

第3题 2026 · 生物学术语说明 (1) ~ (10)

对应官方问题册：第2页 (PDF 页码)。请与原题对照阅读。

本年度的十个术语从生态系统的物质生产出发，经细胞结构、遗传、进化，到酶动力学与神经生理，覆盖面比前两年更宽。其中纯初级生产与环境容纳量要求写出关系式，非竞争性抑制要求与竞争性抑制对照，半保留复制要求说出证明它的实验。这三题最能拉开分数。

(1) 净初级生产量

解答

净初级生产量是生产者（绿色植物等）在单位时间、单位面积上通过光合作用固定的有机物总量（总初级生产量）中，减去生产者自身呼吸消耗后剩下的量：

$$NPP = GPP - R.$$

它是能够积累为生产者生物量、并被下一营养级（消费者）利用的部分，因此决定了生态系统能供养多少消费者。从净初级生产量中再减去被摄食量与枯死量，即为生产者的生长量。

日语关键词：純一次生産量、総一次生産量、呼吸量、生産者、成長量、被食量、枯死量

答 生产者的总初级生产量减去自身呼吸量后的余量 ($NPP = GPP - R$)；是可积累为生物量并被消费者利用的部分。

解说

式子必须写出来 本术语的定义本身就是一个减法。只写“光合作用产生的有机物量”等于把它与总初级生产量混同。

单位要意识到 通常以每年每平方米的干重或碳量 ($g/(m^2 \cdot year)$) 表示。写出单位能说明这是速率而不是存量。

与生长量的区别 净初级生产量还包含会被吃掉和枯死的部分。再减去这两项才是实际增加的现存量。三个量的关系是常考点。

数量级可作补充 陆地生态系统中森林的净初级生产量最大，荒漠最小；海洋因光只能到达表层，单位面积的值低于森林。

(2) 环境容纳量

解答

环境容纳量是在给定环境下，可持续维持的某一种群的最大个体数，通常记作 K 。种群按逻辑斯谛增长时，

$$\frac{dN}{dt} = rN \left(1 - \frac{N}{K} \right),$$

个体数 N 小时接近指数增长， N 接近 K 时括号趋于零、增长率趋于零，种群大小稳定在 K 附近，增长曲线呈 S 形。限制 K 的因素是食物、空间、营养盐等资源，以及种内竞争、排泄物积累等密度制约因素。

日语关键词：環境収容力、ロジスティック曲線、S 字状の成長曲線、密度効果、密度依存的要因、種内競争

答 某环境可持续维持的种群最大个体数 K 。逻辑斯谛式 $dN/dt = rN(1 - N/K)$ 中, $N \rightarrow K$ 时增长率趋于零, 曲线呈 S 形。

解说

K 是“环境的属性”而非“种群的属性” 同一物种在资源丰富的环境中 K 更大。写成“该物种的最大个体数”会丢掉环境这一半。

式中括号的意义 $1 - N/K$ 是“剩余的容量比例”。把它读出来, 就能解释为什么 $N = K$ 时增长停止、 $N > K$ 时种群减少。

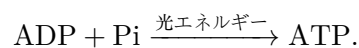
密度制约要点名 使增长率随密度下降的因素才产生 K 。只受非密度制约因素 (气候灾害等) 影响时不形成 S 形曲线。

K 不是恒定值 季节、年份、人为干预都会改变 K 。补一句可以说明实际种群会围绕 K 波动而不是停在 K 上。

(3) 光合磷酸化

解答

光合磷酸化指在叶绿体的类囊体膜上, 利用光能驱动的电子传递所建立的 H^+ 跨膜浓度梯度, 由 ATP 合成酶把 ADP 与磷酸合成 ATP 的反应:



非循环式光合磷酸化中, 电子从光系统 II 经电子传递链到光系统 I, 最终交给 $NADP^+$ 生成 NADPH, 同时水被分解放出 O_2 , ATP 与 NADPH 都被生成; 循环式光合磷酸化中, 电子从光系统 I 出发又回到光系统 I, 只生成 ATP, 不产生 NADPH 与 O_2 。

