



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

多选版

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	091
第2节 种群数量的变化	095
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/095	
第2课时 培养液中酵母菌种群数量的变化/098	
第3节 影响种群数量变化的因素	100
章末总结(一)【第1章】	104

### 02 第2章 群落及其演替

PART TWO

第1节 群落的结构	106
第1课时 群落的物种组成、种间关系和空间结构/106	
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/110	
第2节 群落的主要类型	113
第3节 群落的演替	115
章末总结(二)【第2章】	118

### 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	120
第2节 生态系统的能量流动	123
第1课时 能量流动的过程及特点/123	
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	132
第5节 生态系统的稳定性	135
章末总结(三)【第3章】	140

### 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	143
第2节 生物多样性及其保护	145
第3节 生态工程	148
第1课时 生态工程的基本原理/148	
第2课时 生态工程的实例和发展前景/150	
章末总结(四)【第4章】	152

◆ 参考答案	155
--------	-----

# 第1章 种群及其动态

## 第1节 种群的数量特征

### 学习目标

1. 列举种群的数量特征,说明“出生率和死亡率”“迁入率和迁出率”“年龄结构和性别比例”等种群的数量特征与种群密度的关系。
2. 说出调查种群密度的主要方法,运用样方法调查草地中某种双子叶植物的种群密度。

### 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_____的比值
迁入率、迁出率	单位时间内_____占该种群个体总数的比值
年龄结构	一个种群中_____的比例,大致分为_____,_____,_____三种类型
性别比例	种群中_____的比例

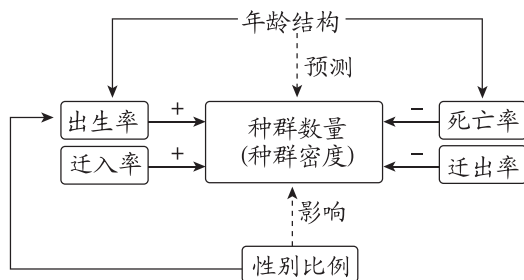
### 预习检测

判正误

- (1)种群密度与出生率成正比。 ( )
- (2)某湖泊每立方米水体鲫鱼的数量符合种群密度的概念。 ( )
- (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\_\_\_\_\_。

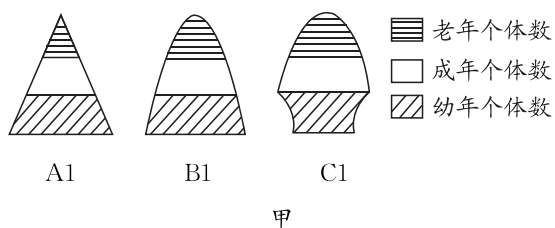
【资料2】阅读教材P2~3“种群密度及其调查方法”内容并分析回答下列问题:

- 渤海某区域的大黄鱼。
- 某农田中的蒲公英。
- 室外飞舞的库蚊。
- 可可西里草原上的藏羚羊。

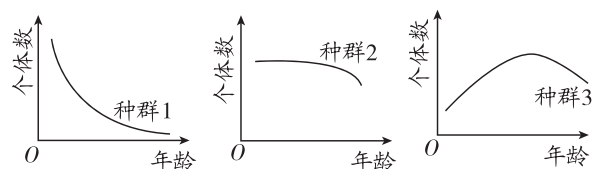
- 上述几个种群中\_\_\_\_\_ (填序号)的种群密度适合用单位体积中的个体数来表示。
- 研究①种群的密度有利于\_\_\_\_\_ ;研究④种群的密度有利于\_\_\_\_\_。

【资料3】下面为年龄结构的几种表示方法。

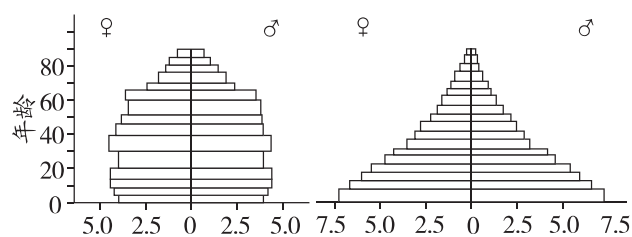
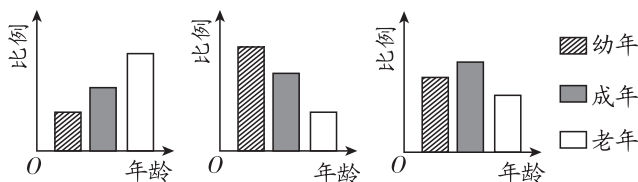
#### (1)模式图



#### (2)曲线图



#### (3)柱形图



- 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 <u>    </u> 死亡率	出生率 <u>    </u> 死亡率	出生率 <u>    </u> 死亡率
种群密度	<u>    </u>	<u>    </u>	<u>    </u>

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】并不是在所有种群中都满足性别比例为1:1的情况,可以根据性别比例将种群划分为以下三种类型:

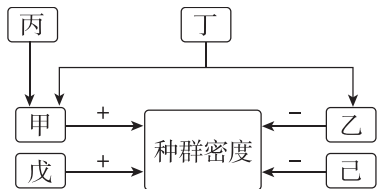
- 雌雄相当型:特点是雌性和雄性个体数目大体相等。多见于高等动物(包括人类)。
- 雌多雄少型:雌性个体显著多于雄性个体。如:人工控制的种群等。

