

2021 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 100 题，共计 139 分，答题时间 120 分钟。

一、细胞生物学、生物化学、微生物学、生物信息学、生物技术 30 题 41 分

1. 磷脂双分子层是生物膜的结构基础，大部分细胞器的膜都是磷脂双分子层，因为其内外是亲水环境，但是有一种细胞结构比较特殊是磷脂单分子层，因为其内部是疏水环境。请根据如下细胞结构的功能，判断下列哪种膜是磷脂单分子层：

A.内质网 B.核糖体 C.线粒体 D.脂滴

2. 线粒体是细胞内重要的产能细胞器，下列对于线粒体的描述中，错误的是：

A.线粒体是双层膜细胞器，线粒体的呼吸链蛋白复合体位于线粒体内膜
B.三羧酸循环发生于线粒体腔内 C.线粒体两层膜之间的基质是碱性的
D.线粒体有独立的基因组，编码线粒体内重要蛋白质

3. 干细胞是一种能够不断自我更新的细胞类群，在特定条件下能够发生定向分化，产生一种或多种类型的子代细胞。如果将从一个小鼠胚胎中分离得到的一个细胞进行离体培养后，此细胞在培养皿中能够自主分化为心肌细胞，那么将这个细胞移植到小肠上皮组织后，会出现下列哪种现象？

A.此细胞会分化为心肌细胞 B.此细胞会分化为小肠上皮细胞
C.此细胞不会发生分化 D.无法确定

4. 甘油磷脂、鞘脂和固醇等是生物膜的基本组成成分。脂分子本身的性质在很大程度上决定了膜脂的流动性。为了提高细胞膜脂的流动性，下列对膜脂组分进行适当调整的说法中，正确的是：

A.胆固醇在膜脂中的含量越高膜脂的流动性越高 B.增加甘油磷脂中不饱和脂肪酸的含量
C.提高鞘脂中脂肪酸链的饱和程度 D.增加甘油磷脂和鞘脂中脂肪酸链的长度

5. 下列关于免疫疗法治疗癌症的说法中，合理的有：（多选）

A.患者的免疫系统被部分抑制导致对病原体的抵抗能力下降
B.患者的免疫系统可能活化过度导致自身免疫疾病 C.抑制炎症的药物可能对控制副作用有效
D.增强免疫力的药物可能对控制副作用有效

6. 植物细胞没有动物细胞间的间隙连接，主要通过胞间连丝完成细胞间的交流和通讯。胞间连丝可以允许分子量小于 1000 道尔顿的分子自由通过，一些小分子量的蛋白质和信号分子可以通过胞间连丝从一个细胞进入另一个细胞。胞间连丝的物质运输具有可调节性和选择性，以下哪种分子不能通过胞间连丝进行运输：

A.某些 RNA 分子 B.环腺苷酸 C.钙离子 D.G 蛋白

7. 核孔复合体在所有真核细胞中普遍存在，镶嵌在内核膜与外核膜融合所形成的核孔上，被认为是跨核膜物质运输的亲水性通道。下列关于核孔复合体的分布和跨核膜运输功能说法中，错误的是：

A.通过核孔复合体既可以进行被动扩散，也可以进行主动运输
B.核孔复合体在功能上具有双向性表现：既能将一些需要的蛋白质转运入核，也能将核糖体亚基等转运出核
C.核孔复合体具有固定的功能直径，一般不可调节
D.不同物种之间的核膜上核孔复合体的密度可能存在较大差异

8. 端粒是由短的串联重复序列 DNA 组成的染色体端部特化结构，其长度与细胞增殖能力紧密相关。端粒酶则可以利用 RNA 作为模板，利用其反转录酶的特性来维持端粒的长度。但是，端粒酶活性仅在特定的细胞类型中有表达，请判断以下哪种动物细胞，不表达端粒酶：

A.生殖细胞 B.癌细胞 C.成纤维细胞 D.胚胎干细胞

9. 在动物细胞中，下列四种蛋白质无糖基化修饰的是：

A.溶酶体酶 B.分泌蛋白 C.细胞质基质蛋白 D.膜蛋白

10. 将葡萄糖加入富含磷酸戊糖途径酶的小鼠肝组织粗提取物中, 当葡萄糖分子中哪个碳原子被 ^{14}C 标记时, 下列哪项能最快产生 $^{14}\text{CO}_2$?