日语关键词: 光リン酸化、チラコイド膜、電子伝達系、水素イオンの濃度勾配、ATP 合成酵素、非循環的 / 循環的、光化学系 I と II

答 在类囊体膜上, 光驱动的电子传递建立 H^+ 浓度梯度, ATP 合成酶据此合成 ATP 的反应; 分非循环式 (同时生成 NADPH 与 O_2) 与循环式 (只生成 ATP)。

解说

与氧化磷酸化的共同点 两者都是“电子传递 $\rightarrow H^+$ 梯度 $\rightarrow$ ATP 合成酶”这一化学渗透机制, 区别只在电子的来源 (光激发还是 NADH 的氧化) 与发生的膜。写出这一点, 说明理解了“磷酸化”前面那个词的含义。

两种方式的产物差别 非循环式生成 ATP、NADPH、 O_2 ; 循环式只生成 ATP。只写一种会漏掉“为什么需要循环式”——卡尔文循环消耗 ATP 多于 NADPH, 需要补足 ATP。

场所要写准 是类囊体膜, 不是基质。ATP 与 NADPH 生成于膜与其外侧的基质, 卡尔文循环则在基质中进行。

水的分解归属 放 O_2 的是光系统 II 对水的分解, 属于非循环式的一部分。不要写成“光合磷酸化产生氧气”那样含糊。

(4) 中心体

解答

中心体是动物细胞中位于细胞核附近的微管组织中心，由两个互相垂直排列的中心粒及其周围的中心体基质构成。细胞分裂前中心体复制为两个，分别移向细胞两极，以它们为起点长出微管、形成纺锤体，牵引染色体分离。中心粒还是纤毛与鞭毛基体的来源。种子植物的细胞没有中心体，纺锤体在没有中心体的情况下形成。

日语关键词：中心体、中心小体（中心粒）、微小管形成中心、紡錘体、両極への移動、纖毛 / 鞭毛の基部、種子植物にはない

答 动物细胞中由两个互相垂直的中心粒构成的微管组织中心；分裂时复制并移向两极，形成纺锤体；种子植物细胞不具有。

解说

中心体与中心粒不是同一层次 中心体包含两个中心粒与周围基质。把两者当作同义词是最常见的错误，答题时先说清包含关系。

“微管组织中心”是功能定义 纺锤体只是它组织微管的一个场合。写出上位功能，答案就能覆盖纤毛、鞭毛的情形。

植物细胞的例外要写 种子植物无中心体却能形成纺锤体，说明中心体不是纺锤体形成的必要条件。这个反例最能证明理解，而不是死记。

与 (5) 的对照 中心体是细胞内部的结构中心，密着结合是细胞之间的连接。两题合起来复习细胞的骨架与连接。

(5) 紧密连接

解答

紧密连接是上皮细胞之间的一种细胞连接：相邻细胞的细胞膜借 **claudin**、**occludin** 等膜蛋白呈带状紧密贴合，把细胞间隙完全封闭。其结果有二：一是阻止物质经细胞间隙自由通过，使上皮成为选择性的屏障（如小肠上皮、血脑屏障）；二是阻止膜蛋白在细胞膜上自由扩散，从而维持顶端侧与基底侧的极性。

日语关键词：密着結合（タイトジャンクション）、上皮細胞、クローデイン、細胞間隙の封鎖、バリア機能、細胞極性

答 上皮细胞之间由 claudin 等膜蛋白带状贴合、封闭细胞间隙的连接；兼有阻断物质经细胞间隙通过的屏障功能与维持细胞极性的功能。

解说

与其他连接的分工 紧密连接封闭间隙，桥粒提供机械强度，间隙连接（缝隙连接）让小分子在细胞间通行。三者常同时存在于同一上皮，写出对照最能说明各自的作用。

“封闭”带来的第二个效果容易漏 维持极性是紧密连接的重要功能：小肠上皮的顶端侧有吸收用的转运蛋白，基底侧有输出用的，两者不能混在一起，靠的正是紧密连接这道栅栏。

举一个具体上皮 小肠上皮、肾小管上皮、血脑屏障的血管内皮，任选其一。具体例子比“上皮”这个泛称更有说服力。

不是完全不透水 不同组织的紧密连接紧密程度不同，有的允许离子选择性通过。写成“绝对封闭”不够

准确。

(6) 单核苷酸多态性 (SNP)