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 [2024·浙江6月选考] 黄鳝从胚胎期到产卵期都是雌性,产卵过后变为雄性。研究人员对洞庭湖周边某水域捕获的1178尾野生黄鳝进行年龄及性别的鉴定,结果如下表。

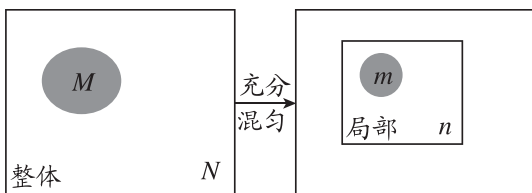
生长期	体长/cm	尾数	雌性		雄性	
			尾数	比例/%	尾数	比例/%
I 龄	≤30.0	656	633	96.5	8	1.2
II 龄	30.1~50.0	512	327	63.9	116	22.7
III 龄	50.1~55.0	6	2	33.3	4	66.7
IV 龄	≥55.1	4	0	0.0	4	100.0

下列叙述正确的是 ( )

- A. 该黄鳝种群的年龄结构为衰退型
- B. 种群中雄黄鳝的平均年龄大于雌性
- C. 随年龄增长雄黄鳝数量逐渐增加
- D. 该黄鳝种群的雌雄比例约为1:1

### 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。

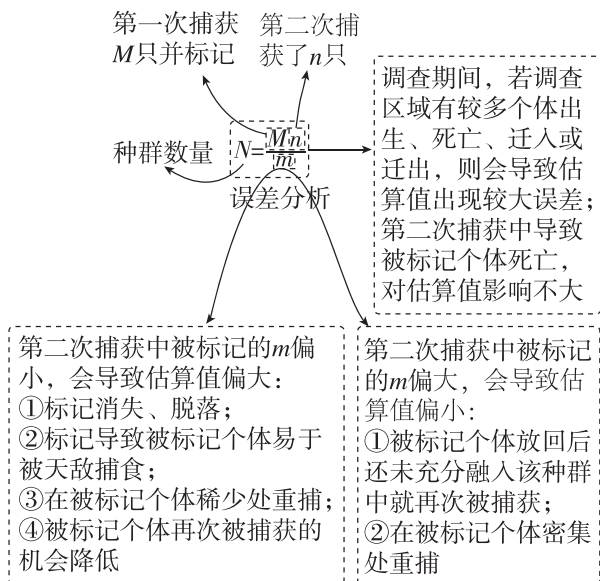
1. 个体总数  $N = \frac{Mn}{m}$ 。

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



### 反馈评价

例3 根据所捕获动物占该种群总数的比例可估算种群数量。若在某封闭鱼塘中捕获了1000条鱼售卖,第2天用相同方法捕获了950条鱼。假设鱼始终保持均匀分布,则该鱼塘中鱼的初始数量约为

- A.  $2 \times 10^4$  条
- B.  $4 \times 10^4$  条
- C.  $6 \times 10^4$  条
- D.  $8 \times 10^4$  条

例4 [多选]某农场的面积为  $40 \text{ hm}^2$ , 研究小组采用标记重捕法调查仓鼠的种群密度,第一次捕获120只,做标记后全部放掉,第二次捕获200只,其中发现10只带有标记。下列相关叙述中,正确的是 ( )

- A. 该农场仓鼠的种群密度约为  $60 \text{ 只/hm}^2$
- B. 此种方法可用于调查该地蚜虫的种群密度
- C. 第一次捕获与第二次捕获的间隔时间越短越好
- D. 仓鼠在被捕捉一次后更难被捕捉,导致统计的种群密度比实际密度大



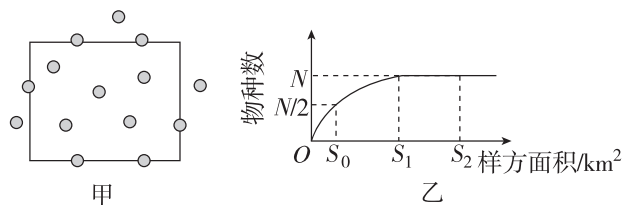
## 反馈评价

**例 5** [2025·广东广州高二期中] 下列关于调查草地中某双子叶植物的种群密度的叙述,错误的是 ( )

- A. 取样时,要在该种群分布均匀的区域取样
- B. 狭长的地块适合用等距取样法进行取样
- C. 样本数量较少时,可适当增大样方面积
- D. 单子叶植物丛生或蔓生,难以辨别株数,不宜采用样方法调查

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

- 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,则计数数值应为 11
- 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

### 学习目标

1. 通过探究培养液中酵母菌种群数量的变化等活动,尝试建立数学模型表征和解释种群的数量变化。
2. 举例说明种群的“J”形增长、“S”形增长、波动等数量变化情况。
3. 阐明环境容纳量原理在实践中的应用。

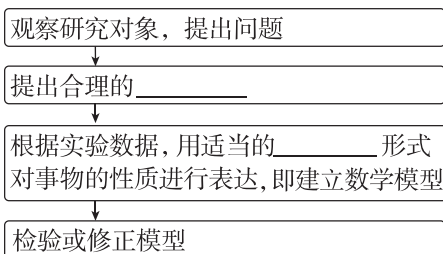
### 第 1 课时 建构数学模型、种群数量的变化曲线、种群数量的波动

#### 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. 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

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. 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。