- A.C-1 B.C-3 C.C-4 D.C-5 E.C-6

11. 下列可为卵磷脂合成提供甲基的是:

- A.酪氨酸 B.蛋氨酸 C.半胱氨酸 D.苏氨酸

12. 用阳离子交换层析洗脱下列氨基酸, 当使用 pH 6.5 的缓冲液时, 哪种氨基酸先被洗脱下来:

- A.天冬氨酸 B.精氨酸 C.天冬酰胺 D.甘氨酸

13. 人血液中的蛋白质 $\alpha 1$ -抗胰蛋白酶可以结合胰蛋白酶样酶并使其失活。在人体被感染的时候, 相关的细胞会释放大量的胰蛋白酶样酶。近期研究发现某些个体的 $\alpha 1$ -抗胰蛋白酶基因发生了突变, 导致该蛋白折叠缓慢, 并很难折叠成有活性的蛋白。下列哪个症状说明该个体是突变基因的携带者:

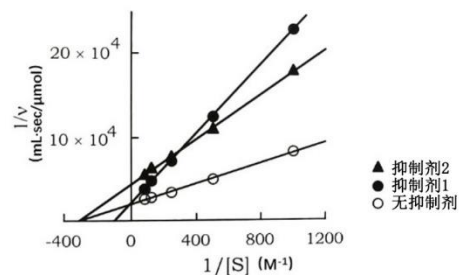
- A.该个体难以消化蛋白质类食物 B.该个体出现高蛋白血症
C.暴露于环境刺激中的组织因为免疫反应而受到进行性加重的组织损伤
D.除了暴露于环境刺激中的组织外, 其它大多数组织中均会观察到组织损伤
E.因为 $\alpha 1$ -抗胰蛋白酶折叠缓慢, 所以所有组织都会受到损害

14. 高剂量的对乙酰氨基酚是有毒的, 因为其氧化产物会与下列哪个化合物正常反应并消耗掉? 这些化合物通常可以保护肝脏和其他重要器官。

- A.cGMP B.谷胱甘肽 C.血浆白蛋白 D.环氧合酶 I E.细胞色素 P450

15. 在研究两种可逆抑制剂 1 和 2 对某种酶的酶促反应速度影响实验中, 分别测定了不同底物浓度下酶促反应的速度, 通过双倒数作图得出右下图结果。在下列相关叙述中, 正确的是: (多选)

- A.抑制剂 1 是反竞争性抑制剂, 该抑制剂只与酶-底物复合物相结合发挥作用
B.抑制剂 2 是非竞争性抑制剂, 该抑制剂与酶结合位点和底物与酶结合位点不同, 不影响酶的 K_m 值
C. $1/V_{max}$ 是无抑制剂直线在纵坐标上的截距
D.无抑制剂直线在横坐标上的截距是 K_m 的负倒数



16. 在人类防范病毒感染引起疾病的措施中, 接种疫苗是一种有效的手段, 疫苗是通过激发和训练人体的免疫系统来起作用的, 以下关于疫苗及其作用的叙述, 错误的是:

- A.疫苗不改变病毒的感染周期和降低患者与其他人接触的频率
B.疫苗可有效地降低接触过程中传播疾病的概率实现群体免疫
C.为防止病毒感染机体而患病, 接种疫苗, 属于获得性免疫
D.接种灭活疫苗, 体内 IgG 会在被感染时识别抗原而激活 IgM
E.接种 mRNA 疫苗可表达蛋白并刺激机体产生特异性免疫反应

