

## 4.2 种群数量的变化

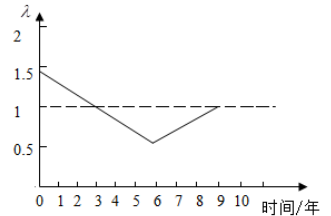
### 一、单选题

1. 下列有关种群数量变化的叙述，正确的是（ ）

- A. 随着环境条件的改变，种群数量出现波动，K 值不变
- B. K 值即环境容纳量，就是该种群所能达到的最大数量
- C. 不考虑迁入和迁出，出生率等于死亡率时，种群增长可能会停止
- D. 控制鼠害可通过减少食物来源、增加天敌等方式，将其数量降低到 K/2

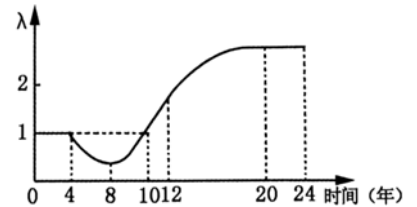
2. 浙江某地乌鸫连续 10 年的种群数量变化情况如图所示，后一年的种群数量是前一年的  $\lambda$  倍。下列分析正确的是（ ）

- A. 第 1 年乌鸫种群的出生率大于死亡率，迁入率大于迁出率
- B. 第 3 年和第 9 年的乌鸫种群的年龄结构类型不同
- C. 第 6 年的乌鸫种群数量最少
- D. 乌鸫种群数量受气候、病原体和领域行为等外源性因素的调节



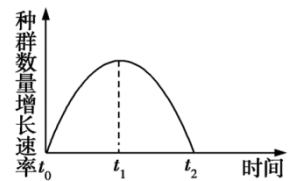
3. 如图是根据某有益生物种群当年种群数量与前一年种群数量的比值 ( $\lambda$ ) 而绘制的曲线图，据图分析正确的是（ ）

- A. 第 4-10 年种群年龄组成均为稳定型
- B. 第 12 年后收获该生物并使生物数量保持第 12 年水平，可获得最大经济价值
- C. 第 20 年时种群数量达到 K 值，种内斗争最激烈
- D. 第 20-24 年种群年龄组成为增长型



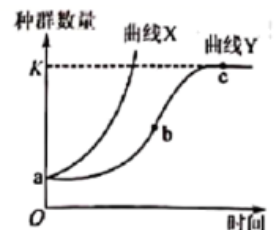
4. 如图表示某种鱼迁入一生态系统后，种群数量增长速率随时间变化的曲线，下列叙述正确的是

- A. 在  $t_0 \sim t_2$  时间内，种群数量呈“J”型增长
- B. 若在  $t_2$  时种群的数量为 N，则在  $t_1$  时种群的数量为 N/2
- C. 捕获该鱼的最佳时期为  $t_2$  时
- D. 在  $t_1 \sim t_2$  时，该鱼的种群数量呈下降趋势



5. 如图为种群数量增长曲线，下列相关叙述错误的是（ ）

- A. 改善空间和资源条件可使 K 值提高
- B. bc 段增长速率逐渐下降，出生率大于死亡率
- C. 曲线 X 可表述为： $N_t = N_0 \lambda^t$  ( $\lambda$  为增长速率)
- D. 曲线 Y 表明种群数量的增长受环境阻力的制约



6. 下列属于构建数学模型的是（ ）

- A. 制作真核细胞的三维结构模型
- B. 利用废旧物品制作生物膜模型

C. 构建达尔文自然选择学说的解释模型 D. 建立理想条件下某种细菌的增长模型

7. 下列调查活动或实验中，计算所得数值与实际数值相比，可能偏小的是

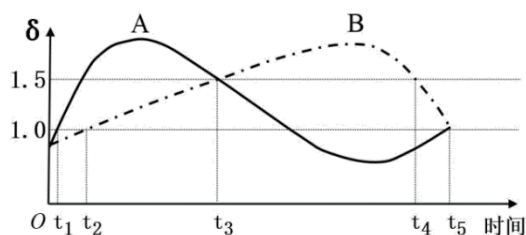
- A. 标志重捕法调查褐家鼠种群密度时标志物脱落
- B. 调查某遗传病的发病率时以患者家系为调查对象
- C. 样方法调查蒲公英种群密度时在分布较稀疏的地区取样
- D. 用血球计数板计数酵母菌数量时统计方格内和在四边上的菌体