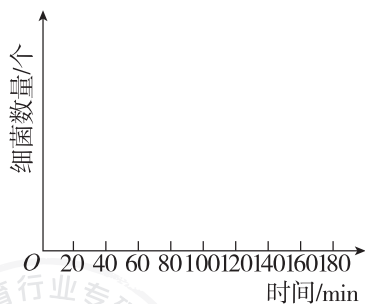
- 提出问题: \_\_\_\_\_ ?
- 作出假设: \_\_\_\_\_。
- 建立数学模型

(1) 实验数据

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

(2) 建立数学模型

- 数学公式:  $N_n = 2^n$ ;  $N$  代表细菌数量,  $n$  表示 \_\_\_\_\_。
- 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。



- 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 ( )

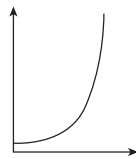
- 数学模型的建构一般需要在观察实验对象的基础上提出问题,然后作出假设,再根据实验数据用适当的数学形式进行表达
- 种群增长的数学模型常用形式有数学公式和曲线图,与曲线图相比,数学公式能更加直观地反映出种群的增长趋势
- 种群增长的数学模型侧重于对种群数量变化规律进行准确的定量描述,也会对种群数量变化进行一些定性描述
- 在建构种群增长的“J”形曲线和“S”形曲线过程中,必须严格按每个实验数据进行绘制,不能对数据进行加工处理

### 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”。

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

- 下图为依据两个资料建构的种群的“J”形增长曲线模型。



- 建立该模型的假设条件是 \_\_\_\_\_。
- 请补充该曲线的横、纵坐标所表示的意义: \_\_\_\_\_。
- 该曲线图的数学公式:  $t$  年后种群数量为  $N_t =$  \_\_\_\_\_。

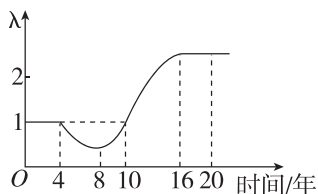
①请分析该数学公式中各字母表示的意义:

- $N_0$  表示 \_\_\_\_\_;
- $\lambda$  表示 \_\_\_\_\_;
- $t$  表示 \_\_\_\_\_;
- $N_t$  表示 \_\_\_\_\_。

②种群“J”形增长模型中的  $\lambda$  \_\_\_\_\_ 1,且保持不变。

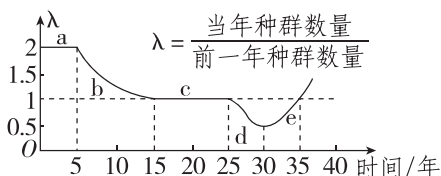
### 反馈评价

**例 2** [2025·广东广州高二月考] 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

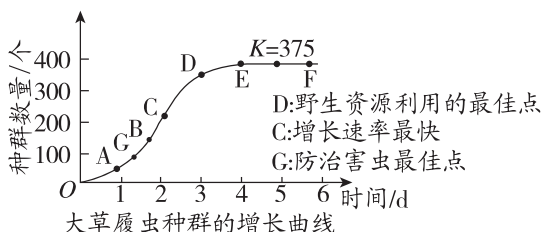
**[归纳] 准确分析“λ”曲线**



- (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。

**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，量较少，增长缓慢；  
 AB: 加速期，增长速率加快；  
 CE: 减速期，增长速率减慢；  
 EF: 稳定期，增长速率为零。
- 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。
  - 大草履虫在该培养液中的环境容纳量(K值)是\_\_\_\_\_个。

**归纳拓展**

- 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×100%。

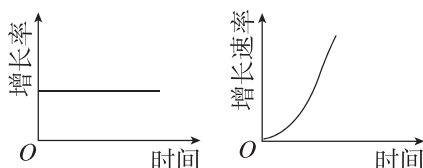
补充:种群增长率=出生率-死亡率。

注:“J”形曲线种群增长率= $\lambda - 1$ ,为定值。

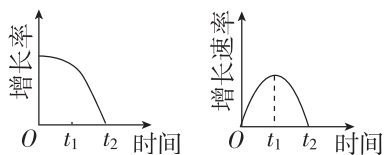
(2)种群增长速率:指单位时间内新增加的个体数(即种群数量增长曲线的斜率),有单位,如:个/年。

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。

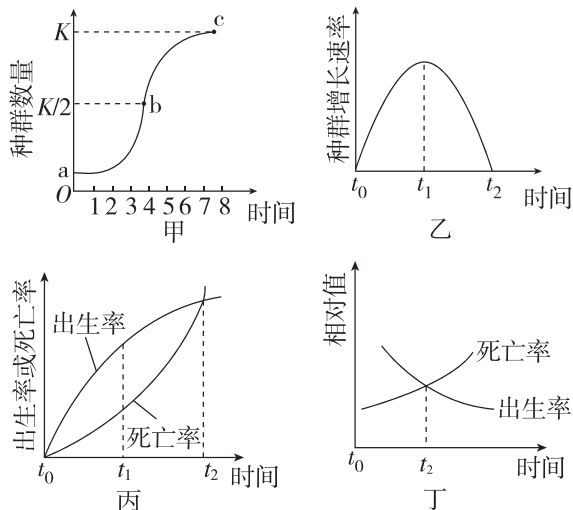
**2. “J”形曲线与“S”形曲线的比较**

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没有敌害	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
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**