解答

单核苷酸多态性指基因组上某一个碱基在个体之间存在差异，且这种差异在群体中以一定频率（通常 1 % 以上）存在的变异。人的基因组约 30 亿碱基对中存在数百万处，是个体间遗传差异的主要来源。位于编码区时可能改变氨基酸而影响蛋白质功能，位于非编码区时也可能影响基因表达量。因此 SNP 被用于疾病易感性的研究（全基因组关联分析）、药物反应个体差异的预测（药物基因组学）与个体识别。

日语关键词：一塩基多型 (SNP)、ゲノム、集団中の頻度、個人差、疾患感受性、ゲノムワイド関連解析、オーダーメイド医療

答 基因组上单个碱基的个体间差异，且在群体中以一定频率（通常 1 % 以上）存在；是个体差异的主要来源，用于疾病易感性研究与药物反应的预测。

解说

“多态”与“突变”的界线是频率 罕见的碱基置换称为突变，达到一定频率才称多态。不写频率这一条件，就无法区分两者。

不一定改变表型 多数 SNP 位于非编码区或为同义置换，不影响蛋白质。写成“引起疾病的变异”是过强的断言。

用途要举一个 个体化医疗（依据 SNP 选择药物与剂量）是最容易说清的例子。

与 (10) 的呼应 半保留复制保证遗传信息的准确传递，而复制时的极少数错误经世代积累便成为 SNP。两题合起来正好覆盖“保真”与“变异”两面。

(7) 同源器官

解答

同源器官指现在的形态与功能虽不相同，但源自共同祖先的同一器官、基本构造与发生过程一致的器官。人的手臂、鲸的胸鳍、蝙蝠的翼、马的前肢都由同一套骨骼（肱骨、桡骨、尺骨、腕骨、指骨）构成，是典型的同源器官。与之相对，鸟的翼与昆虫的翅功能相同而起源不同，称为同功器官；体内退化而残留的器官（人的阑尾、鲸的后肢骨）称为痕迹器官。同源器官的存在是共同祖先与适应辐射的有力证据。

日语关键词：相同器官、共通祖先、基本構造の一致、相似器官、痕跡器官、適応放散、進化の証拠

答 形态与功能不同但源自共同祖先的同一器官、基本构造一致的器官（如人的手臂与蝙蝠的翼）；与起源不同而功能相同的同功器官相对，是共同祖先的证据。

解说

判据是起源而不是功能 同源看“来自哪里”，同功看“做什么用”。把这两个判据并列写出，是本题唯一必须讲清的事。

举例要成对 只举同源器官的例子，读者无法确认你没有把同功当同源。两边各举一例（蝙蝠的翼 / 昆虫的翅）最稳。

与适应辐射的关系 同一祖先器官在不同环境中被改造成不同用途，正是适应辐射的形态学表现。把两个

词连起来，答案就有了进化学的框架。

痕迹器官作为第三类 它是同源器官中功能已丧失的极端情形，也是进化的证据。提一句可显示概念之间的层次。

(8) 非竞争性抑制

解答

非竞争性抑制指抑制剂结合到酶的活性部位以外的部位（别构部位），使酶的立体构象改变、催化活性下降的抑制方式。由于抑制剂与底物结合的位置不同，两者不争夺同一个部位，因此提高底物浓度也不能解除抑制：最大反应速度 $V_{\max}$ 下降，而米氏常数 K_m 不变。与之相对，竞争性抑制中抑制剂与底物结构相似、争夺活性部位，提高底物浓度可解除抑制， $V_{\max}$ 不变而表观 K_m 增大。