8. 为研究酵母菌种群密度的动态变化，某同学用 1 000 mL 的锥形瓶作为培养容器，棉塞封口，装入 200 mL 培养液，接种酵母菌后在适宜条件下培养，培养过程中（ ）

- A. 用血球计数板计数，不同时间取样后显微镜视野中酵母菌细胞数量不断增加
- B. 一段时间内酵母菌以“J”型方式增长
- C. 氧气的消耗量等于二氧化碳的产生量
- D. 可直接从静置的培养瓶中取出培养原液稀释后进行计数

9. 图中 A、B 为某群落中的两个动物种群，曲线表示  $\delta$  ( $\delta =$  出生率/死亡率) 随时间的变化，不考虑迁入、迁出。下列叙述正确的是

- A.  $t_1-t_2$  过程中 A、B 两种群数量一直在增长
- B.  $t_2-t_3$  过程 A 种群数量先上升后下降
- C.  $t_2-t_5$  过程中 B 种群密度呈现“S”型增长
- D.  $t_5$  时刻 A、B 的种群密度相同且都达到“K”值



10. 资源的合理使用能使产量最大化，又不影响资源的持久利用。自然种群增长呈 S 型曲线。K 表示种群的最大值，N 表示种群数量水平。根据下表，下列说法错误的是

曲线上的点	种群大小	$(K-N)/K$	种群的增长量
S <sub>1</sub>	20	0.90	18
S <sub>2</sub>	50	0.75	38
S <sub>3</sub>	100	0.50	50
S <sub>4</sub>	150	0.25	38
S <sub>5</sub>	180	0.10	18

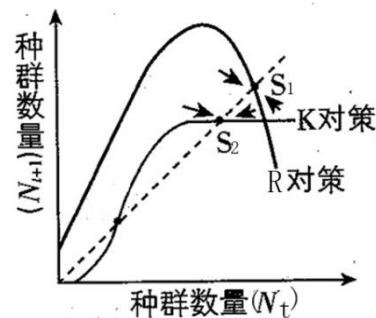
- A. 环境阻力对种群增长的影响出现在 S<sub>4</sub> 点之后
- B. 防治蝗虫应在蝗虫数量达到 S<sub>3</sub> 点之前进行
- C. 渔业捕捞后需控制剩余量在 S<sub>3</sub> 点
- D. 该种群数量的最大值 (K 值) 应为 200

## 二、非选择题

11. (1) 生物在种群水平上对环境变化存在 R 对策与 K 对策。R 对策的种群生命期短，生殖率很高，能产生大量的后代；而 K 对策的种群生命期长，种群数量稳定，但生殖力弱。右图两条曲线分别表示 R 对策和 K

对策两类生物当年的种群数量 ( $N_t$ ) 和一年后的种群数量 ( $N_{t+1}$ ) 之间的关系, 虚线表示  $N_{t+1}=N_t$ 。大象妊娠期长达 600 多天, 一般每胎 1 仔, 大象种群采用的是\_\_\_\_\_对策, 推测

与大象采用相同对策的生物还有 \_\_\_\_\_ (田鼠、蝗虫、大熊猫)。R 对策的种群数量位于图中  $S_1$  点时, 种群的年龄组成为\_\_\_\_\_。



(2) 为处理好发展同人口、资源、环境的关系, 某市山区积极开展了“退耕还林”活动。管理人员在“退耕还林”地区连续多年使用同种化学杀虫剂杀灭某种害虫, 结果导致这种害虫大爆发。请从不同的角度分析害虫爆发的原因: ①\_\_\_\_\_