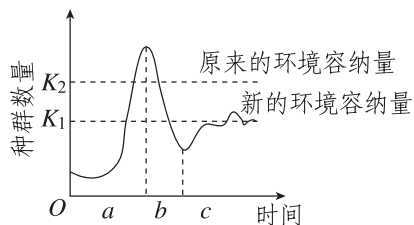
“J”形曲线和“S”形曲线都只研究种群数量的增长规律。  
 “J”形曲线反映的种群增长率是一定的;“S”形曲线反映的种群增长率是变化的,不能认为“S”形曲线的开始部分是“J”形曲线。  
 两种增长方式的差异主要在于是否有环境阻力的作用。  
 图中阴影部分表示在生存斗争中被淘汰的个体数量

### 3. K 值的四种表示方式



图中  $t_1$  时所对应的种群数量为  $K/2$ ,  $t_2$  时所对应的种群数量为  $K$  值。

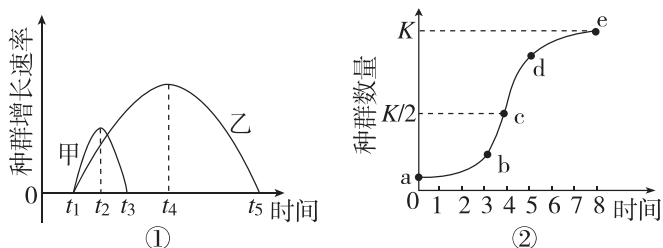
#### [警示] 有关种群数量变化的易错总结



- 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。
- $K$  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。
- 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。
- 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。

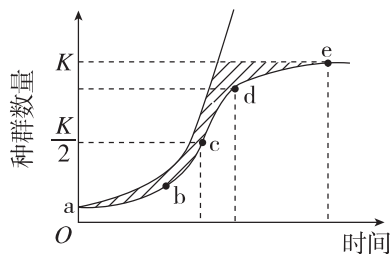
### 反馈评价

**例 3** [2024·安徽宣城高二月考] 图①表示某区域内甲、乙两个种群的增长速率随时间变化的曲线, 图②表示某种群的增长曲线。下列有关叙述正确的是 ( )



- 据图可知, 乙种群的  $K$  值大于甲种群的  $K$  值
- 若图①中乙生物的种群增长曲线对应图②, 则图②中  $c$  点斜率等于图①中  $t_4$  时刻的种群增长速率
- $t_2 \sim t_3$  时间内甲种群出生率小于死亡率
- 种群增长过程中出现环境阻力是在  $c$  点之后

**例 4** [多选][2025·江西抚州高二月考] 图示种群在理想环境中呈“J”形增长, 在有环境阻力条件下, 呈“S”形增长, 下列关于该种群在某环境中数量增长曲线的叙述, 错误的是 ( )



- 种群增长过程中出现环境阻力是在  $d$  点之后
- $c \sim d$  段种群增长速率逐渐下降, 出生率小于死亡率
- 图中阴影部分表示克服环境阻力生存下来的个体数量
- 当种群数量达到  $e$  点对应的值时, 种群数量增长速率为 0

## 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

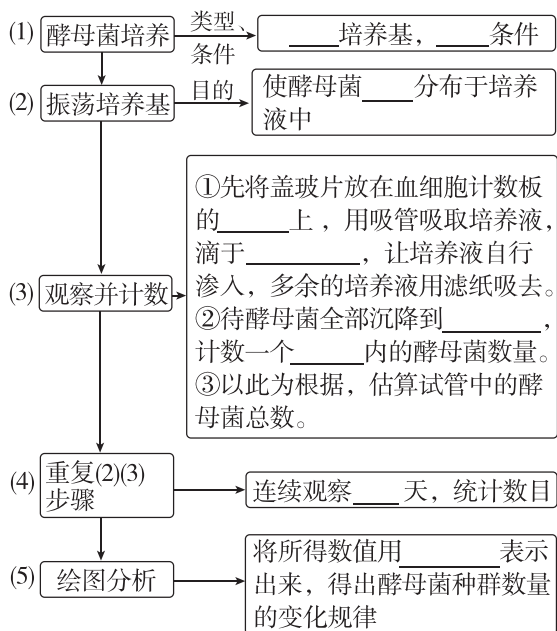
- 提出问题:** 培养液中酵母菌种群的数量是怎样随时间变化的?
- 作出假设:** 酵母菌生存在资源有限的空间里, 培

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

- 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。
- 计数方法:** 常采用 \_\_\_\_\_ 的方法。

#### 4. 探究步骤



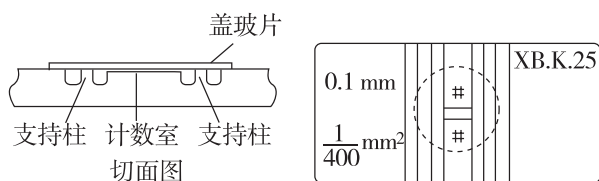
#### 5. 注意事项

- 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。
- 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。
- 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, 计数结果偏高。
- 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。
- 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。
- 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。
- 每天在固定时间取样计数。