17. 为了研究光照对于拟南芥基因表达的影响, 对 10 株拟南芥样本在光照前和光照后分别取样, 光照前的取样为对照组, 光照后的取样我们简称为光照组。从两组中对每 1 株的取样样本都分别提取 RNA 并进行高通量测序, 获得了 20000 个基因在各个取样样本中的表达量。如果计算发现在光照组有 600 个基因的平均表达量上升到原来的 2 倍以上, 有 400 个下降到了原来的 1/2 以下; 同时, 有 200 个基因进行相应的统计假设检验校正后的 p 值小于 0.05, 则拟南芥在光照前后, 表达量发生了显著改变的基因数量最可能的是:

- A.600 B.10 C.20000 D.200

18. 细胞中新合成的蛋白质主要通过核孔转运、跨膜转运和囊泡转运等三种机制被分选到不同的细胞器, 下列关于这几种运输途径说法中, 正确的有: (多选)

- A.核孔转运是介导在细胞质中合成的蛋白质进入细胞核的途径
B.有一些典型的信号序列将指导蛋白质进入正确的区室或细胞器, 其中核定位信号在蛋白质进入细胞

核后会被剪切

C.囊泡转运以出芽的方式将包含其中的蛋白质运送到高尔基体等内膜系统的细胞器或细胞外

D.进入线粒体、叶绿体的蛋白质是在游离核糖体上完成多肽链的合成，然后转运至靶细胞器

19. 研究人员从扇缘青蟹的内脏中提取碱性磷酸酶，在每一步纯化过程中，都对提取物进行了总体积、蛋白质含量、酶活力进行测定，具体纯化步骤及测定结果如下表（表中 0.35（即 35%）硫酸铵饱和上清液，上述上清液的 0.7（即 70%）饱和硫酸铵沉淀物溶解制备的酶液）。下述结果的叙述，正确的有：（多选）

扇缘青蟹碱性磷酸酶的分选纯化各步骤测定结果

	总体积 (mL)	蛋白质含量 (mg/mL)	酶活力 (U/mL)
匀浆上清液	450	54.09	815.68
正丁醇抽取液	425	30.3	1289.6
0.35 硫酸铵饱和上清液	425	20.57	1204
上述上清液的 0.7 饱和硫酸铵沉淀物溶解制备的酶液	290	25.13	1554.8
DEAE-32 纯化后酶液	150	4.3	2229.4
Sephadex-G-150 纯化后酶液	50	2.69	3642.8
DEAE-Sephadex-A-50 纯化后酶液	27	1.08	3585.6
匀浆上清液	450	54.09	815.68

A.正丁醇抽取后上清液酶的比活力是 42.56 U/mg

B.计算时，设定正丁醇抽取后上清液纯化步骤的酶回收率为 100%，那么 0.35（35%）饱和硫酸铵纯化步骤的酶回收率是 93.4%

C.与 DEAE-32 纯化步骤相比较，Sephadex-G-150 纯化步骤的酶纯化倍数要低，但是酶的回收率高

D. DEAE-Sephadex A-50 纯化步骤的酶纯化倍数最高

20. 新型冠状病毒（COVID-19）是目前已知的第 7 种可以感染人的冠状病毒，它与其他 6 种不同的关键抗原是_____，也是宿主中和抗体的重要作用位点和疫苗设计的靶点。

A.刺突 P 蛋白 B.包膜 M 蛋白 C.刺突 M 蛋白 D.刺突 S 蛋白 E.包膜 E 蛋白

21. 新一代高通量测序技术不适合应用于下列哪个领域：

A.蛋白质组 B.DNA 甲基化水平 C.转录调控 D.单核苷酸多态性（SNP）

22. 微卫星分子标记，又被称为短串联重复序列或简单重复序列，是广泛分布于真核生物基因组中的简单重复序列，由多个核苷酸组成的串联重复片段构成，由于重复单位的重复次数在个体间呈高度变异性并且数量丰富，因此是普遍使用的 DNA 分子标记。右侧哪些项包含了微卫星分子标记序列：（多选）

- A. CTGATATATATATATATATATATATAGTCGA
- B. TTCATATATATATACACACACACACACAGC
- C. TTTAGCAGCAGCAGCAGCAGCAGCAGCAGCA
- D. ATTGACTGACTGACTGACTGACTGACTGACC
- E. CCATAGATACACAGATTCTCATATTAGGGAC

