\_\_\_等特征直接决定种群密度。因此,凡是影响\_\_\_\_\_的因素,都会影响种群的数量变化。

#### 1. 生物因素和非生物因素

(1)非生物因素

- ①内容:\_\_\_\_\_等。
- ②特点:非生物因素对种群数量变化的影响往往是\_\_\_\_\_的。
- ③举例:森林中林下植物的种群密度主要取决于林冠层的\_\_\_\_\_,即主要取决于林下植物受到的\_\_\_\_\_;在温带和寒温带地区,许多植物的种子在春季萌发为新的植株,这主要是受\_\_\_\_\_的影响;蚊类等昆虫在寒冷季节到来时一般会全部死亡,这主要是受\_\_\_\_\_的影响;\_\_\_\_\_会使许多植物

种群的死亡率升高,而\_\_\_\_\_是东亚飞蝗种群爆发式增长的主要原因。

(2)生物因素

- ①种群的数量变化受种群内部生物因素——\_\_\_\_\_的影响。
- ②种群外部生物因素
  - a. 在自然界,种群间的\_\_\_\_\_的关系、\_\_\_\_\_的关系都会影响种群的数量。
  - b. 作为宿主的动物被寄生虫\_\_\_\_\_,细菌或病毒引起传染病,也会影响种群的\_\_\_\_\_等特征,进而影响种群的数量变化。

#### 2. 密度制约因素和非密度制约因素

(1)密度制约因素

- ①概念:一般来说,\_\_\_\_\_等生物因素对种群数量的作用强度与该种群的密度是相关的,这些因素称为密度制约因素。
- ②举例:同样是缺少食物,种群密度越高,该种群受食物短缺的影响就越\_\_\_\_\_。

## (2)非密度制约因素

①概念:气温和干旱等气候因素以及地震、火灾等自然灾害,对种群的作用强度与该种群的密度无关,这些因素被称为非密度制约因素。

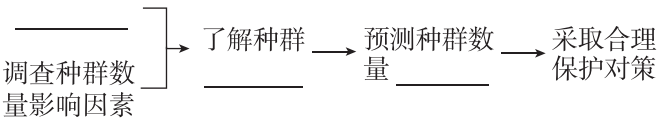
②举例:在遭遇寒流时,有些昆虫种群不论其\_\_\_\_\_高低,所有个体都会死亡。

## 二、种群研究的应用

1. 濒危动物的保护:能准确了解该种群的\_\_\_\_\_,\_\_\_\_\_该种群的数量变化趋势,进而采取合理的保护对策。

种群研究在濒危动物保护方面应用的思路:

调查种群的



2. 渔业上的合理捕捞:\_\_\_\_\_的捕捞(捕捞后使鱼的种群数量处在\_\_\_\_\_左右)有利于持续获得较大的鱼产量。

### 3. 有害生物的防治

(1)对鼠害的防治:采用化学和物理的方法控制现存害鼠的种群数量,并通过减少其获得食物的机会等方法降低其\_\_\_\_\_。

(2)对农林害虫的防治:有效保护或引入\_\_\_\_\_,有利于将害虫数量控制在较低的水平。

## 预习检测

判正误

- (1)林木郁闭度越小,林下草本植物种群密度越小。( )
- (2)种群数量的变化不仅受种群内部生物因素的影响,也受外部生物因素的影响。( )
- (3)气温、干旱、食物等属于非密度制约因素。( )
- (4)对于“S”形曲线,同一种群的  $K$  值是固定不变的,与环境因素无关。( )
- (5)在呈“S”形增长的某鱼类种群的数量达到  $K$  值时,对其全部捕获会获得最大经济效益。( )
- (6)要防治鼠害,需在其种群数量达到  $K/2$  后进行。( )

## 任务活动

提素养

### 任务一 影响种群数量变化的非生物因素

【资料1】下表为某地人工柳树林中,林下几种草本植物的种群密度(平均值,单位:株/ $m^2$ )随林木郁闭度(林冠层遮蔽地面的程度)变化的调查数据。

郁闭度	0	0.2	0.4	0.6	0.8	1.0
一年蓬	15.3	13.5	10.8	7.4	4.3	2.4
加拿大一枝黄花	10.4	9.5	6.1	5.6	3.0	1.2
刺儿菜	3.7	4.3	8.5	4.4	2.2	1.0