#### 归纳拓展

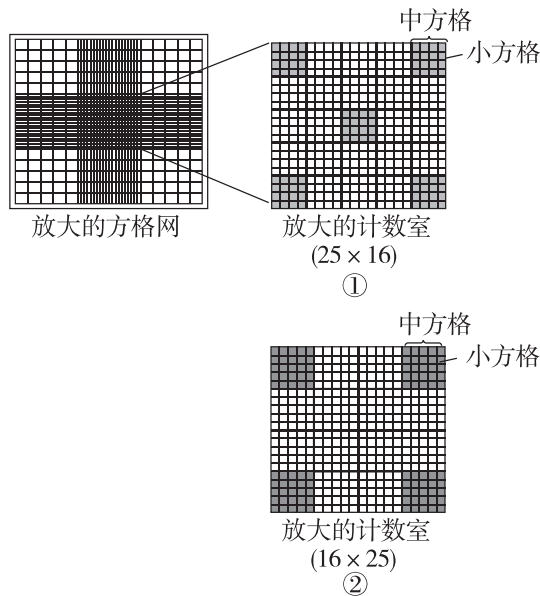
##### 1. 培养液中酵母菌的计数、计算

(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 mm<sup>2</sup>, 加盖玻片后的深度为 0.1 mm。因此, 每个大方格的容积为 0.1 mm<sup>3</sup> (1×10<sup>-4</sup> mL)。



(2) 计算公式

计数室有两种规格: ① 25×16, 即分为 25 个中格, 每个中格又分为 16 个小格, 通常取四个角和中心共 5 个中格计数(图中阴影部分); ② 16×25, 即分为 16 个中格, 每个中格又分为 25 个小格, 常取四个角共 4 个中格计数(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。

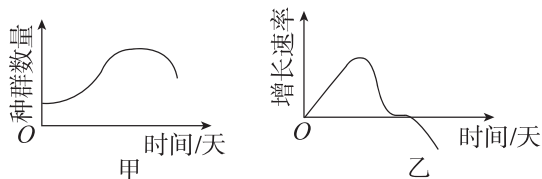
假设每个中方格中酵母菌平均数为  $m$ , 请推算培养液中酵母菌种群密度的计算公式:

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)



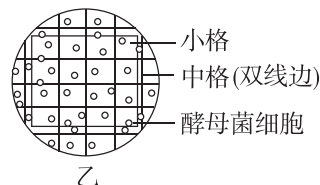
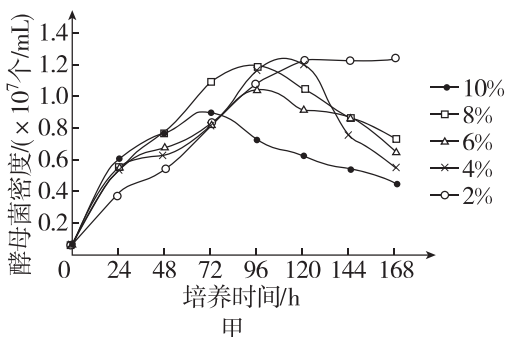
(2) 分析: 在有限的环境条件下, 开始一段时间内, 酵母菌种群数量的增长曲线呈“S”形。在恒定培养液中当酵母菌种群数量达到  $K$  值后, 还会转而下降直至全部死亡, 原因包括: 营养物质消耗、代谢产物积累及培养液 pH 等理化性质发生变化等。

## 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. 若先滴培养液再加盖玻片,则会导致调查结果偏高  
 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** [多选][2025·河北衡水高二月考] 为研究不同浓度葡萄糖溶液对酵母菌种群数量变化的影响,某研究小组在超净工作台中取 10 支试管,分别加入 10 mL 质量分数为 2%、4%、6%、8%、10% 的葡萄糖溶液,每个浓度设置两个重复组。棉塞封口,在 28 °C 恒温培养箱中培养,其他实验条件均相同,定时用血细胞计数板计数,图乙是某一时期未经稀释的酵母菌培养液的结果。下列叙述正确的是 ( )



- A. 血细胞计数板可以用于细菌、酵母菌等微生物的计数,其含有 2 个计数室  
 B. 根据图乙估算 10 mL 培养液中含有酵母菌  $6 \times 10^7$  个  
 C. 本次实验计数时未进行染色,则活细胞的估算值比实际值偏小  
 D. 10% 葡萄糖组酵母菌密度最大值小于其他组,是该组培养温度明显升高所致

## 第 3 节 影响种群数量变化的因素

### 学习目标

1. 举例说明阳光、温度、水等非生物因素对种群数量变化的影响。
2. 举例说明不同物种之间的相互作用对种群数量变化的影响。
3. 阐明种群研究在实践中的应用。

### 预习梳理

夯基础

#### 一、影响种群数量变化的因素

种群的出生率和死亡率、迁入率和迁出率等特征 \_\_\_\_\_ 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 \_\_\_\_\_, 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

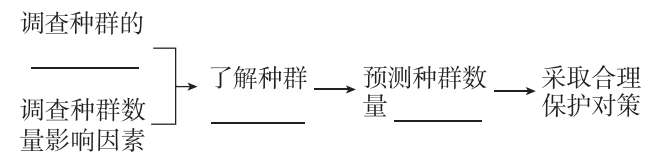
①概念:气温和干旱等气候因素以及地震、火灾等自然灾害,对种群的作用强度与该种群的密度无关,这些因素被称为非密度制约因素。