23. 下列哪个多肽在给定条件下可以折叠成 α -螺旋？

A.多聚谷氨酸, pH 7.0 B.多聚谷氨酸, pH 3.0 C.多聚赖氨酸, pH 7.0 D.多聚赖氨酸, pH 3.0

24. 中间纤维是细胞内重要细胞骨架组分，能够帮助细胞应对机械压力。但是并不是所有类型的细胞中都存在这种组分。下列各类细胞中，不含中间纤维的有：（多选）

A.植物细胞 B.大肠杆菌 C.人的神经细胞 D.人的肌肉细胞

25. 植物细胞含有一个充满液体的中央大液泡，它具有溶酶体的性质，还具有其他多种功能。下列关于其在植物细胞中功能的描述中，正确的有：（多选）

- A.液泡中积累的花色素苷给植物的花瓣和果实带来了丰富的色彩
- B.植物细胞的液泡可以储存一些次生代谢产物以抵御动物和病菌的侵害
- C.高盐胁迫使植物细胞液泡将水分储存起来，从而导致细胞发生质壁分离
- D.液泡是植物细胞重要的胞内钙库，对活细胞内的钙稳态维持及细胞信号转导至关重要

26. 将肝脏匀浆液通过离心去除细胞膜和细胞器后，下列哪些酶将留在上清液中？（多选）

A.糖原磷酸化酶 B.乳酸脱氢酶 C.琥珀酸脱氢酶
D.氨基甲酰磷酸合成酶II E.丙酮酸激酶

27. 将含有等浓度的 6-磷酸葡萄糖和果糖 6-磷酸的混合物与磷酸己糖异构酶一起孵育时，最终混合物中的 6-磷酸葡萄糖的量是 6-磷酸果糖的两倍。[葡萄糖 6 磷酸 \leftrightarrow 果糖 6 磷酸($R = 8.315 \text{ J/mol}\cdot\text{K}$ 和 $T = 298 \text{ K}$)]。下列关于反应的自由能变化叙述中，正确的是：

A. ΔG° 为 -1.7 kJ/mol B. ΔG° 为 $+1.7 \text{ kJ/mol}$ C. ΔG° 为 -17 kJ/mol D. ΔG° 为 $+17 \text{ kJ/mol}$ E. ΔG° 为零

28. 在一项研究中，猫被禁食过夜，然后给含有除精氨酸外的所有氨基酸的食物。在 2 小时内，血氨水平从正常水平 18 mg/L 增加到 140 mg/L ，并且猫表现出氨中毒的临床症状。饲喂完全氨基酸饮食或其中

精氨酸被鸟氨酸替代的氨基酸饮食的对照组没有显示异常的临床症状。下列说法中,正确的有: (多选)

- A. 禁食是为了在实验开始前将体内的氨基酸水平降到最低
- B. 氨基酸的氧化脱氨导致氨水平升高
- C. 精氨酸缺乏导致氨中毒是因为参与氨代谢的酶合成受阻
- D. 除了鸟氨酸外, 瓜氨酸也可以替代精氨酸
- E. 这项实验表明精氨酸对猫来说是必需氨基酸

29. 小鼠模型在生物医学研究中具有重要地位。新型冠状病毒 SARS-CoV-2 不能感染野生型小鼠, 因此野生型小鼠不能作为研究病毒感染的动物模型。SARS-CoV-2 利用 ACE2 作为细胞受体进入细胞, 实验发现人的 ACE2 转基因小鼠则可以支持病毒感染, 并导致小鼠死亡。通过此实验可直接得到的结论有: (多选)

- A. 小鼠 ACE2 可以抑制 SARS-CoV-2 病毒的感染
- B. 人的 ACE2 基因可以引起小鼠死亡
- C. 小鼠 ACE2 不具有 SARS-CoV-2 病毒细胞受体功能
- D. ACE2 是决定 SARS-CoV-2 易感宿主范围的重要决定因素

