2024 年全国中学生生物学联赛试题

注意事项：1.所有试题使用 2B 铅笔在机读卡上作答；
2.试题按学科分类，单选和多选题混排。**未加注明的题目均为单选题**，每题 1 分；多选题均已注明，每题 2 分，多选题答案完全正确才可得分；
3.试卷 12 页，106 题，共计 169 分，答题时间 120 分钟。

一．生物化学、分子生物学、细胞生物学、微生物学（共 31 题，44 分）

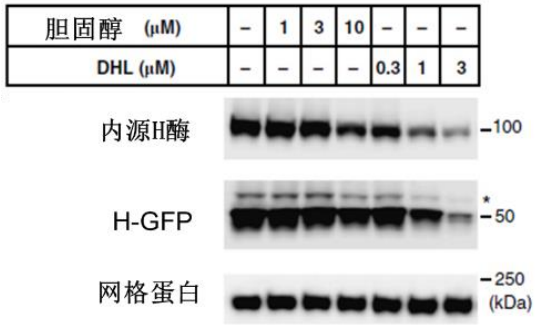
1. 下列不属于真核生物基因组 DNA 特点的是：
A. 大部分为非编码序列；　　B. 含有大量重复序列，例如高度重复的卫星 DNA；
C. 功能相关的基因串联在一起，转录产生一条 mRNA 链；　　D. 基因组的完整复制依赖于逆转录。

2. 下列实验方法中能直接鉴定蛋白质磷酸化位点的有：
A. 蛋白质免疫印迹法；　B. 酶联免疫吸附；　C. 酵母双杂交系统；　D. 质谱分析。

3．关于豆科植物与根瘤菌的共生关系，下列叙述正确的是（**多选**）：
A. 根瘤菌为豆科植物提供含氮化合物；　　B. 根瘤菌固定的氮元素不会释放到土壤中；
C. 豆科植物为根瘤菌提供生长所需氨基酸；D. 豆科植物分泌特殊物质，诱导根瘤菌靠近并感染其根部。

4．三羧酸循环由 8 步反应组成，其中不可逆的反应是（**多选**）：
A. 柠檬酸经顺乌头酸转变为异柠檬酸；　　B. 异柠檬酸氧化脱羧转变为 α-酮戊二酸；
C. α-酮戊二酸氧化脱羧生成琥珀酰辅酶 A；　D. 琥珀酰辅酶 A 经底物水平磷酸化形成琥珀酸。

5．与胆固醇合成密切相关的 HMG-COA 还原酶（H 酶）位于内质网膜。研究者在培养细胞 CHO 中表达了跨膜结构域融合了 GFP 的 H 酶，即 H-GFP。经不同浓度的胆固醇和二氢羊毛甾醇（DHL）处理后，用免疫印迹法检测 H 酶的表达。如图所示的实验结果不支持的结论有（**多选**）：



A. H 酶在 DHL 缺乏的条件下比较稳定；
B. DHL 能够直接与 H 酶跨膜结构域结合；
C. DHL 对维持胆固醇稳态发挥调控作用；
D. DHL 导致 H 酶的翻译过程受阻。

6. 溶菌酶是一个碱性蛋白质，其相对分子质量约为 14 kDa，用以下方法从蛋清中得到溶菌酶，纯度最高的方法是：
A. 硫酸铵沉淀，然后有机溶剂沉淀；　　B. 硫酸铵沉淀，然后离子交换层析；
C. 等电点沉淀，然后离子交换层析；　　D. 有机溶剂沉淀，然后凝胶过滤层析。

7. 已知在正常人体内 X 蛋白有 155 个氨基酸，在某疾病中该蛋白长度变为 165 个氨基酸，下列密码子突变可造成该现象的有（**多选**）：
A. GAU→GAC；　B. CGA→UGA；　C. UAA→CAA；　D. UGA→AGU。

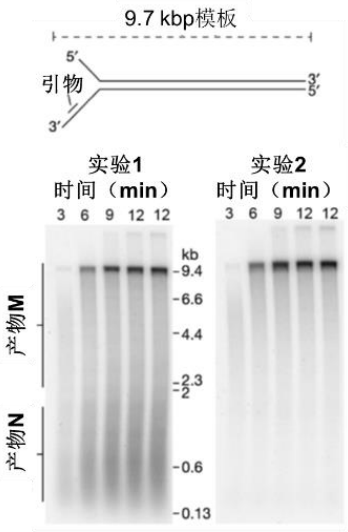
8. 可以用来检测蛋白质与 RNA 分子相互作用的方法有（**多选**）：
A. 染色质免疫共沉淀；　B. 紫外线交联免疫共沉淀；　C. RNA pull down；　D. RNA 免疫沉淀。

9. 糖原磷酸化酶 a 和磷酸化酶 b 是一种酶的两种不同存在形式，下列说法正确的是：
A. 磷酸化酶 b 发生二聚化即可转变为磷酸化酶 a；
B. 磷酸化酶 b 上的一个丝氨酸被磷酸化即可转变为磷酸化酶 a；
C. 磷酸化酶 b 作为酶原，可以被蛋白酶切割从而转变为有活性的磷酸化酶 a；
D. 葡萄糖分子可以结合磷酸化酶 b，通过变构调节的方式将其转变为磷酸化酶 a。

10. 组蛋白八聚体形成直径 9 nm、高为 5 nm 的圆柱体，人类细胞核的直径为 6 μm，则组蛋白八聚体占据细胞核体积的百分比最接近：

A. 约为 5%；　　B. 约为 9%；　　C. 约为 12%；　　D. 约为 15%。

11-14 右图显示了 DNA 复制时，RNA 引物预先结合到模板上可以开始 DNA 合成的位点。为了检测新合成的 DNA，向混合物中添加了 ^{32}P 放射性标记的 dCTP，并通过自显影凝胶电泳检测产物。