1. 影响该地草本植物种群密度的非生物因素是\_\_\_\_\_。

2. 分析资料中表格,三种草本植物的种群密度随郁闭度增大的变化情况是\_\_\_\_\_。

3. 在同样的非生物因素的影响下,刺儿菜的种群密度变化与一年蓬、加拿大一枝黄花有较大差异的原因是\_\_\_\_\_。

4. 郁闭度除通过影响光照强度影响种群数量变化外,是否会通过影响其他非生物因素进而影响种群数量变化,如果会,请举例说明:\_\_\_\_\_。

5. 除了光照条件外,种群数量的变化还受\_\_\_\_、风、水、火等的影响。

【资料2】蝗灾爆发与气候特别是旱涝关系密切。一般规律是雨量愈大,对当年蝗灾的发生愈不利。湖、河水位上升,基地被淹,不利于蝗灾的发生;反之,湖滩洼地全部暴露,蝗灾就严重。蝗蛹的正常发育温度高于  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,成虫进行正常生殖最适宜的温度为  $28\sim 34\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

上述资料说明,蝗虫种群密度的变化主要受非生物因素\_\_\_\_\_和\_\_\_\_\_的综合影响。

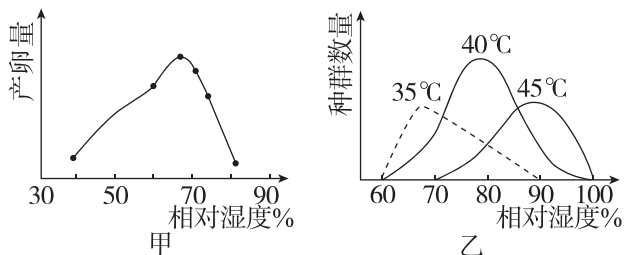
## 反馈评价

**例 1** [2026·陕西榆林高二期末] 凡是影响种群重要特征的因素,都会影响种群数量的变化。

下列关于非生物因素对种群数量变化影响的说法,错误的是 ( )

- A. 我国北方各种草本植物在秋冬季节种群密度比较低,其影响因素主要是温度
- B. 林下光照较弱会使所有林下植物的种群数量下降
- C. 春夏时节动植物数量普遍增长,其影响因素有温度、光照、水分等
- D. 非生物因素对种群数量变化的影响往往是综合性的

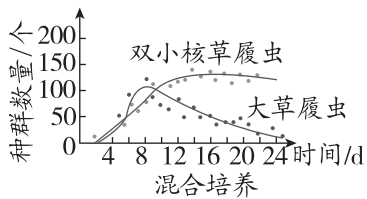
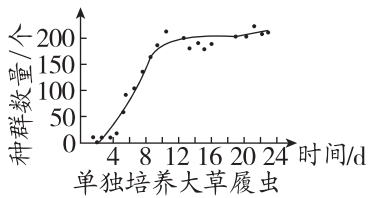
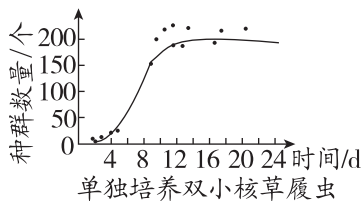
**例 2** [不定选] 研究发现某种蝗虫种群数量的增长受多种因素的影响。某植保站的工作人员对影响该蝗虫种群数量的因素进行了研究,得到了图甲和图乙的两幅曲线图。图甲是在 35 °C 下蝗虫的产卵量受相对湿度影响的曲线;图乙为在不同温度和湿度条件下,蝗虫的种群数量的变化曲线。下列分析正确的是 ( )



- A. 需采用相同的种群数量调查方法绘制出图甲、图乙,以降低实验误差
- B. 由图甲可知,相对湿度过大、过小都会影响蝗虫的产卵量
- C. 由图乙可知,与 35 °C、45 °C 相比,温度为 40 °C 时,蝗虫对相对湿度的适应范围最广
- D. 温度、湿度等非生物因素对蝗虫种群数量变化的影响具有综合性