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:



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]** 阅读教材 P13~14“思考·讨论”内容,并分析: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。

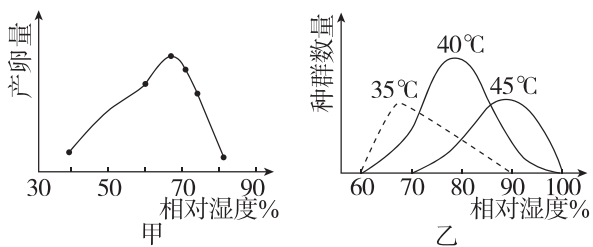
**[资料 2]** 蝗灾爆发与气候特别是旱涝关系密切。一般规律是雨量愈大,对当年蝗灾的发生愈不利。湖、河水位上升,基地被淹,不利于蝗灾的发生;反之,湖滩洼地全部暴露,蝗灾就严重。蝗虫的正常发育温度高于  $20\text{ }^{\circ}\text{C}$ ,成虫进行正常生殖最适宜的温度为  $28\sim 34\text{ }^{\circ}\text{C}$ 。

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 [多选]** [2025·辽宁沈阳高二月考] 下列有关非生物因素对种群数量影响的叙述中,正确的是 ( )
- A. 阳光、温度、天敌等是影响种群数量变化的非生物因素
  - B. 昆虫的孵化需要一定的温度条件,倒春寒的低温会影响春天昆虫种群的孵化率
  - C. 干旱缺水会使许多植物种群的死亡率升高
  - D. 森林中林下植物的种群密度主要取决于林冠层的郁闭度

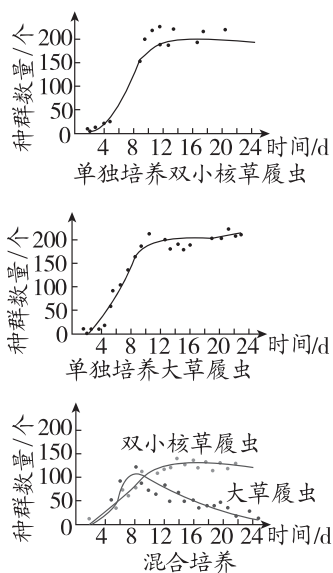
**例 2** 研究发现某种蝗虫种群数量的增长受多种因素的影响。某植保站的工作人员对影响该蝗虫种群数量的因素进行了研究,得到了图甲和图乙的两幅曲线图。图甲是在  $35\text{ }^{\circ}\text{C}$  下蝗虫的产卵量受相对湿度影响的曲线;图乙为在不同温度和湿度条件下,蝗虫的种群数量的变化曲线。下列分析错误的是 ( )



- A. 需采用相同的种群数量调查方法绘制出图甲、图乙,避免产生实验误差
- 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。

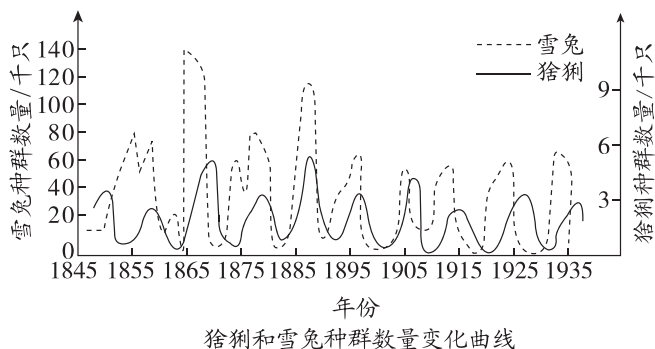
2. 混合培养时,双小核草履虫和大草履虫之间是\_\_\_\_\_ 关系。

(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。



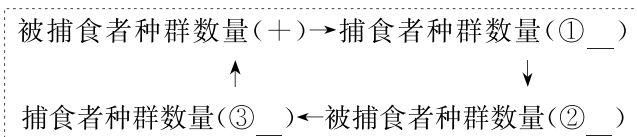
1. 猞猁和雪兔种群数量变化有同步周期性的原因是猞猁和雪兔之间存在\_\_\_\_\_ 关系。

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

2. 除猞猁外,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。

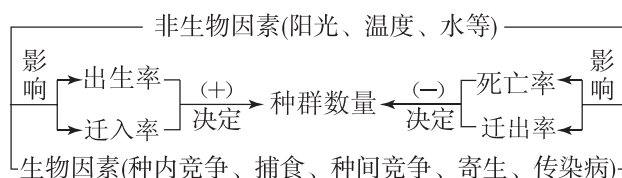
3. 猞猁和雪兔之间的种群数量关系在自然界普遍存在,请将下图补充完整(“+”表示增加,“-”表示减少)。



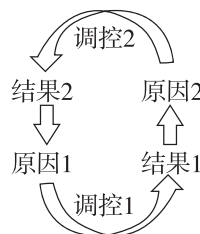
4. 猎物和捕食者之间的关系\_\_\_\_\_ (填“体现了”或“未体现”)因果循环关系。