②\_\_\_\_\_

12. 酵母菌生长的最适宜温度在 20~30 °C 之间, 能在 pH 为 3~7.5 的范围内生长, 在氧气充足的环境中主要以出芽生殖的方式快速增殖。大约每 1.5~2 h 增殖一代。某研究性学习小组据此探究酵母菌种群在不同的培养液浓度和温度条件下种群密度的动态变化, 进行了如下实验, 实验操作步骤如下:

第一步, 配制无菌马铃薯葡萄糖培养液和活化酵母菌液。第二步, 利用相同多套装置, 按下表步骤操作。

装置编号		A	B	C	D
装置容器内的溶液	无菌马铃薯葡萄糖培养液/mL	10	10	5	5
	无菌水/mL	—	—	5	5
	活化酵母菌液/mL	0.1	0.1	0.1	0.1
温度/°C		5	25	5	25

第三步, 用血细胞计数板计数装置中起始酵母菌数目, 做好记录。

第四步, 将各装置放在其他条件相同且适宜的条件下培养。第五步, 连续 7 d, 每天随机取样计数, 做好记录。

回答下列问题。

(1) 改正实验操作步骤中的一处错误: \_\_\_\_\_。

(2) 某同学第 5 d 在使用血细胞计数板计数时做法如下:

① 振荡摇匀试管, 取 1 mL 培养液并适当稀释(稀释样液的无菌水中加入了几滴台盼蓝染液)。

② 先将 \_\_\_\_\_ 放在计数室上, 用吸管吸取稀释后的培养液。滴于其边缘, 让培养液自行渗入, 多余培养液 \_\_\_\_\_, 制作好临时装片。

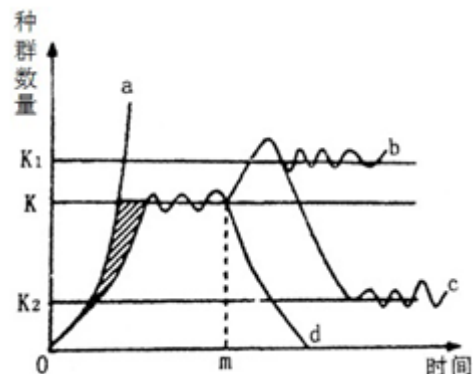
③ 显微镜下观察计数: 在观察计数时只计 \_\_\_\_\_ (填“被”或“不被”) 染成蓝色的酵母菌。

(3) 如所使用的血细胞计数板有 16 个中方格, 每 1 个中方格中有 25 个小方格, 整个计数板的容积为 0.1 mm<sup>3</sup> (1 mL=1 000 mm<sup>3</sup>)。请推导出 1 mL 培养液中酵母菌细胞个数的计算公式:

酵母菌细胞个数/mL=\_\_\_\_\_。

13.沙棘耐旱，抗风沙，可以在盐碱化土地上生存。沙棘木蠹蛾可引起沙棘大面积死亡。下图是种群数量变化的几种可能情形，其中 m 点表示外界因素的变化。据此分析：

(1)在新引种沙棘的山坡上，若沙棘林种群每年增长以  $\lambda$  倍增长，则种群增长的曲线应为图中的\_\_\_\_\_，若  $N_0$  为种群起始数量，t 年后该种群数量可表示为  $N_t =$ \_\_\_\_\_。



(2)图中阴影部分表示\_\_\_\_\_，此时，K 称为\_\_\_\_\_。

在 m 点时，沙棘种群的年龄结构属于\_\_\_\_\_型。

(3)若图示种群为沙棘木蠹蛾，应控制其种群数量为\_\_\_\_\_ (填“K 以下”、

“ $K_1$  以下”或“ $K_2$  以下”)，以利于维持该地区生态系统的稳定性。球孢白僵菌能引起沙棘木蠹蛾患病，干旱能抑制该菌的生长，若 m 点变化为干旱，则 m 点后的变化曲线应为图中的\_\_\_\_\_。