### 任务二 影响种群数量变化的生物因素

**【资料 1】** 阅读教材 P14~15“思考·讨论”中的资料 1,生态学家高斯的实验结果如下图所示。



1. 单独培养时,双小核草履虫和大草履虫的种群增长曲线是\_\_\_\_\_ ,种群增长受到限制的原因是\_\_\_\_\_ 加剧。

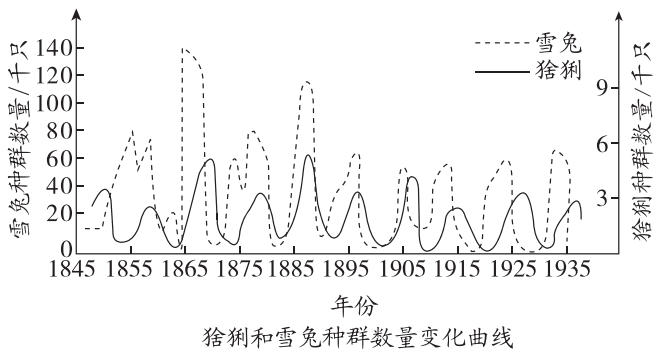
2. 混合培养时,双小核草履虫和大草履虫之间是\_\_\_\_\_ 关系。

(1)混合培养初期,两种草履虫数量都增加的原因是\_\_\_\_\_ 。

(2)培养后期,大草履虫的数量不断减少甚至全部消失的原因是\_\_\_\_\_ 。

(3)混合培养中的双小核草履虫的  $K$  值比单独培养时低的原因是\_\_\_\_\_ 。

**【资料 2】** 阅读教材 P15“思考·讨论”中的资料 2,生活在加拿大北方森林中的猞猁捕食雪兔,多年时间里,猞猁和雪兔的种群数量变化如图所示。



## 反馈评价

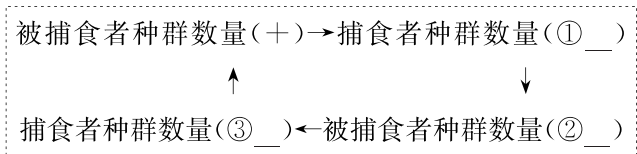
1. 猓狍和雪兔种群数量变化有同步周期性的原因是猓狍和雪兔之间存在\_\_\_\_\_关系。

(1)作为猎物的雪兔种群数量上升时,猓狍因为食物充足,其种群出生率\_\_\_\_\_,死亡率\_\_\_\_\_,数量会随之\_\_\_\_\_。

(2)作为猎物的雪兔种群数量下降时,猓狍因为食物匮乏,其种群出生率\_\_\_\_\_,死亡率\_\_\_\_\_,数量会随之\_\_\_\_\_。

2. 除猓狍外,影响雪兔种群数量变动的因素还有其他捕食者、其他\_\_\_\_\_的竞争、作为食物的植物以及非生物因素等。

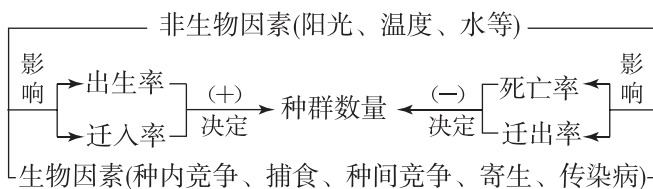
3. 猓狍和雪兔之间的种群数量关系在自然界普遍存在,请将下图补充完整(“+”表示增加,“-”表示减少)。



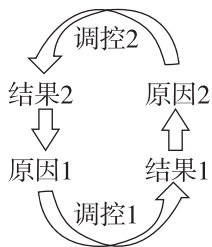
4. 猎物和捕食者之间的关系\_\_\_\_\_ (填“体现了”或“未体现”)因果循环关系。

## 归纳拓展

### 1. 影响种群数量变化的因素



### 2. 循环因果关系

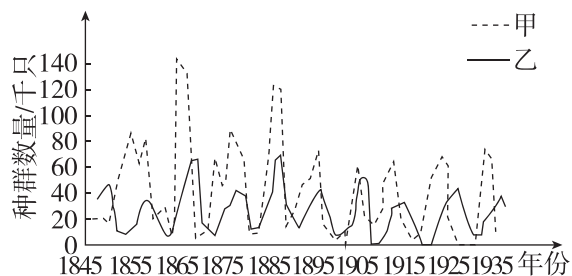


在生物学上,许多生理或生态过程的因果关系是循环性的,也就是说,一定的事件作为引起变化的原因,所导致的结果又会成为新的条件,施加于原来作为原因的事件,使之产生新的结果,如此循环往复。若结果2与原因1相反,则属于负反馈;若结果2比原因1程度加强,则属于正反馈。

**例3** 种群数量变化受生物因素的影响,下列有关叙述不正确的是 ( )

- A. 种群数量的变化不受种群内部生物因素的影响
- B. 捕食者和被捕食者之间种群数量的变化相互影响
- C. 森林中不同植物之间种群数量的变化相互影响
- D. 利用影响种群数量变化的生物因素可以进行生物防治