## 归纳拓展

1. 影响种群数量变化的因素



2. 循环因果关系



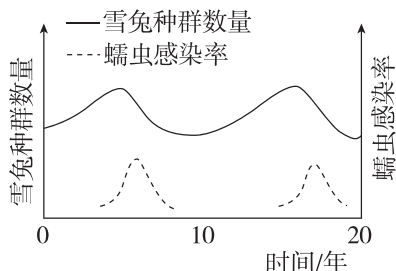
在生物学上,许多生理或生态过程的因果关系是循环性的,也就是说,一定的事件作为引起变化的原因,所导致的结果又会成为新的条件,施加于原来作为原因的事件,使之产生新的结果,如此循环往复。若结果 2 与原因 1 相反,则属于负反馈;若结果 2 比原因 1 程度加强,则属于正反馈。

## 反馈评价

**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

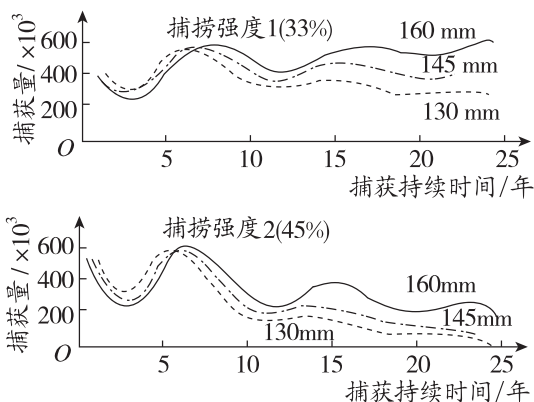
**例 4** [2025·河南周口高二月考] 北美地区的雪兔具有 9~10 年的周期性数量变动规律,这种现象与生活在雪兔体内的蠕虫(羊肝蛭、绦虫等)有关,如下图所示。下列有关分析错误的是 ( )



- A. 蠕虫和雪兔的种间关系与马蛔虫和马的种间关系相同
- B. 雪兔和蠕虫的数量变化存在先增先减、后增后减的趋势
- C. 寄生虫、天敌均属于影响雪兔种群数量的密度制约因素
- D. 蠕虫和雪兔的种群数量变化是通过正反馈调节来实现的

## 任务三 种群研究的应用

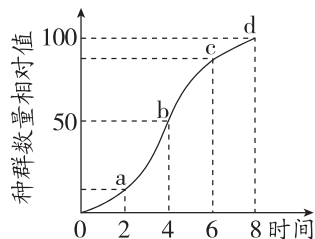
**【资料 1】** 教材 P16 图示为渔民正在捕鱼收网。下图表示渔民采用不同网目(网眼直径)的渔网和不同捕捞强度(用捕捞比例表示)对大西洋鳕鱼捕获量(单位:吨/年)的影响。



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,并且越早越好。为防治家鼠可采取\_\_\_\_\_等方法。
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\_\_\_\_\_。

## 反馈评价

**例 5** [2025·陕西榆林高二期中] 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 ( )

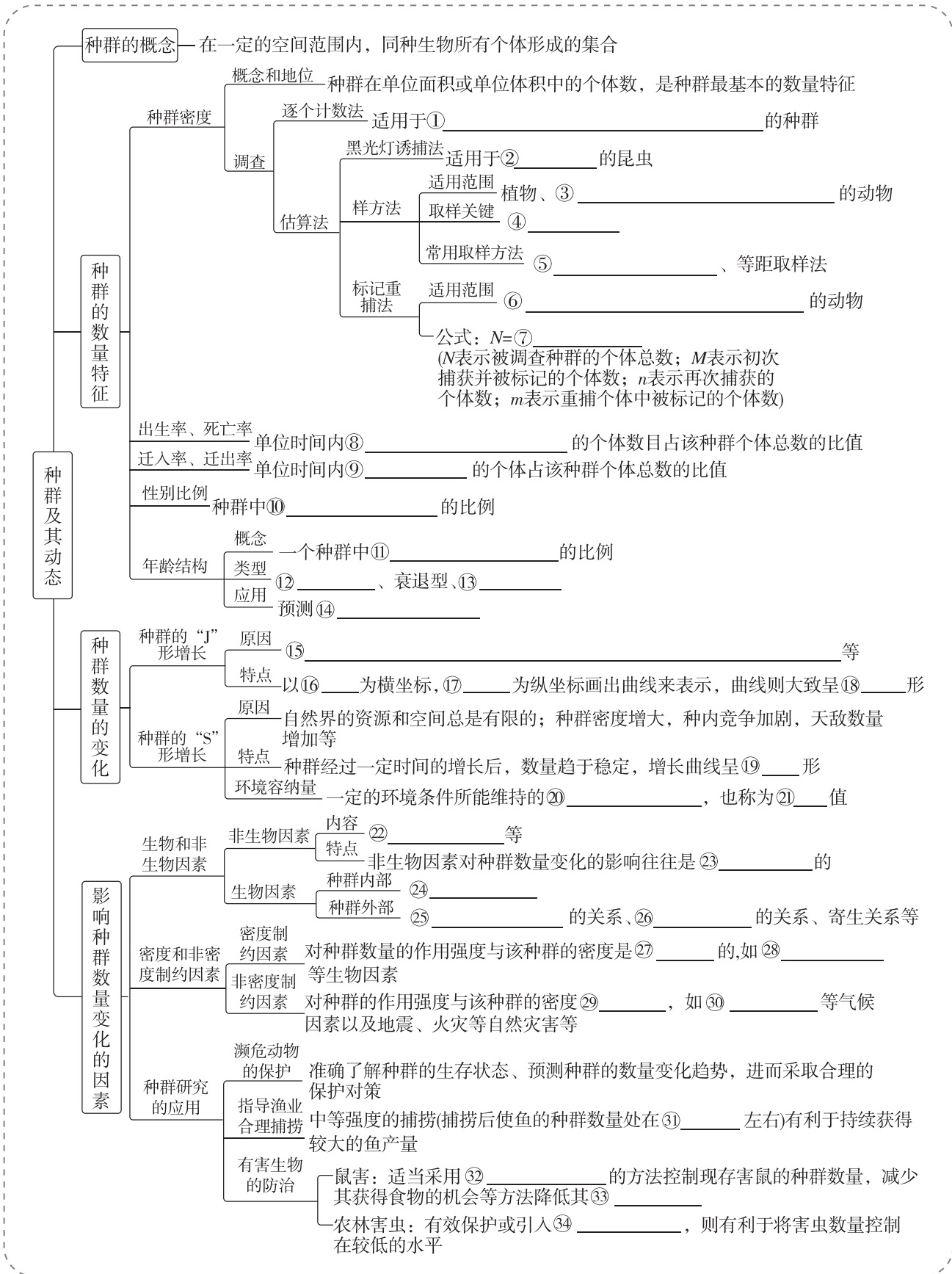
- A. 对大黄鱼进行中等强度的捕捞有利于持续获得较大的产量
- B. 控制使用网目尺寸是为了保证捕捞后种群的年龄结构为增长型
- C. 随着大黄鱼种群数量增大,密度制约因素对其种群数量的作用减弱
- D. “休渔”举措将有利于提高鱼类种群的出生率使鱼类种群数量得到恢复