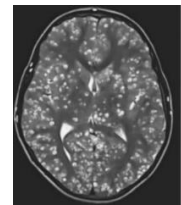
30. 由于缺乏维生素硫胺素, 过量饮酒会导致韦尼克-科尔萨科夫综合征。在没有硫胺素的情况下, 下列哪些项代谢转化不能发生? (多选)

- A. 丙酮酸 + CO₂ → 草酰乙酸
- B. 丙酮酸 → 乙酰 CoA + CO₂
- C. α-酮戊二酸 → 琥珀酰-CoA + CO₂
- D. 磷酸烯醇丙酮酸 + CO₂ → 草酰乙酸
- E. 丙酮酸 → 乳酸

二、植物和动物的解剖、生理、组织和器官的结构与功能 30 题 41 分

31. 一个来自印度成年男性因发作癫痫到医院治疗。经检查发现右眼肿, 皮下有颗粒状异物。右图是脑部核磁扫描图片。以下关于图中的白色小点, 最可能的是:

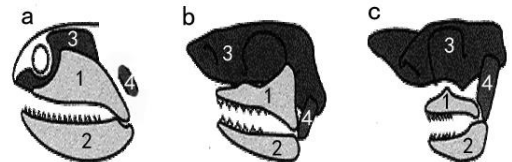
- A. 丝虫卵
- B. 囊尾蚴
- C. 华枝睾吸虫
- D. 蛔虫卵



32. 解剖鲤鱼时, 可以看到鲤鱼的肠管被一大团红色组织所包裹。下列叙述中, 错误的是:

- A. 这团组织包括肝和胰, 肉眼不易区分二者, 称为肝胰脏
- B. 通过组织切片是可以区分出肝细胞和胰组织的
- C. 肝脏分泌的胆汁, 由肝管通入胆囊储存, 再以胆总管通入小肠
- D. 胰脏分泌的胰液, 由胰管通入胆囊储存, 再以胆总管通入小肠

33-34 题题干. 脊椎动物头骨中脑颅和咽颅连接的方式有多种, 其中 1 为上颌, 2 为下颌, 3 为脑颅, 4 为舌颌骨 (或颌骨), 观察右侧示意图并结合已有知识, 回答 33-34 题问题。



33. 大多数硬骨鱼类脑颅与咽颅连接的模式是:

- A. 图 a
- B. 图 b
- C. 图 a 和 b
- D. 图 c

34. 以下关于右上图中骨骼的描述, 正确的是: (多选)

- A. 1,2,3,4 由鳃弓演化而来
- B. 3 是由鳃弓演化而来
- C. 2 可以活动
- D. 3 主要保护脑和感官

35. 人们从土中挖出一个身体细长、形似蚯蚓的动物, 无四肢; 皮肤腺发达, 体表富粘液; 皮下具骨质小鳞。它最可能是下面哪种动物:

- A. 版纳鱼螈
- B. 中国小鲵
- C. 盲蛇
- D. 喙头蜥

36. “恶性高热”是一种潜在的致命性遗传疾病, 病人对吸入的麻醉剂表现出过高的响应, 出现骨骼肌僵直、体温升高和乳酸酸中毒。上述临床表现可能基于下述哪种分子机制。

- A. 肌肉细胞中二氢吡啶对膜电位变化的敏感性异常下降
- B. 肌肉细胞中肌浆网钙泵的钙转运活性异常上调
- C. 肌肉细胞中 Ryanodine (雷诺丁) 受体开放时程异常增加
- D. 肌肉细胞中横管 (T tubule) 膜上电压敏感离子通道密度异常下降

37. 下列关于机械力敏感离子通道说法中, 错误的是:

- A. 机械力敏感离子通道不仅存在于真核细胞中, 也存在于原核细胞中
- B. 机械力敏感离子通道可以对细胞膜上张力的变化做出响应
- C. 机械力敏感离子通道必须与细胞内的骨架结构直接相互作用才能正常工作