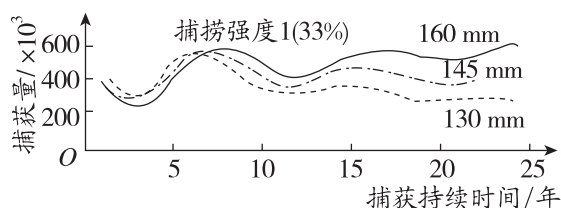
**例4** [不定选]生活在加拿大北方森林中的猓狍捕食雪兔。研究人员在90多年的时间里,对猓狍和雪兔的种群数量做了研究,结果如下图所示。下列分析正确的是 ( )



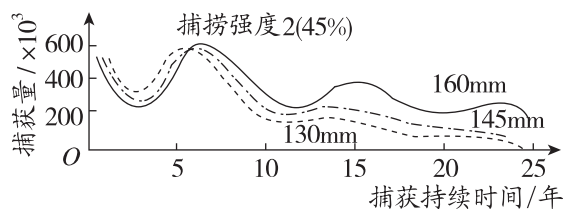
- A. 比较甲和乙的种群数量,可判断乙动物为雪兔
- B. 甲种群数量下降,会导致乙种群的死亡率下降
- C. 二者种群数量会相互影响,属于循环因果关系
- D. 雪兔种群的增长受多种因素影响,猓狍属于密度制约因素

## 任务三 种群研究的应用

**【资料1】**教材P16图示为渔民正在捕鱼收网。下图表示渔民采用不同网目(网眼直径)的渔网和不同捕捞强度(用捕捞比例表示)对大西洋鳕鱼捕获量(单位:吨/年)的影响。



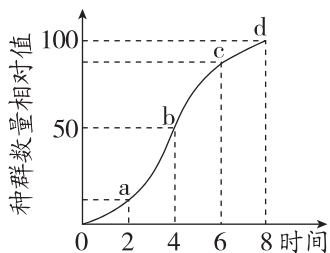
## 反馈评价



1. 保持捕捞强度在\_\_\_\_\_左右更有利于保持鱼群的持续发展,原因是\_\_\_\_\_。

2. 使用\_\_\_\_\_网目的渔网捕鱼更有利于保持鱼群的持续发展,原因是\_\_\_\_\_。

【资料2】如图是某动物种群迁入一个适宜环境后的增长曲线,请据图回答下列问题:



1. 若该动物为大熊猫,保护大熊猫最根本有效的措施是建立自然保护区,\_\_\_\_\_ (填“增大”或“降低”)环境容纳量,即 d 点。

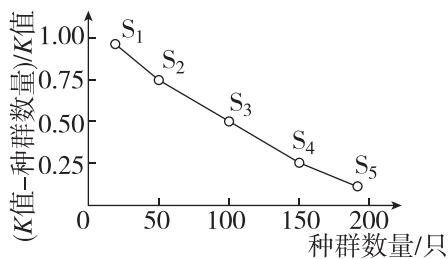
2. 若该动物为家鼠,对家鼠的防治最有效的措施是\_\_\_\_\_ (填“增大”或“降低”)环境容纳量,尽量要在其数量达到 b 点前进行。为防治家鼠可采取\_\_\_\_\_。

3. 若该动物为鲫鱼,则需要维持鲫鱼的种群数量在\_\_\_\_\_处,即\_\_\_\_\_点。原因是\_\_\_\_\_。

**例5** [2026·山东烟台高二期末] 大黄鱼是我国重要的海洋经济鱼类。近年来,我国在近海采取渔业政策保护,规定大黄鱼准许捕捞的尺寸,禁止使用小网目尺寸的渔网,落实夏季休渔政策。下列相关叙述错误的是 ( )

- A. 对大黄鱼进行中等强度的捕捞有利于持续获得较大的鱼产量
- B. 控制使用网目尺寸是为了保证捕捞后种群的年龄结构为增长型
- C. 大黄鱼种群数量越大,其种内竞争越激烈,种群增长速率越小
- D. “休渔”举措将有利于提高鱼类种群的出生率,使鱼类种群数量得到恢复

**例6** [不定选] 某农户放牧黑山羊持续获得最大经济效益,有学者研究了该黑山羊种群的 $[(K \text{ 值} - \text{种群数量}) / K \text{ 值}]$ 随种群数量的变化趋势,如图所示。从可持续发展角度分析,下列叙述错误的是 ( )



- A. 该农户养殖黑山羊的最大数量一般不要超过 200 只
- B. 该农户通过售卖老年黑山羊保持种群年龄结构为稳定型,来获得持续收益
- C. 某一黑山羊种群数量从  $S_1$  增长到  $S_3$  的过程中,其增长速率保持增长
- D.  $[(K \text{ 值} - \text{种群数量}) / K \text{ 值}]$  越大,种内竞争越激烈

# 章末总结（一）【第1章】

## 【核心概念构建】