11. 用 ^{32}P 放射性标记的 dCTP，其标记的位置应该在：

A. α 位的 P；　　B. β 位的 P；　　C. γ 位的 P；　　D. 都可以。

12. 复制时能够解旋 DNA 的酶是：

A. Mcm2-7；　　B. RPA；　　C. Dna2；　　D. DNA Pol。

13. 实验 1 中，有 M 和 N 两组产物，这两个中：

A. M 是前导链，N 是滞后链；　B. M 是滞后链，N 是前导链；

C. M 是模板链，N 是新生链；　D. M 是新生链，N 是模板链。

14. 在上图的实验 2 中，只检测到产物 M。可以解释产物 N 消失的原因的是：

A. 引发酶缺失；　　B. 聚合酶 Pol δ 缺失；

C. 聚合酶 Polε 缺失；　　D. 忘加 ATP。

15. 在真核生物中，通常比较有利于转录的基因位置是：

A. 靠近端粒区；　B. 异染色质区；　C. 常染色质区；　D. 在组蛋白被高度去乙酰化的区域。

16. 下列微生物的生活史最接近病毒的是：

A. 衣原体；　　B.支原体；　　C. 立克次氏体；　D.螺旋体。

17. 以下氮元素的代谢过程，在微生物中最常见的是：

A. 固氮作用；　　B. 氨氧化为亚硝酸；　　C. 异化性硝酸盐还原；　　D. 同化性硝酸盐还原。

18. 下列有关真菌的正确表述是（**多选**）：

A. 酵母的细胞壁中不含几丁质；　　B. 酵母最常见的有性繁殖方式是形成接合孢子；

C. 青霉的重要形态特征是具有扫帚状的分生孢子梗；　　D. 匍匐枝是根霉的营养菌丝。

19. 关于硝化作用，以下描述中正确的是：

A. 硝化作用是产能过程；　　B. 硝化作用是有氧呼吸；

C. 进行硝化作用的微生物是异养微生物；　D. 自然界的硝酸盐都是通过微生物硝化作用产生的。

20. 关于膜蛋白的类型及其与磷脂双分子层的结合，以下描述正确的是：

A. 跨膜蛋白通过共价键与磷脂双分子层结合；　B. 膜周边蛋白通过共价键与磷脂双分子层结合；

C. 脂锚定膜蛋白通过氢键与磷脂双分子层结合；　D. 内在膜蛋白通过疏水作用与磷脂双分子层结合。

21. 关于接受并传递信号的各种类型受体分子，以下描述正确的有（**多选**）：

A. NO 受体具有酶活性；　B. 类固醇激素受体定位于细胞膜；　C. 受体酪氨酸激酶能引发共价修饰；

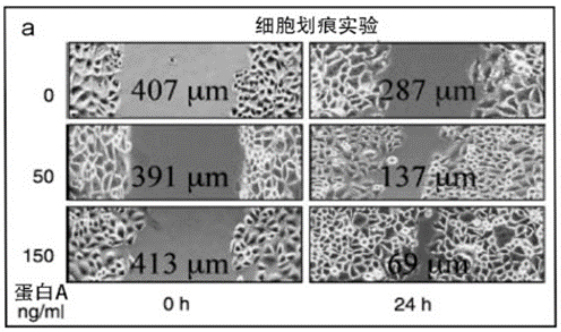
D. G 蛋白偶联受体可以通过第二信使 cAMP 介导细胞内信号传递。

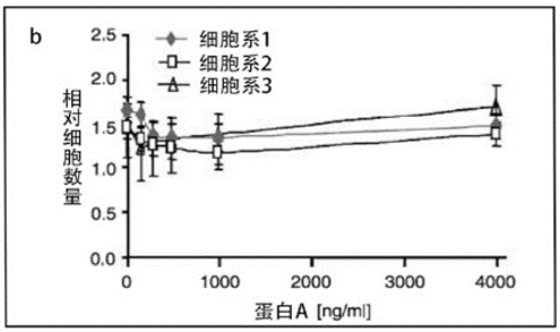
22. 下列有关细胞周期的叙述中，正确的有（**多选**）：

A. 细胞周期可分为前、中、后、末四个时期；　B. 终末分化的细胞在正常情况下不再分裂；

C. 肿瘤细胞一直处于细胞周期中；　D. 可用抑制微管聚合的药物将培养细胞同步化到前中期。

23-24 研究发现恶性星形胶质细胞瘤患者的脑脊液中有一种特异性蛋白 M。为了探索这种蛋白的功能，科学家进行了胶质细胞划痕实验，结果如图。





23. 对恶性星形细胞瘤细胞的描述，正确的有（**多选**）：

A. 端粒酶活性低； B. 迁移能力强； C. 能无限增殖； D. 细胞分化程度相对低。

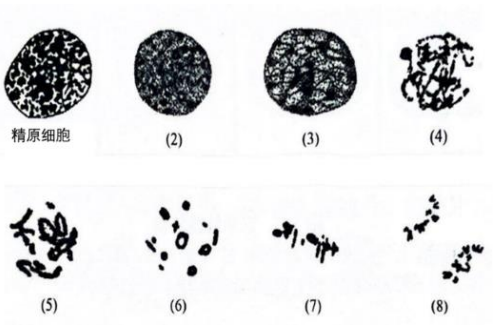
24. 根据图中的结果，下面描述正确的是（**多选**）：

A. 正常培养基中不含蛋白 A； B. 蛋白 A 促进划痕愈合；

C. 蛋白 A 能够促进细胞分裂； D. 蛋白 A 能够促进细胞迁移。

25. 右图为蝗虫精巢细胞产生精子的过程，其中(2)-(8)是减数分裂第一次分裂的进程图。其中处于终变期的是：

A. (3)； B. (4)； C. (6)； D. (7)。



26. 关于溶酶体和过氧化物酶体在结构和功能上的异同，以下描述正确的是（**多选**）：

A. 均为单层膜的异质性细胞器； B. 均能通过分裂增殖；

C. 乙醛酸循环反应仅在过氧化物酶体中发生；

D. 动物细胞中的过氧化物酶体能将脂肪酸转化为糖，溶酶体不具有该功能。

27. 关于植物细胞的程序性死亡过程，以下描述错误的是：

A. 植物细胞程序性死亡是植物应对缺氧、高盐等环境胁迫的反应；

B. 植物细胞液泡可通过释放水解酶参与调控细胞程序性死亡；

C. 在病原体侵染部位发生细胞程序性死亡，能阻止病原体侵染范围扩大；

D. 液泡可通过吞噬作用清除各类生物大分子。

28. 以下关于跨膜运输的描述正确的是：

A. 带电的分子或离子不能通过细胞质膜； B. 转运蛋白使溶质跨膜的速度比通道快得多；

C. 许多动物细胞的质膜上有开放的 K^+通道，但细胞质内的 K^+浓度仍然远高于细胞外；

D. 当动作电位激发时，轴突的膜电位会变得更负。

29. 关于细胞中蛋白质合成、分选及降解过程的描述，正确的是：

A. 细胞内大部分转运囊泡的膜上都有微管结合蛋白； B. 被泛素化修饰的蛋白都会经蛋白酶体降解；

C. N-连接的寡糖链最初是在内质网腔内形成的，并在蛋白质合成过程中转移到天冬酰胺残基上；

D. 所有进入过氧化物酶体腔内的蛋白都是在细胞质基质中合成，然后被转运进入过氧化物酶体。

30. 关于膜脂的描述正确的有（**多选**）：

A. 细胞膜中的磷脂分子可以围绕其长轴旋转，并在其所在单层中变换位置；

B. 细胞膜中的磷脂分子很容易自动从脂双层的一侧翻转到另一侧；

C. 糖脂在合成及转运过程中，需要在不同的膜泡之间移动，但总是位于脂双层的某一侧；

D. 与其它生物的质膜相比，一些古菌的脂双层中含有更多的饱和脂肪酸，所以能在高温条件下生活。

31. 在观察细胞结构时需要借助显微镜，下列与此相关的叙述正确的有（**多选**）：

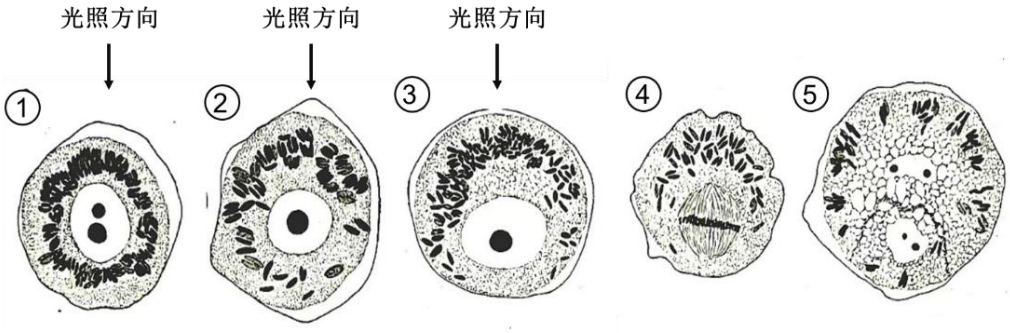
A. 人眼的分辨率一般为 0.02 毫米； B. 普通光学显微镜的极限分辨率是 0.2 微米；