日语关键词：非競争的阻害、アロステリック部位、活性部位以外、基質濃度を上げてでも解除されない、最大反応速度の低下、競争的阻害との対比

答 抑制剂结合于活性部位以外而改变酶构象、降低活性的抑制；提高底物浓度不能解除， $V_{\max}$ 下降、 K_m 不变。

解说

与竞争性抑制的对照是必写内容 本术语的名字就是相对于“竞争性”而定的。不写对照，等于没有解释“非竞争”三个字。

“能否被底物浓度解除”是最直观的判据 在考场上先写这一条，再补 $V_{\max}$ 与 K_m 的变化，即使记不清动力学参数也能拿到主要分数。

K_m 不变的理由 抑制剂不影响酶与底物的亲和力，只减少有效的酶量，相当于把酶的浓度降低，因此 $V_{\max}$ 按比例下降而 K_m 不动。

与反馈抑制的关系 代谢途径终产物结合别构部位抑制上游的酶，属于别构调节；它常以非竞争性的形式表现。举这个例子可说明其生理意义。

(9) 静息电位

解答

静息电位是神经细胞等兴奋性细胞在未受刺激时，细胞膜内外之间存在的电位差，膜内相对膜外为负，约 $-60 \sim -90$ mV。其成因有二：一是钠钾泵消耗 ATP 把 Na^+ 排出、把 K^+ 泵入，建立膜内 K^+ 高、膜外 Na^+ 高的浓度梯度；二是静息时膜对 K^+ 的通透性远高于对 Na^+ ， K^+ 顺浓度梯度漏出而带走正电荷，使膜内带负电。受刺激时 Na^+ 通道开放、 Na^+ 内流，膜电位急剧转正，即动作电位。

日语关键词：静止電位、興奮していない状態、ナトリウムポンプ、カリウムチャネル、カリウムの流出、活動電位との対比

答 未受刺激时细胞膜内为负的电位差（约 $-60 \sim -90$ mV）；由钠钾泵建立的离子梯度与静息时 K^+ 的高通透性（ K^+ 外流）共同产生。

解说

两个原因缺一不可 只写钠钾泵无法解释为什么膜内是负的(泵本身每次净排出一个正电荷,贡献很小);只写 K^+ 外流则没有说明浓度梯度从何而来。两条必须并写。

符号与数量级 写出“膜内为负”与具体数值范围,比只写“存在电位差”准确得多。

与动作电位的关系 静息电位是动作电位的基线。补一句 Na^+ 内流引起去极化,可说明两者是同一系统的两个状态。

“兴奋性细胞”不限于神经 肌细胞也有静息电位。写成“神经细胞等”比只写神经细胞更准确。

(10) 半保留复制**解答**

半保留复制指 DNA 复制时,双螺旋的两条链解开,各自作为模板合成互补的新链,结果每个子代 DNA 分子由一条亲本链与一条新合成链构成的复制方式。这一方式由梅塞尔森与斯塔尔的实验证明:把大肠杆菌先在含重氮 ^{15}N 的培养基中培养使 DNA 变重,再移入含 ^{14}N 的培养基,用密度梯度离心追踪 DNA 的密度。第一代全部为中间密度(重与轻各一条),第二代出现中间密度与轻密度各一半,与半保留复制的预期一致,而与保留复制(第一代应出现重与轻两条带)、分散复制(第二代不应分离出纯轻带)的预期都不符。
日语关键词:半保存の複製、鋳型鎖、メセルソンとスタール、窒素 15、密度勾配遠心法、保存の複製 / 分散の複製との区別

答 DNA 复制时两条链各作模板,子代分子由一条亲本链与一条新链构成的复制方式;由梅塞尔森与斯塔尔的 ^{15}N 标记与密度梯度离心实验证明。

解说

“半”指的是每个子代分子保留一半 不是“复制一半”。用“一条旧链+一条新链”来表述最不容易被误读。

实验要写出结论怎样区分三种假说 只写“梅塞尔森与斯塔尔证明了”不够。写出第一代与第二代的带型,才说明这个实验为什么具有判别力。

为什么这一方式合理 互补配对使每条链都携带完整信息,因此一条链就足以指定另一条链,遗传信息得以准确传递。

与(6)的呼应 半保留复制保证保真,而极少数的复制错误经世代积累成为 SNP 等个体差异。把本年度的第(6)题与第(10)题连起来,正好覆盖遗传的稳定与变异两面。