D.机械力敏感离子通道参与消化系统的反馈调节

38. 血液和脑组织之间存在血脑屏障，以限制血液与脑组织间的物质交换。下列哪项不易通过血脑屏障：

A.维生素 A B.葡萄糖 C.乙醇 D.二氧化碳 E.去甲肾上腺素

39. 渗透浓度是指溶液中有渗透活性的溶质粒子（离子或分子）的浓度，是溶液的浓度与渗透系数（ g ）的乘积。渗透系数用于描述溶液中溶质的解离程度，如果溶质分子不发生解离，则 $g = 1.0$ ，如果解离出 2 个粒子，则 $g = 2.0$ 。对于浓度为 0.45% 的 NaCl 溶液，如果 $g = 1.85$ ，其渗透浓度最接近于：

A.100 mmol/L B.150 mmol/L C.200 mmol/L D.300 mmol/L

40. 甘露醇不易透过细胞膜，常被作为测定细胞外液量的标志物。向某患者体内注射 500mg 甘露醇，待 2 小时后，甘露醇分布达到平衡，测定血浆中甘露醇的浓度为 3.2 mg/100mL，平衡期间，10%的甘露醇随尿液排出，则该患者的细胞外液量最接近于：

A.10 L B.12L C.14L D.16L

41. 人体棕色脂肪组织由棕色脂肪细胞等构成，主要用于产热，而白色脂肪组织由白色脂肪细胞等构成，主要用来储存能量。以下关于二者的描述，正确的是：

A.棕色脂肪细胞含有多个细胞核 B.棕色脂肪组织比白色脂肪组织储存更多脂肪
C.棕色脂肪细胞线粒体更富集 D.一般情况下，棕色脂肪细胞比白色脂肪细胞多

42. 海葵毒素（PITX）由海葵等海洋腔肠动物产生，被认为是已知毒性最大的非蛋白质类物质之一。研究发现，其主要作用靶点是细胞膜上的钠钾泵，使钠钾泵转换为非选择性的阳离子通道，对 Na^+ 、 K^+ 等通透，但 Ca^{2+} 除外。下列关于 PITX 毒性效应描述中，正确的是：（多选）

A.可导致细胞膜超极化 B.可导致红细胞溶血 C.可继发引起细胞膜上电压门控 Ca^{2+} 通道开放
D.可继发改变细胞膜上钠钙交换和氢钠交换的转运方向

43. 下列有关消化道平滑机电生理活性的描述中，错误的是：（多选）

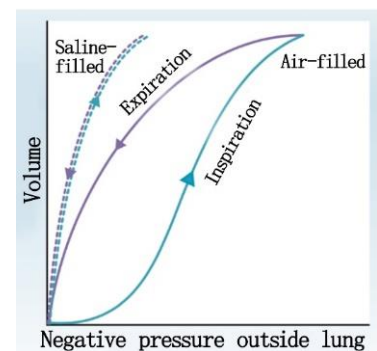
A.常见的消化道平滑机电生理现象（膜电位的状态）包括静息电位，慢波和动作电位
B.慢波是由消化道中具有自发电活性的神经细胞起始的
C.慢波和动作电位可以同时发生 D.动作电位的频率与消化道收缩的强度相关
E.慢波的时程是决定消化道平滑肌收缩力的大小的主要因素

44. 下列关于激素的描述中，正确的是：（多选）

A.胰岛素是目前已知的唯一一个直接促进合成代谢并降低血糖的激素
B.胰高血糖素只能促进分解代谢 C.激素都需要通过结合细胞膜蛋白受体行使功能
D.除了胰腺、甲状腺等腺体外，肝脏、肌肉等组织也可以分泌激素

45. 科学家利用离体的猫肺进行实验，研究肺的顺应性，绘制了如右下图所示的压强-容积曲线。离体肺置于与胸膜腔内压相似的负压环境，当增大负压（Negative pressure），肺扩张，容积（Volume）增大，如箭头向上支曲线所示。再减小负压，肺则缩小，容积减小，如箭头向下支曲线所示。以曲线斜率，即单位压强变化所引起的肺容积变化，度量肺的顺应性。图中分别显示了充空气（Air-filled，右）和充生理盐水时（Saline-filled，左）所测得的曲线。下列分析中，正确的有：（多选）