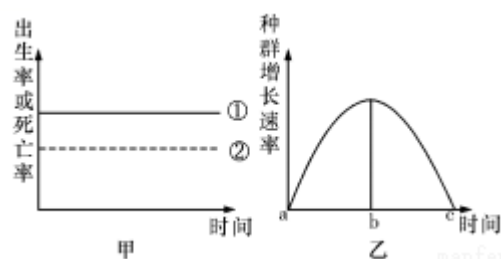
14. [2019 全国卷III]回答下列与种群数量有关的问题。

(1)将某种单细胞菌接种到装有 10 mL 液体培养基(培养基 M)的试管中，培养并定时取样进行计数。计数后发现，试管中该种菌的总数达到 a 时，种群数量不再增加。由此可知，该种群增长曲线为\_\_\_\_\_型，且种群数量为\_\_\_\_\_时，种群增长最快。

(2)若将该种菌接种在 5 mL 培养基 M 中，培养条件同上，则与上述实验结果相比，该种菌的环境容纳量(K 值)\_\_\_\_\_ (填“增大”“不变”或“减小”)。若在 5 mL 培养基 M 中接种该菌的量增加一倍，则与增加前相比，K 值\_\_\_\_\_ (填“增大”“不变”或“减小”)，原因是\_\_\_\_\_。

15.下图甲表示某生物种群出生率和死亡率的关系(①表示出生率，②表示死亡率)，图乙表示该生物一段时间内种群增长速率变化的曲线，请回答下列问题：

(1)种群密度受多种因素的影响，直接影响该生物种群密度的因素除甲图中的因素外，还有\_\_\_\_\_。



(2)根据甲图给出的信息，该生物的种群密度将会\_\_\_\_\_ (填“增大”“不变”或“减小”)。该生物种群在甲图所示时间内，数量增长模型为\_\_\_\_\_，乙图中\_\_\_\_\_时间段内种群数量的增长与此类似。

(3)若一段时间后，甲图中的①②发生重合，表明此时该生物种群数量达到\_\_\_\_\_值，对应应在乙图上的时间点为\_\_\_\_\_。

(4)若该生物为某种经济鱼类，种群增长速率维持在乙图的\_\_\_\_\_点可提供最大的持续产量。若甲图的①②分别代表同种生物的两个种群在相似生态系统中的增长率，这两个种群在各自生态系统的适应性高低可描述为\_\_\_\_\_。

## 4.2 种群数量的变化参考答案

1.C 【解析】K 值是指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，即环境容纳量，环境条件被破坏，K 值会降低，AB 错误；直接影响种群数量或密度的数量特征即出生率、死亡率、迁入率和迁出率，当不考虑迁入和迁出，出生率等于死亡率时，种群数量不再增长，C 正确；通过减少食物来源、增加天敌等方式控制鼠害，若数量降低至  $K/2$ ，恰好是种群增长速率最大的时候，反而不利于控制鼠害，因此应尽可能降低其数量，D 错误

2.B 【解析】A、由图可知：在第 1~第 3 年之间， $\lambda > 1$ ，表示种群数量在增长，但不能确定一定是出生率大于死亡率，还是迁入率大于迁出率，A 错误；