C. 用电子显微镜观察超薄切片生物样品，分辨率可达 0.14 纳米；

D. 基于受激发射损耗（STED）原理，显微镜的分辨率可以突破阿贝极限。

二．植物的解剖、植物生理、植物演化（共 19 题，34 分）

32-35 下图是木贼孢子在光照下进行细胞分裂的过程，观察图片，回答下列问题：



32. 下列有关图片中①到③细胞结构变化的描述正确的有（**多选**）：

A. 两个细胞核中的一个发生了细胞程序性死亡；　　B. 质体移动到细胞上侧；

C. 细胞核移动到下侧；　　D. 细胞出现极性。

33. 图片④中的细胞分裂是（**多选**）：

A. 有丝分裂中期；　B. 减数分裂第一次分裂中期；　C. 增殖分裂；　D. 不等分裂。

34. 下列有关图片⑤中两个细胞的描述正确的是：

A. 大细胞为营养细胞，小细胞为生殖细胞；　　B. 大细胞为二倍体，小细胞为单倍体；

C. 大细胞和小细胞均为单倍体；　　D. 大细胞和小细胞均为二倍体。

35. 下列参与了上述①到④极性建立及细胞分裂过程的主要调控因素有（**多选**）：

A. 温度；　B. 光照；　C. 水；　D. 微管。

36. 下列结构中的细胞，与拟南芥茎的背地性生长有关的是：

A. 中柱鞘；　B. 维管束鞘；　C. 胚芽鞘；　D. 淀粉鞘。

37. 夹竹桃叶不具备的特点是：

A. 复表皮；　B. 气孔下陷；　C. 具有表皮毛；　D. 栅栏组织发达。

38. 关于茎的维管形成层，下列叙述正确的是（**多选**）：

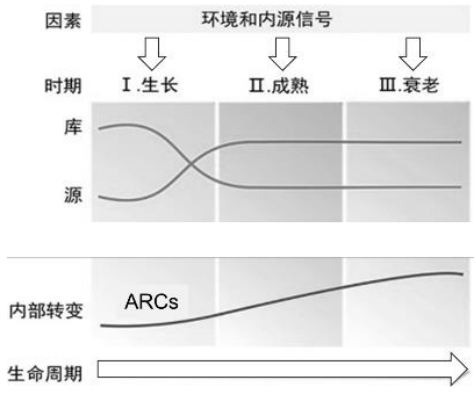
A. 束中形成层来源于原形成层，属于次生分生组织；B. 束间形成层来源于髓射线，属于次生分生组织；

C. 束中形成层来源于原形成层，属于初生分生组织；D. 束间形成层来源于髓射线，属于初生分生组织。

39. 广义的苞片是指高度特化、与花相关但又是非花起源的似叶器官，存在于花和花序下方。依据这样的界定，下列禾本科植物花和花序上的结构属于苞片的结构有（**多选**）：

A. 外颖；　B. 内颖；　C. 外稃；　D. 内稃。

40. 叶片在生长发育过程中会出现多种变化，称为叶龄相关变化（ARCs），如图所示。下面关于叶片衰老的说法不正确的有（**多选**）：



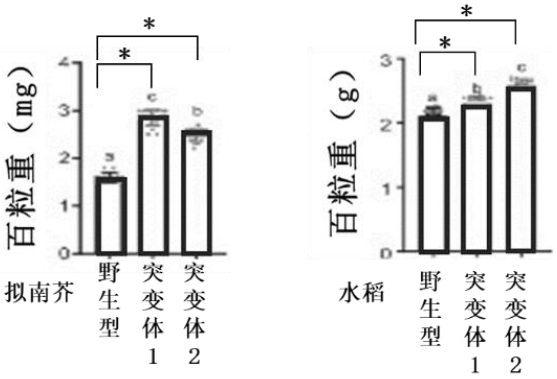
A. 叶片衰老受到多种内外因素的调控；

B. 叶片在发育过程中会出现源、库转变现象；

C. 叶片在整个生命周期各个阶段因应内外因素产生类似变化；

D. 叶片衰老对植物生长不利，延缓叶片衰老对植物生长有利。

41. 种子大小对植物繁衍以及农作物的产量都非常重要。科学家研究了茉莉酸受体缺失突变体的种子重量，结果如图，*表示差异显著。由此结果和已有知识，下列叙述正确的有（**多选**）：



A. 种子大小受油菜素内酯、生长素和细胞分裂素的调控；

B. 不同植物种子大小不同，说明种子大小只受遗传因素调控；

C. 茉莉酸正向调控种子的重量；

D. 茉莉酸调控种子大小的功能在拟南芥和水稻中保守。

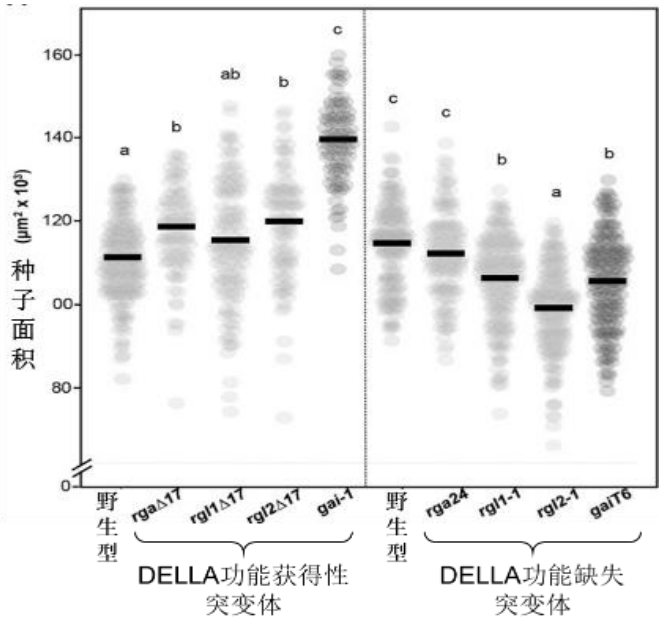
42. 植物种子的大小受到严格控制，科学家研究了赤霉素 GA 信号途径中的关键因子 DELLA 在调控种子大小中的作用，结果如图所示。下面说法正确的有（**多选**）：

A. DELLA 蛋白是 GA 信号途径中重要的转录调控因子；

B. 在种子发育过程中，GA 通过促进 DELLA 蛋白的降解增加种子面积；

C. RGL1、RGL2 和 GAI 这些 DELLA 蛋白可使种子面积变大；

D. GA 和 DELLA 在调控种子大小上的作用是一致的。



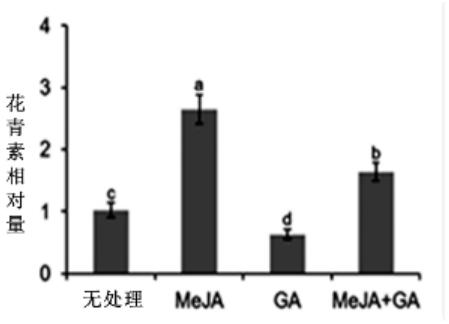
43. 花青素是一种特殊的类黄酮代谢物。研究人员用赤霉素 GA 或茉莉酸甲酯 MeJA 单独处理，以及 GA 和 MeJA 共处理植株，检测花青素的生物合成，结果如图。下述表述正确的是（**多选**）：