**例 6** [多选] 研究种群的特征和数量变化的规律,在野生生物资源的合理利用和保护、有害生物的防治等方面都有重要意义。下列相关叙述正确的是 ( )

- A. 对于濒危动物的保护,要采用合理可行的方法来提高濒危动物种群的  $K$  值
- B. 可通过减少有害生物获得食物的机会等方法降低种群的  $K$  值,以达到防治有害生物的目的
- C. 引进灰喜鹊防治松树林中的松毛虫,既能将松毛虫数量控制在较低水平,又不污染环境
- D. 捕捞后使大黄鱼种群数量远低于  $K/2$ ,有利于持续获得较大鱼产量

# 章末总结 (一) 【第 1 章】

## 【核心概念构建】



### 【易错易混辨析】

1. 出生率和死亡率、迁入率和迁出率直接决定种群密度。 ( )
2. 若某种群年初时的个体数为 100, 年末时为 110, 其中新生个体数为 20, 死亡个体数为 10, 则该种群的年出生率为 10%。 ( )
3. 用样方法统计种群密度时, 应去掉采集数据中最大值和最小值后取平均值。 ( )
4. 运用标记重捕法调查时, 若标记的个体部分死亡, 则实际的种群数量应比统计的结果偏大。 ( )
5. 双子叶植物欧亚蕁菜是常见的草坪杂草, 欧亚蕁菜入侵人工草坪初期, 种群增长曲线呈“S”形。 ( )
6. 种群的“J”形增长的数学公式中,  $N$  为该种群的起始数量,  $\lambda$  为时间。 ( )
7. 影响  $K$  值的主要因素是出生率、死亡率、迁入率和迁出率。 ( )
8. 由于环境容纳量是有限的, 种群增长到一定数量就会保持恒定。 ( )
9. 某实验水域中定期投入适量的饲料, 饲料是影响某种水生动物种群数量变化的非密度制约因素。 ( )
10. 为有效防治草原鼠患, 应在种群数量为  $K/2$  时及时控制种群密度。 ( )

### 【长句规范训练】

1. 年龄结构为稳定型的种群, 种群数量在近期\_\_\_\_\_ (填“一定”或“不一定”)能保持稳定, 理由是\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。
2. 利用人工合成的性引诱剂诱杀害虫的雄性个体会降低害虫的种群密度, 原理是\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。

3. 调查水鸟甲的种群密度通常使用标记重捕法, 原因是\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。
4. 某研究小组借助空中拍照技术调查草原上地面活动的某种哺乳动物的种群数量, 与标记重捕法相比, 其优势有\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。
5. 将一种生物引入一个新环境中, 在一定时期内, 这种生物\_\_\_\_\_ (填“一定”或“不一定”)呈“J”形增长, 原因是\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。
6. 同一种群的  $K$  值不是固定不变的, 原因是\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。
7. 渔业捕捞中, 一般种群数量超过  $K/2$  就开始捕捞, 且捕捞后的数量要维持在  $K/2$  左右。让鱼的种群数量维持在  $K/2$  的原因是\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。
8. 与化学防治相比, “牧鸭治蝗”等生物防治的优势有\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。(答两点即可)
9. 请根据循环因果关系分析猎物和捕食者种群数量变化的相关性:\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_。