B、第 3 年之后数量减少，属于衰退型，第 9 年之后数量稳定，属于稳定型，B 正确；

C、在第 3~9 年间， $\lambda < 1$ ，乌鸦种群数量一直在不断减少，第 9 年的乌鸦种群数量最少，C 错误；

D、领域行为属物种的一种先天性行为，应属内源性因素，D 错误。

3.D 【解析】A.第 4~10 年  $\lambda$  小于 1，说明种群增长率小于 0，年龄组成均为衰退型，A 错误；

B.第 20 年种群增长率最大，使生物数量保持在这一水平，可获得最大经济价值，B 错误；

C.第 20 年时种群增长率最大，处于增长型，种群数量没有达到 K 值，C 错误；

D.第 20~24 年， $\lambda$  大于 1，说明种群增长率大于 0，其年龄组成为增长型，D 正确。

4.B 【解析】A. 在  $t_0 \sim t_2$  时间内，种群增长速率先增加后减少，种群数量呈 S 型增长，A 错误；

B. 在  $t_2$  时种群数量增长速率为 0，此时种群数量最大，为 K 值， $t_1$  时种群增长速率最大，此时种群数量为  $K/2$ ，B 正确；

C. 捕获该鱼的最佳时期为  $t_1$  之后，此时年龄组成为增长型，而且捕获后种群的增长速率能保持最大，不会影响该鱼类资源的再生，C 错误；

D. 在  $t_1 \sim t_2$  时间内，该鱼的种群增长速率下降，但出生率仍然大于死亡率，种群数量呈上升趋势，D 错误。

5.C 【解析】同一种生物的 K 值不是固定不变的，会受到环境的影响，改善空间和资源，K 值会上升，A 正确；bc 段增长速率逐渐下降，但出生率仍然大于死亡率，种群数量增加，B 正确；曲线 X 的种群数量模型  $N_t = N_0 \lambda^t$  中  $\lambda$  表示增长倍数，C 错误；曲线 Y 表明 S 型曲线，说明种群数量的增长受环境阻力的制约，D 正确。

6.D 【解析】A、制作的真核细胞的三维结构模型属于物理模型，A 错误；

B、利用废旧物品制作的生物膜模型属于物理模型，B 错误；

C、构建达尔文自然选择学说的解释模型属于概念模型，C 错误；

D、建立理想条件下某种细菌的增长模型属于数学模型，D 正确。

### 7.C【解析】

A、标志重捕法的计算公式：种群中个体数（N）/标记总数=重捕总数/重捕中被标志的个体数，若部分褐家鼠身上的标志物脱落，则会导致重捕中被标志的个体数偏小，最终导致实验所得到数值比实际数值大，A 错误；

B、调查某遗传病的发病率时应随机选取家系，若选患者家系为调查对象，所得发病率偏高，B 错误；

C、样方法的要求首先是随机取样，若在稀疏的地区取样，会导致统计的个体数目少，种群密度降低，C 正确；

D、对于压在边界上的个体计数原则：统计相邻两边及其顶角的个体，因此计算四边数据偏高，D 错误。

8.B【解析】一段时间内，视野中酵母菌细胞数量不断增加，后来随着营养物质的消耗和代谢废物的积累，酵母菌的数量会减少，A 错误；酵母菌在锥形瓶中一段时间内，由于生存空间和营养物质较充裕，所以一段时间内，酵母菌以“J”型曲线增长，B 正确；酵母菌是兼性厌氧微生物，在生活过程中，既能进行有氧呼吸又能进行无氧呼吸，因此氧气的消耗量小于二氧化碳的产生量，C 错误；静置的培养瓶中会出现酵母菌的分层，应该振荡混合均匀后取出培养原液稀释后再进行计数，D 错误。

9.C【解析】依据出生率和死亡率对种群数量的影响可知， $\delta > 1$ ，种群数量会上升； $\delta = 1$ ，种群数量不变； $\delta < 1$ ，种群数量会下降。 $t_1-t_2$ 过程中 B 种群的  $\delta < 1$ ，种群数量会下降，A 项错误； $t_2-t_3$ 过程 A 种群  $\delta > 1$ ，种群数量会上升，B 项错误； $t_2-t_5$ 过程中  $\delta > 1$ ，B 种群数量会上升，由于  $\delta$  先增后减，故 B 种群密度呈现“S”型增长，C 项正确； $t_5$ 时刻， $\delta = 1$ ，A、B 种群数量不变，但由于两个种群起始数量不同，故无法判断此时 A、B 的种群密度是否相同，D 项错误