A. GA 抑制了 MeJA 介导的花青素生物合成；

B. GA 通过抑制 MeJA 的合成，抑制花青素合成；

C. MeJA 通过抑制 GA 的合成，促进花青素合成；

D. GA 和 MeJA 都调控植物花青素合成过程。



44. 苔藓植物是现存最古老的陆生植物之一，使其不能在干旱陆生环境生活的特征或特征组合有（**多选**）：

A. 植物体没有真根，只能靠假根或其它表皮细胞来行使吸收功能；

B. 植物组织分化程度不高，体表没有角质层；

C. 配子体具有黄酮类物质的合成途径；　　D. 有性生殖过程必须借助于水才能完成。

45. 裸子植物是介于蕨类与被子植物之间的一大类群，下列有关裸子植物特征的描述正确的有（**多选**）：

A. 种子的形成，维管组织；　　B. 双受精，二倍体胚乳；

C. 明显的世代交替，配子体能独立生活；　　D. 孢子体占优势的生活史，有花粉管。

46. 自然界中花粉的颜色大致分为黄、橙、红、棕、紫、蓝、绿、灰、白等。以下说法正确的有（**多选**）：

A. 黄色花粉中色素多为黄酮类化合物、类胡萝卜素；　　B. 蓝色花粉中主要含有花青素；

C. 紫色花粉中色素多为黄酮类化合物、类胡萝卜素；　　D. 白色花粉中主要含有花青素。

47. 猪笼草是一种食虫植物，其捕虫结构为囊状圆筒，内含可消化虫体的汁液。下列说法错误的有（**多选**）：

A. 猪笼草的捕虫囊为一整片叶子卷合而成；

B. 猪笼草的捕虫囊为叶尖端延伸出去特化而成；

C. 猪笼草的捕虫囊为特化的复叶性结构；

D. 猪笼草的捕虫囊为叶柄特化而成。

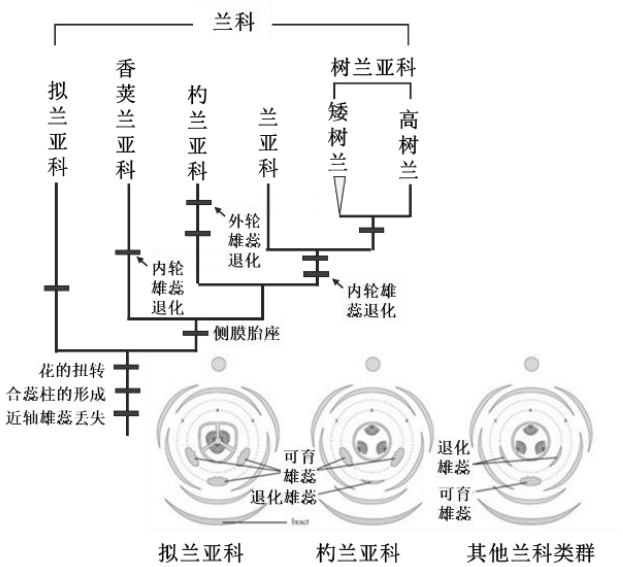
48. 兰科是被子植物的第二大科，也是单子叶植物中花结构最复杂的一个类群。结合右图中的系统发生图和花图式，判断以下表述正确是（**多选**）：

A. 拟兰亚科是兰科最早分化的一个分支，而树兰亚科则是最晚形成的分支；

B. 近轴端 3 个雄蕊的丢失是一种祖征；

C. 侧膜胎座是兰科中除拟兰亚科外分支的自衍征；

D. 内轮雄蕊退化是兰亚科和树兰亚科的自衍征。



49. 在重建生物类群的系统发生关系时，需要尽可能多地利用类群所携带的性状信息。下列说法错误的有（**多选**）：

A. 只有分子水平的信息才能用于系统发生分析；

B. DNA 序列中的 A、C、G、T 是四种性状状态；

C. 同源性大于 70%的序列即同源序列；

D. 只有将类群间的同源性状进行比对，才能保证分析所得的系统发生关系的可靠性。

50. 如果把陆生植物（高等植物）的系统发生树转化成文本形式，下列系统发生关系正确的是：

A. (((被子植物,裸子植物),(石松类,蕨类)),(角苔，藓类，地钱))；

B. ((((被子植物,裸子植物),蕨类),石松类),(角苔，藓类，地钱))；

C. (((石松类,蕨类),(被子植物,裸子植物)),((角苔,(藓类，地钱)))；

D. ((石松类,(蕨类,(被子植物,裸子植物))),(角苔,(藓类，地钱)))。

三． 动物生理学、动物学、生态学（共 27 题，45 分）

51. 下列有关鸡蛋生产过程的说法中正确的有（**多选**）：

A. 输卵管伞包裹住成熟的卵细胞，精子上行完成受精后，受精卵脱离卵巢进入输卵管；

B. 受精卵在输卵管的蛋白分泌部旋转下行，被包裹上蛋白质；

C. 输卵管峡部较细，在这里分泌形成壳膜和蛋壳；

D. 蛋壳上的颜色是子宫壁上的色素细胞在产卵前几个小时内分泌的。

52. 向血管中注射颜料是一种观察动物循环系统的方法，颜料中颜色颗粒无法通过毛细血管。一次实验中由蟾蜍的腹静脉注射红色颜料，会显现红色的血管有（**多选**）：

A. 肝静脉；　　B. 肝门静脉；　　C. 股静脉；　　D. 后腔静脉。

53. 食草哺乳动物中的反刍类具有复杂的胃，下列有关说法中正确的是（**多选**）：

A. 网胃、瘤胃和瓣胃是食管的变形，皱胃是胃本体；

B. 混有大量唾液的食物进入瘤胃，在细菌、纤毛虫和真菌的作用下发酵分解；

C. 存于网胃和皱胃中的食物会刺激食管，引起逆呕，将食物送入口中再行咀嚼；

D. 再咀嚼后的食物再次进入瘤胃，随后直接进入皱胃，进行消化。

54. 薮枝螅属于腔肠动物门，水螅纲，下列有关说法中正确的有（**多选**）：

A. 水母型是通过无性生殖方式产生的；

B. 有性生殖中，受精卵发育，以内移的方式形成实心的原肠胚；

C. 有性生殖产生牟勒氏幼虫，表面生有纤毛，游动一段时间后固着下来；

D. 营养个员是通过出芽方式形成的，生殖个员是通过有性生殖形成的。

55. 秀丽隐杆线虫是重要的模式动物，下列有关说法中正确的有（**多选**）：

A. 雌雄异体，雌性生殖孔位于身体中部，雄性尾部有交接刺；

B. 成体的细胞数目恒定，便于定位细胞位置；

C. 成体的体腔来自于胚胎期的囊胚腔，成体的肠道来自于胚胎期的原肠腔；

D. 体表具有透明的角质层，幼虫在发育为成虫过程中会经历数次蜕皮。

56. 河蚌属于软体动物门，双壳纲，下列有关其肌肉的说法中正确的有（**多选**）：

A. 具有一个粗大的闭壳肌，位于身体前部，两端与两壳相连，收缩可使壳关闭；

B. 具有两个缩足肌，前后各一，连在足上，收缩可使足缩回壳内；

C. 具有一个伸足肌，可以控制足向外伸；

D. 在空贝壳上，可以看到闭壳肌的肌痕，看不到缩足肌和伸足肌的肌痕。

57. 下列有关昆虫激素的说法中正确的有（**多选**）：

A. 脑神经分泌细胞分泌促蜕皮激素，可沿神经细胞轴突输送到心侧体；

B. 心侧体的功能是储存促蜕皮激素，并分泌蜕皮激素到血液中；

C. 咽侧体有神经与脑和前胸腺相连，分泌保幼激素；

D. 前胸腺分泌蜕皮激素，能引起上皮细胞分泌新的表皮而开始蜕皮过程。

58. 下列有关文昌鱼循环系统的说法中正确的有（**多选**）：

A. 血液红色，但没有血细胞，氧气靠渗透进入血液；

B. 血液在腹大动脉由前向后流动到鳃部，向两侧分出许多成对的鳃动脉；

C. 左、右前主静脉和后主静脉的血液汇流至一对横行的总主静脉；

D. 左、右总主静脉会合处为静脉窦，然后通入腹大动脉。

59. 下列有关鱼类皮肤及衍生物的说法中正确的有（**多选**）：

A. 皮肤由表皮和真皮组成，表皮为上皮组织，真皮为结缔组织，均由外胚层发育而来；

B. 真皮层内有大量的单细胞腺，真皮与肌肉的联系很紧密；

C. 鲨鱼的盾鳞外层为釉质，由表皮形成，内层为齿质，由真皮形成；

D. 中华鲟体侧由 5 条纵列骨片，这些骨片不是硬鳞。

60. 研究者在重建虎猫属物种的分歧历史时，发现基因组上不同区域所展现出的系统发生关系有很大差异。造成这一现象的可能原因有（**多选**）：

A. 物种间的杂交；　　B. 部分物种经历了快速的种群扩张；

C. 快速成种过程中的不完全谱系分选；　　D. 成种过程中的地理隔离。

61-62. 许多食草动物都有迁徙的习性，科学家们猜测降低被捕食的风险是促进迁徙行为形成的主要驱动力。在加拿大班夫国家公园，美洲狮、灰熊和狼是马鹿的主要捕食者，研究者仔细分析了最近 20 年内 401 只马鹿个体的监测记录，图柱顶端的整数为捕食致死的个体数。

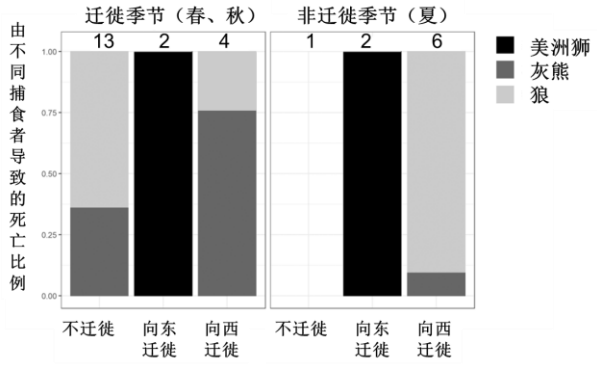
61. 关于马鹿的死亡原因，下面说法正确的是：

A. 因狼致死的马鹿数量不是最多的；

B. 美洲狮捕杀的马鹿数量最多；

C. 被美洲狮捕杀的马鹿数量在迁移季和非迁移季相同；

D. 因灰熊致死的马鹿数量超过 10 只。



62. 根据图中数据，下面推测中正确的有（**多选**）：

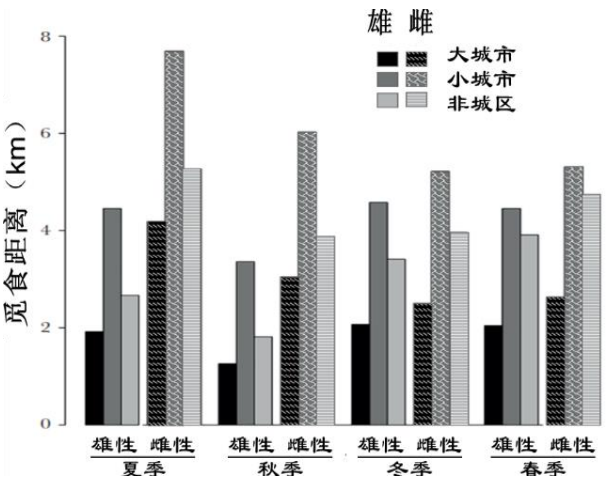
A. 留在本地不迁徙的雌性马鹿成体在夏季被狼和灰熊捕食的风险低；

B. 在向东迁移的方向上，美洲狮数量较多；

C. 向西迁移安全，因为被美洲狮捕食的风险低；

D. 在迁徙季节，由美洲狮造成的马鹿群的损失最少。

63-64. 灰头狐蝠是生活于澳大利亚的一种以植物为主要食物的大型蝙蝠。随着当地的城市化进程，越来越多的灰头狐蝠生活在城市及周边区域，在栖息地和食物选择方面，逐步形成一些新的特征。研究者标记了 99 只灰头狐蝠，使用它们在 1 年时间内的卫星追踪信号，研究了它们的活动模式。右图显示不同季节，不同性别、不同夜宿区域（大城市、小城市、非城区域）的灰头狐蝠的觅食距离。



63. 根据图中的数据，觅食距离小于 3km 的是：

A. 所有的雌性狐蝠；　B. 夏季夜宿于大城市的狐蝠；

C. 春季夜宿于小城市的雌性；D. 夜宿在大城市的雄性。

64. 根据图中模型的估计，下列说法不正确的有（**多选**）：

A. 夜宿地在小城市的雌性在冬季比雄性有更长的觅食距离，其他季节则不然；

B. 在同一季节不同夜宿地类型中，夜宿在大城市的雄性的觅食距离最短；

C. 在秋季，夜宿地在同一类区域的雌性和雄性相比，后者的觅食距离总是短于前者；

D. 春季夜宿在小城市的雌性有最长的觅食距离。

65. 以下动物中，子代印记行为最为常见的是：

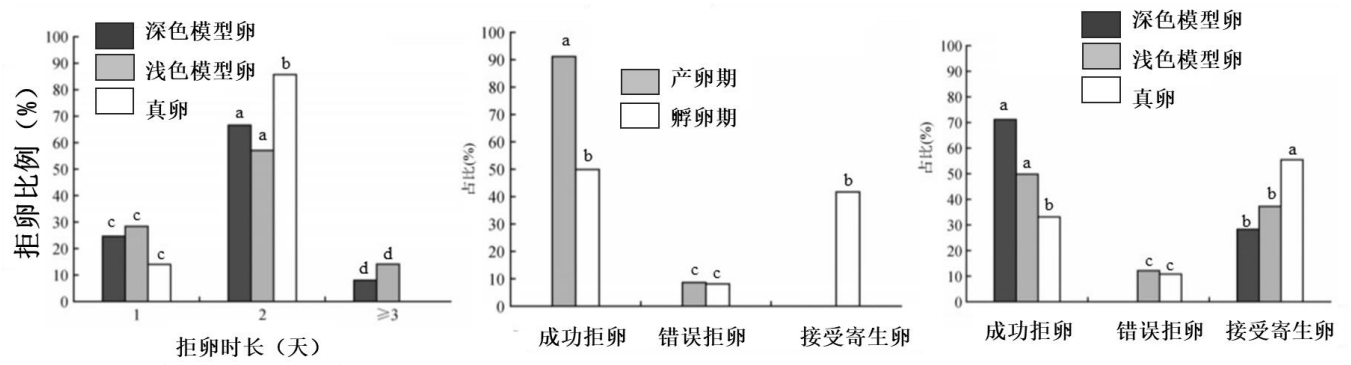
A. 灵长类；　　B. 爬行类；　　C. 早成性鸟类；　　D. 晚成性鸟类。

66. 关于生物的内在节律，以下说法不正确的是：

A. 生物节律相对稳定，对环境条件不太敏感；B. 生物节律具有自主性，在缺少环境诱因时也能保持；

C. 生物节律可以受环境影响而校正；　　D. 生物节律的调整通常是即时和迅速的。

67. 种内巢寄生是鸟类的一种繁殖策略。研究者们观察了某区域白骨顶的种内巢寄生情况，通过放置寄生者卵（真卵）和深浅两种模型卵，探究寄主对寄生卵的识别能力和繁殖期不同阶段的寄生防御策略。下图中各柱形上方的字母相同代表组间差异不显著，字母不同代表组间有显著性差异 ($P < 0.05$)。根据结果图，下列说法中不正确的有（**多选**）：