10.A【解析】已知自然种群增长呈“S”型曲线，究其原因是自然界的资源和空间总是有限的，说明环境阻力对种群影响始终存在，并不是出现在  $S_4$  点之后，A 项错误；依题意并分析表中信息可知：在  $S_3$  点时，该种群的数量  $N=100$ 、 $(K-N)/K=0.5$ ，解得  $K=200$ ，此时种群的数量为  $K/2$ ，增长速率最大，因此对蝗虫等害虫的防治，应在其数量达到  $S_3$  点之前进行，以便将其数量控制在较低水平，B 项正确；渔业捕捞后需控制剩余量在  $S_3$  点，因为此时种群的增长速率最大，有利于鱼类资源的更新，C 项正确；综上分析，该种群数量的最大值（K 值）应为 200，D 项正确。

【易错警示】不认为环境阻力始终存在，错误的认为种群数量达到一定程度时才会出现环境阻力，在种群数量很少时，没有环境阻力，这样的错误认识不会察觉出 A 项错误。

11. (1) K 大熊猫 稳定型 (2) 害虫中具有抗药性的个体生存下来并大量繁殖 化学杀虫剂导致害虫天敌大量死亡，破坏了生态系统原有营养结构（使环境容纳量增加）

【解析】(1) 大象、大熊猫的寿命长，生殖力弱，均属于 K 对策，而田鼠、蝗虫的寿命短，生殖力强，均

属于 R 对策。R 对策的种群数量位于图中  $S_1$  点时,  $N_{t+1}=N_t$ , 种群数量稳定, 则种群的年龄组成为稳定型。

(2) 害虫大量增加, 直接原因是出生率远大于死亡率, 施加杀虫剂后, 死亡率减少, 是因为害虫适应了有杀虫剂的环境, 所以是有抗药性个体生存下来并大量繁殖; 天敌也会影响环境容纳量, 天敌数量减少后, 害虫死亡率也降低, 导致种群数量增加。

12.(1)第五步中应每天同一时间(定时)取样

(2)②盖玻片 用滤纸(吸水纸)吸去 ③不被

(3)平均每个小方格的酵母菌数 $\times 400 \times 10^4 \times$ 稀释倍数

解析:(1)实验中要注意遵循单一变量原则和对照原则,该实验中要注意在每天同一时间取样,否则由于时间不同而影响结果的准确性。

(2)计数时要先将盖玻片放在计数室上,然后让培养液自行渗入,多余的培养液要除去,防止计数出现误差;不被染成蓝色的酵母菌是活菌。

(3)计数时,如果使用 16 格 $\times 25$  格规格的计数室,要按对角线位,取左上、右上、左下、右下 4 个中格(100 个小格)的酵母菌数,而整个计数板由 400 个小格组成。计数板的计算公式:酵母菌数/mL=100 个小格内酵母细胞个数/100 $\times 400 \times 10^4 \times$ 稀释倍数,即平均每个小方格的酵母菌数 $\times 400 \times 10^4 \times$ 稀释倍数。

13. (1) a  $N_0 \cdot \lambda^t$  (2)环境阻力 环境容纳量 稳定 (3) $K_2$  以下 c

14. (1)S  $a/2$

(2)减小 不变  $K$  值是由环境资源量决定的,与接种量无关

解析: 本题以种群数量的变化为载体, 考查考生基于所给的生物学事实和证据运用演绎与推理、模型与建模等方法, 探讨、阐释生命现象及规律的能力, 属于对科学思维素养的考查。

(1)将某种单细胞菌接种到固定容积的培养基中, 由于受到营养物质和空间的限制, 种群数量增加到一定值后趋于稳定的菌种的种群增长曲线为 S 型, 在种群数量为  $K/2=a/2$  时, 种群增长最快。(2)环境容纳量( $K$  值)是指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, 也就是说, 种群的  $K$  值大小由其生存的环境决定。若将该菌生存的液体培养基的量减少, 其  $K$  值减小。若增加该菌的接种量, 其  $K$  值不变, 但到达  $K$  值的时间减少。

15. (1)迁入率和迁出率 (2)增大 “J”型 ab (3)最大( $K$ ) C

(4)b ①种群的适应性高于②种群