A. 寄主对模型卵和真卵的拒卵成功率差异显著；

B. 寄主对深色模型卵的识别能力显著高于浅色模型卵；

C. 不同繁殖阶段寄主的拒卵反应差别很大，在产卵期拒卵强度高于孵卵期；

D. 寄主对真卵的拒绝时长明显长于模型卵。

68. 初级纤毛是一个以微管为基础的膜包围的微小细胞结构。大脑中的初级纤毛富含 G 蛋白耦联受体(GPCR)，参与神经递质的调控。研究者描述了一种存在于上游神经元的轴突和下游神经元初级纤毛之间的新型突触，并在突触后纤毛上发现 5-羟色胺受体和生长抑素受体。据此，下列说法正确的有（**多选**）：

A. 初级纤毛作为一种新发现的细胞信号转导装置，可以通过信号改变突触后神经元的功能状态；

B. 这种突触不依靠化学信号；　　C. 初级纤毛由于体积较小，传递信号效率不如传统化学突触；

D. 初级纤毛上的 GPCR 在信号传递过程发挥作用。

69. 以下关于神经组织的表述，正确的有（**多选**）：

A. 成熟的神经元可以不断分裂；　　B. 星形胶质细胞有营养支持的作用；

C. 星形胶质细胞参与了血脑屏障的形成；　　D. 星形胶质细胞能对一些神经活性物质产生反应。

70. 以下关于突触的表述正确的有（**多选**）：

A. 突触由突触前膜、突触间隙和突触后膜三部分构成；　　B. 树突棘与学习和记忆过程有关；

C. 突触只传递化学信号；　　D. 长时程增强和突触可塑性相关。

71. 神经细胞的突起可以分为树突与轴突，以下对于二者区别描述正确的选项有：

A. 轴突能产生动作电位，而树突不能；　　B. 轴突受损之后能再生，而树突不能；

C. 树突的数目通常多于轴突；　D. 成熟的轴突末端形态比较固定，而树突的形态会一直发生动态变化。

72. 大脑的视觉系统在初级视皮层接收来自视网膜经由丘脑外侧膝状体中介的视觉信息。这两步神经连接都保持着视网膜的空间拓扑映射关系。1981 年诺贝尔奖得主罗杰·斯佩里曾做过一个著名的实验来研究视觉神经连接为什么能保持空间映射。他通过手术把蛙的眼球取出，倒转 180 度后再种植回去，再植眼球的视神经再生之后，斯佩里发现蛙看到的世界是颠倒过来的。关于这个实验的描述正确的有（**多选**）：

A. 这个实验证明视神经投射的空间关系是先天决定的；

B. 这个实验证明视神经投射的空间关系是神经网络通过训练学习确立的；

C. 斯佩里认为来自视网膜不同位置的视神经末梢会被外侧膝状体的不同区域所吸引；

D. 蛙眼中的世界被颠倒过来后，有可能通过后天的适应再逆转回正常的状态。

73. 大脑的视觉系统在初级视皮层之后分成两条通路，背侧通路处理关于空间和运动的视觉信息，腹侧通路处理关于形状、颜色和物体识别的视觉信息。我们对此的认识很大程度上来自于临床医生对视觉失认

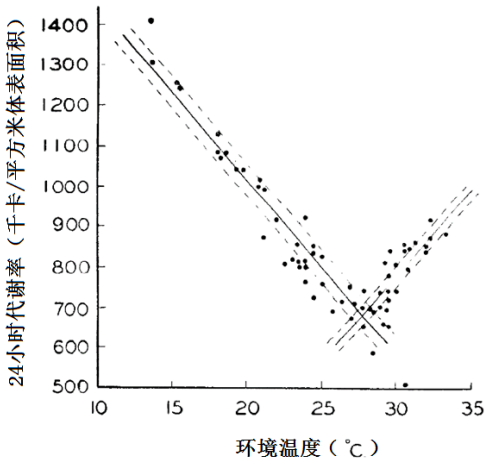
患者和失调症患者的研究。若患者腹侧通路受损，可能会导致其（**多选**）：

A. 动作协调障碍；　　B. 无法注视一个目标；

C. 能描述物品的颜色，但不能说出物品的名称；

D. 能说出物品的名称，但不能描述物品的颜色。

74-75 实验测定了某种动物 24 小时代谢率（单位：千卡/平方米体表面积）随环境温度的变化，得到右图所示数据。



74. 该动物一定属于：

A. 变温动物（poikilotherm）；　B. 异温动物（heterotherm）；

C. 内温动物（endotherm）；　　D. 外温动物（ectotherm）。

75. 如果该动物的体重是小鼠体重的 10 倍，你估计小鼠在 20°C 环境下的 60 分钟代谢率最接近（单位：千卡/平方米体表面积）：

A. 5；　B. 45；　C. 500；　D 1000。

76-77 可兴奋细胞内外的离子浓度差是产生静息电位的原因，某实验的细胞外液中 K^+浓度为 12mM，Na^+浓度为 120mM；细胞内 K^+浓度为 120mM，Na^+浓度为 12mM。以 K^+的通透性规定为 1，Na^+通透性为 0.1。在只考虑这两种离子的情况下，回答以下问题：

76. 此时轴突的静息电位数值最接近：

A. -50 mV；　B. -60 mV；　C. -75 mV；　D. -90 mV。

77. 钠钾泵活动所产生的净跨膜离子流会影响静息电位，这个过程产生的静息电位变化的绝对值约为：

A. 0 mV；　B. 5 mV；　C. 25 mV；　D. 50 mV。

四．遗传学、进化生物学、生物信息学（共 29 题，46 分）

78. 你正在研究一个有两个等位基因、完全显性的 X 连锁性状，某人群中有 84%的女性表现出显性表型。假设该种群对于该性状呈现随机婚配，那么该种群男性中表现出显性表型的比例为：

A. 84%；　B. 60%；　C. 40%；　D. 16%。

79. 有一对夫妇皆为某个白化病基因（常染色体隐性遗传）携带者，他们有两个孩子，这两个孩子在肤色上表型一致的可能性为：

A. 1/16；　B. 1/4；　C. 9/16；　D. 5/8。

80. 囊性纤维化（CF）是一种常染色体隐性遗传病。一对夫妇有有共同的曾祖母（祖父的母亲），该曾祖母是 CF 基因的杂合子。他们的第一个孩子患 CF 的概率是：

A. 1/256；　B. 1/64；　C. 1/32；　D. 1/16。

81. 可以根据人类 ABO 血型系统的遗传规律帮助判断亲子关系。一位 A 型血的男士跟一位 B 型血的女士结婚，他们的孩子可能的血型为（**多选**）：

A. A 型；　B. B 型；　C. AB 型；　D. O 型。

82. 色觉由三个基因决定，其中 R 基因和 G 基因位于 X 染色体上，B 基因位于常染色体上。每个基因座上至少要有一个显性的野生型等位基因才会拥有正常的视觉，而这三个基因座中的任何一个发生隐性纯合突变都会导致色盲。有一对色盲的夫妇，他们的孩子（4 个儿子和 2 个女儿）都拥有正常的视力。那么，这位丈夫常染色体上的基因最有可能的基因型是：

A. BB；　B. Bb；　C. bb；　D．无法确定。

83. 一种甲壳虫有两个真实遗传的无斑点品系，这两个品系相互杂交得到的 F_1 均无斑点。F_1 杂交得到的 F_2 中，无斑点和有斑点的比率为 13∶3。如果将 F_2 中有斑点的个体两两之间随机杂交，则一对有斑点的 F_2 杂交的后代中有可能出现的表型和比率为（**多选**）：

A. 有斑点和无斑点，比率 3∶1；　B. 有斑点和无斑点，比率 1∶1；　C. 均有斑点；　D. 均无斑点。

84. 有 3 个真实遗传的白花植物品系，品系 1 和品系 2 杂交，后代均为白花；品系 2 和品系 3 杂交，后代均为红花。拥有同一个基因突变的品系为（**多选**）：

A. 品系 1；　B. 品系 2；　C. 品系 3；　D. 任何两个品系都不同。

85. 一只白眼雌果蝇与一只红眼雄果蝇杂交，后代中出现了一只白眼雌蝇，这是由 X 染色体不分离造成的，发生的不分离事件可能是（**多选**）：

A. 母本果蝇，第一次减数分裂；　　B. 母本果蝇，第二次减数分裂；

C. 父本果蝇，第一次减数分裂；　　D. 父本果蝇，第二次减数分裂。

86. 研究者发现一种新蛋白 F，怀疑它是一个转录因子，该蛋白的下列性质能够为此提供证据的有（**多选**）：

A. F 蛋白含有半胱氨酸和组氨酸；　　B. F 蛋白是一个锌指蛋白；

C. F 蛋白定位于细胞核中；　　D. F 蛋白能够识别并结合核小体。

87. *Pax6* 等多个与眼睛发育相关基因的上游都有 F 蛋白的结合位点，研究者做了染色质免疫沉淀实验证实 F 蛋白与这些位点结合。该实验包含的必要步骤有（**多选**）：

A. 用一定浓度的甲醛处理细胞；　　B. 对基因组进行剪切，使之成为短片段；

C. 利用 Pax6 等蛋白的抗体进行免疫沉淀；　　D. 用免疫荧光检测 F 蛋白与染色质的结合。

88. 研究者发现 F 蛋白突变（p.C339R）会引起视网膜退行性病变，他们做了突变型 F 蛋白的染色质免疫沉淀实验，该实验所基于的假设是：

A. 突变位点位于该蛋白的 DNA 结合结构域；　　B. 突变阻碍了 F 蛋白与 DNA 靶序列的结合；

C. 突变阻碍了 F 蛋白对靶基因的激活作用；　　D. 突变阻碍了 F 蛋白与靶蛋白形成复合体。

89. 若要最终证实 F 蛋白通过调控 *Pax6* 的表达来调控视网膜的功能，还需要进行的实验有（**多选**）：

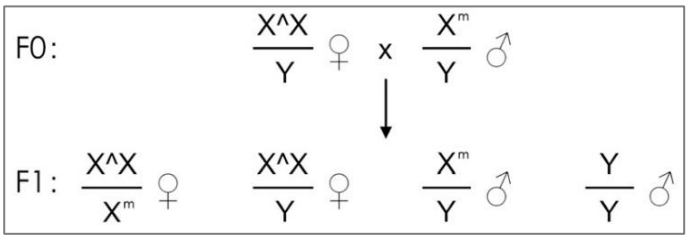
A. 检测 F 蛋白突变体动物模型中 *Pax6* 的表达量；

B. 在 *Pax6* 失活突变体中过表达 F 蛋白，检测表型是否缓解；

C. 在野生型中抑制 *Pax6* 表达，检测是否得到 F 蛋白功能缺失的表型；

D. 进行报告基因实验，检测 F 蛋白是否激活 *Pax6* 的调控元件。

90-92 黑腹果蝇具有明显的生物钟节律，如其羽化行为受到光照的影响，因此羽化可作为研究果蝇生物钟节律的参考特征。把果蝇培养箱每天的照明时间设定为开灯（0-12 时）+关灯（12-24 时），以研究光照调节果蝇羽化的分子机制。Ronald 等人利用 EMS 对野生品系的雄蝇进行诱变，将诱变后的雄蝇与带有复合 X 染色体（两条 X 染色体共用着丝粒而不分开）的处女蝇进行单雄杂交（见右图），并对其后代的羽化行为进行分析（每种突变系至少分析 2000 只个体），最终筛选到 3 种 X 连锁的突变体。



90. EMS 诱变是一种常用的遗传突变诱导方法，其作用机制是：

A. 增加基因组的拷贝数；　　B. 引入外源 DNA 片段；

C. 诱导 DNA 碱基对发生改变；　　D. 改变染色体结构。

91. 关于上述实验的筛选流程，下面描述正确的有（**多选**）：

A. 该实验所用的是正向遗传学筛选策略；

B. F_0 采用多只雄蝇和多只处女蝇进行杂交是最有效的筛选策略；

C. F_1 果蝇可以通过雌雄交配把突变稳定遗传下去；

D. 在后续进行羽化行为分析时，应该选择雄蝇单独进行分析，雌蝇可作为本实验的对照。

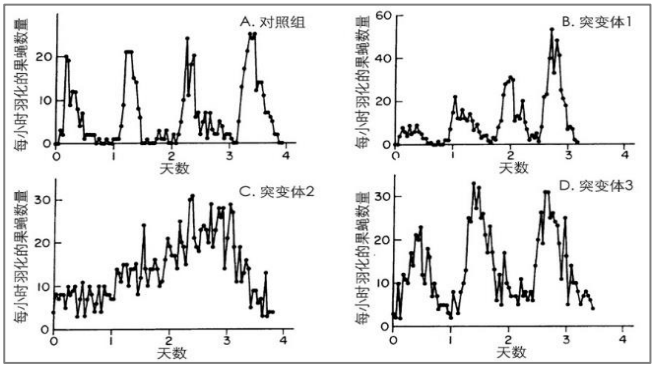
92. 所得突变体的羽化规律分别出现了如右图所示的变化。由此可以得出（**多选**）：

A. 正常果蝇会在光照的时间段达到羽化高峰期；

B. 和对照组相比，突变体 1 的羽化周期变长；

C. 突变体 2 的羽化已经不再受有无光照的影响；

D. 和对照组相比，突变体 3 的羽化周期变短。



93-94 根据突变表型，将上述 3 种不同的节律突变基因分别命名为“无节律”、“长周期”和“短周期”。利用杂交获得在两条 X 染色体上分别携带有不同突变的雌蝇，并对其羽化节律进行测试，结果如表所示。

基因型组成			
第一条X染色体	第二条X染色体	测试次数	节律周期时长统计（hr）
野生型	野生型	4	24.4 ± 0.5
无节律	无节律	4	无节律
短周期	短周期	5	19.5 ± 0.4
长周期	长周期	4	28.6 ± 0.5
无节律	野生型	8	25.2 ± 0.4
短周期	野生型	5	21.9 ± 0.4
长周期	野生型	5	25.5 ± 0.5
短周期	无节律	6	19.5 ± 0.4
长周期	无节律	5	30.6 ± 1.3
短周期	长周期	6	22.9 ± 0.4

93. 互补实验常用于确定两个突变是否影响同一个基因。以下可以说明两个隐性突变并不位于同一基因的是：

A. 杂交后代表现出正常表型；B. 杂交后代表现出突变特征；

C. 杂交后代表现出中间表型；D. 杂交后代表型更严重。

94. 请根据表中所示的数据，下列结论错误的是（**多选**）：

A. 无节律突变相对于野生型等位基因，表现为隐性突变；

B. 即使存在野生型等位基因，短周期突变仍可影响节律；

C. 无节律突变对短周期突变和长周期突变而言均为显性；

D. 短周期突变对长周期突变完全显性。

95. 下列是新基因产生方式的有（**多选**）：

A. 反转录转座子插入； B. 水平基因转移； C. 染色体丢失； D. 基因复制。

96. 分子钟假说最初由埃米尔·祖克坎德和莱纳斯·鲍林在 1962 年提出，该假说认为 DNA 或者蛋白质分子进化的速率可能：

A. 随物种而变化； B. 随时间保持不变； C. 取决于环境条件； D. 受种群大小影响。

97. 果蝇中的转座子插入事件最可能受到正选择的是：

A. 转座子插入了具有代谢杀虫剂功能的基因 Cyp6g1 的上游调控区，提高了该基因的表达；

B. 转座子插入了一个假基因的编码区，使该假基因长度增加；

C. 转座子插入了一个必需基因的编码区，破坏了该基因的蛋白结构；

D. 转座子插入了染色体上多个位置并介导了异位重组，最终导致几个核心基因缺失。

98. 在经历常年干旱后，达尔文地雀的喙的平均大小和硬度提高了，这一例子可能属于：

A. 定向选择； B. 平衡选择； C. 歧化选择（disruptive selection）； D. 稳定选择。

99. 在一个小型鸟类种群中，一场严重的风暴将种群数量从 500 只减少到 50 只，一个基因的等位基因频率从 0.9 变为 0.1。这种等位基因频率的变化可能是：

A. 基因流； B. 遗传漂变； C. 正选择； D. 基因突变。

100. 李·范·瓦伦在 1973 年提出的红皇后（Red Queen）假说，以下可能体现红皇后假说现象的有（**多选**）：

A. 一种捕食者的速度随时间的推移逐渐变快，适应跑得更快的猎物；

B. 一种植物产生更有毒的化学物质，以抵御吃草动物的进化；

C. 某些病原体为了感染宿主而不断变异，宿主为了防御病原体而进化出新的免疫机制；

D. 长期缓慢的地质变化使某物种逐渐适应了新的生活环境。

101. 在一个果蝇种群中，科学家发现一个控制翅膀大小的基因位点存在多个等位基因。最初这些等位基因的频率都较低，但当环境发生变化，气温逐渐升高时，其中一个产生较小翅膀的等位基因频率迅速增加，因为较小的翅膀有利于散热。这个等位基因最终在种群中达到了较高的频率。这个过程最符合：

A.一个新的有益突变在种群中迅速固定； B.一个已经存在的等位基因由于环境变化而变得有利；

C.一个中性等位基因由于遗传漂变而在种群中固定; D.一个有害等位基因由于自然选择而从种群中消除。

102-103 体色鲜艳的君主斑蝶幼虫以马利筋属的有毒植物为食，并从中获取毒素强心苷，以保护幼虫和成虫。研究发现，强心苷的靶蛋白钠钾泵在斑蝶中发生了氨基酸替换，使其不被强心苷影响。科学家通过对果蝇钠钾泵基因的编辑，获得了对强心苷不敏感的突变体，从而推断出斑蝶中同源基因的演化路径。

102. 下列关于君主斑蝶和黑腹果蝇的说法正确的有（**多选**）：

A. 君主斑蝶幼虫体色是一种伪装色； B. 君主斑蝶幼虫体色是一种警戒色；

C. 君主斑蝶钠钾泵基因的演化受到了自然选择压力的驱动；

D. 对强心苷不敏感的黑腹果蝇受到了人工选择压力的驱动。

103. 下列关于君主斑蝶和马利筋的说法正确的有（**多选**）：

A. 二者之间存在共生； B. 二者之间存在竞争；

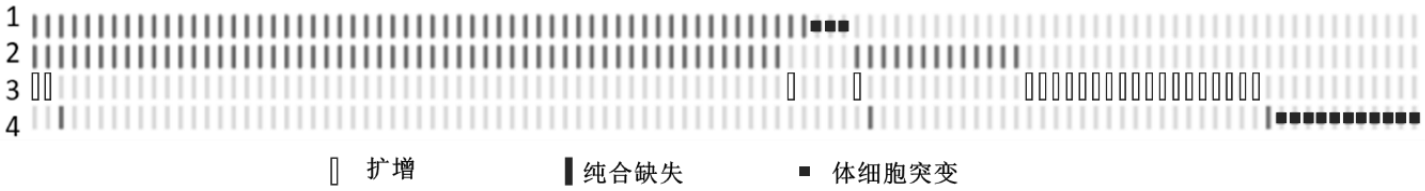
C. 二者之间协同演化； D. 二者互相施加选择压力。

104. 单细胞 RNA 测序得到了越来越多的应用，相比于多细胞混合（Bulk）测序，它的优势是（**多选**）：

A. 揭示罕见的细胞类型；　　B. 检测癌组织内部的异质性；

C. 推断早期发育阶段的谱系信息；　　D. 一般具有更高的测序覆盖度。

105-106 下图展示了 4 个基因在癌症患者中变异的分布，每一行代表一个基因，每一列代表一个病人。



105. 基因 1 和基因 2 可能的关系是（**多选**）：

A. 协同作用；　B. 合成致死；　C. 拮抗作用；　D. 连锁。

106. 基因 2 和基因 3 可能的关系是（**多选**）：

A .协同作用；　B. 合成致死；　C. 拮抗作用；　D. 位于相同调控通路。

2024年全国中学生生物学联赛试题答案（共计92题，147分）

第一部分 生物化学 分子生物学 细胞生物学 微生物学（23题，34分, 23.13%）

题号	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31
答案	删除	D	ACD	BC	BD	B	CD	BCD	B	删除	A	删除	A	删除	C	A	D	CD	删除	D	ACD	删除	BCD	ABD	C	删除	删除	C	D	AC	BD
分值	0	1	2	2	2	1	2	2	1	0	1	0	1	0	1	1	1	2	0	1	2	0	2	2	1	0	0	1	1	2	2

第二部分 植物的解剖 植物生理 植物演化（16题，28分，19.05%）

题号	32	33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50
答案	BCD	AD	C	BD	D	B	BC	删除	CD	AD	AC	AD	AD	AD	AB	删除	删除	AC	D
分值	2	2	1	2	1	1	2	0	2	2	2	2	2	2	2	0	0	2	1

第三部分 动物生理学 动物学 生态学 （26题，43分，29.25%）

题号	51	52	53	54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	75	76	77
答案	BD	BC	AB	AB	CD	BC	AD	CD	CD	AC	C	ABD	D	AD	C	D	BD	AD	BCD	ABD	C	删除	CD	C	B	A	B
分值	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	1	2	1	2	1	1	2	2	2	2	1	0	2	1	1	1	1

第四部分 遗传学 进化生物学 生物信息学 （27题，42分，28.57%）

题号	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106
答案	B	D	A	ABCD	A	AC	AB	AB	BCD	AB	B	ACD	C	删除	AC	A	CD	ABD	B	A	A	B	ABC	B	BCD	CD	ABC	AD	删除
分值	1	1	1	2	1	2	2	2	2	2	1	2	1	0	2	1	2	2	1	1	1	1	2	1	2	2	2	2	0