A.以生理盐水代替空气时，肺的顺应性降低
B.与充生理盐水不同，充空气时，肺内壁形成液-气界面，而产生表面张力
C.由于存在表面张力，肺充气时比充生理盐水时更易于扩张
D.肺吸气（Inspiration）和呼气（Expiration）过程所对应的两条曲线并不重叠，这很可能与表面张力有关

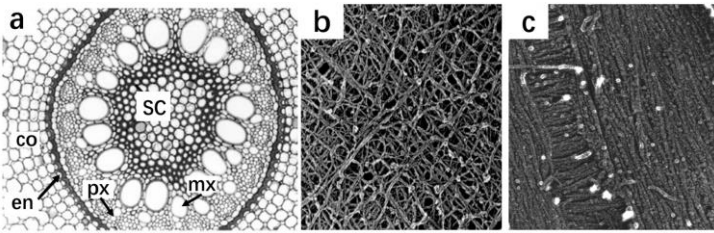


46-48 题题干.一种植物根的横切切片置于显微镜下观察，结果见下图 a；取该植物根进行快速冷冻并经冷冻蚀刻制样后，在电子显微镜下观察细胞壁结构，结果见下图 b 和图 c。回答下列问题。

46. 图 a 中“co”、“en”、“px”和“mx”分别表示的结构是：

A.皮层、内皮层、原生木质部和后生木质部

B.皮层、内皮层、初生木质部和后生木质部



C.皮层、中柱鞘、初生木质部和后生木质部

D.皮层、中柱鞘、韧皮部和木质部

47. 根据图 b 中细胞壁的结构特征可以判断出图 b 显示的细胞壁可能来自图 a 中的哪个位置:

A “co” B “en” C “mx” D “sc”

48. 根据图 c 中细胞壁的结构特征, 可以判断出图 c 显示的细胞壁可能来自图 a 中的哪些位置: (多选)

A. “co” B. “en” C. “mx” D. “sc”

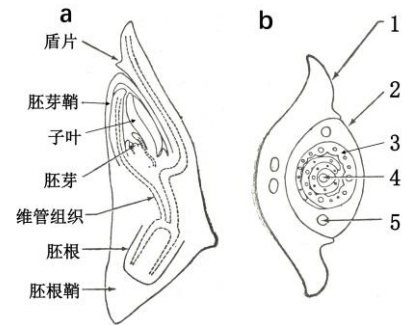
49-50 题题干. 研究人员对大麦胚进行切片观察, 并根据切片观察绘制大麦胚结构图, 见右下图 a 和图 b. 请回答下列问题:

49 图 a 中, 下列哪个结构的标注是错误的:

A. 盾片 B. 胚芽鞘 C. 子叶 D. 胚根鞘

50. 图 b 中用阿拉伯数字 1-5 标注的结构分别是:

A. 胚芽鞘-子叶-幼叶-胚芽生长点-胚根
B. 子叶-胚芽鞘-幼叶-胚芽生长点-胚根
C. 胚芽鞘-幼叶-子叶-胚芽生长点-维管组织
D. 子叶-胚芽鞘-幼叶-胚芽生长点-维管组织



51. 气孔是植物叶片上保卫细胞之间形成的小孔, 在植物碳同化、蒸腾和呼吸作用等过程中发挥重要作用。以下有关气孔的描述中, 错误的是:

A. 光照可诱导气孔张开, 黑暗下气孔关闭 B. 植物激素脱落酸浓度升高促进气孔张开
C. 低浓度 CO_2 促进气孔张开, 高浓度 CO_2 促进气孔关闭
D. 保卫细胞水势下降时, 保卫细胞吸水膨胀, 气孔张开

52. 当植物从硝态氮水平较低的环境转移到硝态氮水平较高的环境里时, 植物组织内的铵离子的含量会升高。以下解释中, 错误的是:

A. 硝酸还原酶基因的表达受到了诱导 B. 硝酸还原酶蛋白可能受到了某种修饰
C. 硝酸还原酶对亚硝酸还原酶进行了某种修饰 D. 亚硝酸还原酶的活性增加

53. 下列有关植物激素乙烯描述, 错误的是:

A. 乙烯合成是一个色氨酸的代谢循环, 被命名为“杨氏循环” B. 乙烯促进果实成熟
C. 在植物体的不同发育阶段, 乙烯合成的速率不同 D. 逆境诱导植物体内乙烯合成增强

54. 随着工业革命的发展, 人类大量燃烧煤、石油和天然气等, 导致大气中 CO_2 浓度迅速升高, 如果不采取有效措施减少 CO_2 的排放量, 未来百年中大气 CO_2 的浓度可能会高达 $600-750 \mu\text{M}$ 。高浓度的 CO_2 将会对植物的生命代谢过程产生巨大的影响, 下列变化过程的描述中, 正确的是: (多选)

A. 随着大气 CO_2 浓度的升高, 若只考虑碳代谢的特征, C_3 植物的生长速度会明显升高, 而 C_4 植物的生长速度升高的不明显
B. 随着大气 CO_2 浓度的升高, 气温会升高, 植物可能会遭受高温和干旱胁迫
C. 随着大气 CO_2 浓度的升高, 气孔打开, 蒸腾散失水量增加
D. 随着大气 CO_2 浓度的不断升高, 养分有效性可能会成为限制植物光合作用的因子之一

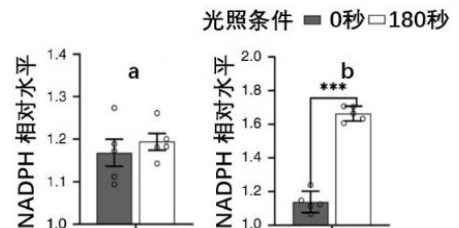
55. 双子叶植物的叶片在发育初期是库器官。在生长发育的进程中, 逐渐由库器官向源转变。研究发现, 同化产物的输出从叶尖开始, 逐渐向基部蔓延, 之后整片叶子成为糖分输出器。下列对启动糖输出的必需条件的描述中, 错误的是:

A. 叶肉细胞中合成蔗糖的基因开始表达 B. 对装载起作用的小叶脉成熟
C. 蔗糖- H^+ 同向转运蛋白形成并且分布在筛分子-伴胞复合体的质膜上
D. 叶脉中的胞间连丝关闭或者胞间连丝出现频率降低

56. 病原微生物可以侵染植物造成病害。病原细菌是一类常见的植物病原微生物，侵染植物后可以抑制植物免疫反应，帮助病原菌繁殖和扩散。下列对病原细菌致病机理的描述中，正确的是：（多选）

- A.病原细菌可以进入到植物细胞内抑制植物免疫反应
- B.病原细菌可以分泌毒性蛋白到植物细胞内抑制植物免疫反应
- C.病原细菌可以分泌毒性蛋白到外质体中抑制植物免疫反应
- D.病原细菌可以将 DNA 片段转移到植物细胞内使植物致病
- E.病原细菌可以分泌 microRNA 到植物细胞内抑制植物免疫反应

57. 利用荧光蛋白感应器可以实时监测植物细胞内各个细胞器及细胞质中的 NADP(H)氧化还原状态。某一实验分别测定光照前和光照 180 秒后植物细胞各部分发出的荧光，结果如右图 a 和图 b 所示（图中***，表明两组数据显著性差异）。请问图 a 和图 b 分别代表了下列哪两个细胞部分的实验结果：



- A.细胞质，线粒体
- B.细胞质，叶绿体
- C.叶绿体，线粒体
- D.叶绿体，高尔基体

58. 草莓是一种深受人们喜爱的水果。市场上售卖的草莓有的个头大、内部空心，有的颜色鲜红成熟早，“激素草莓”、“膨大剂草莓”的说法在传播扩散。下列关于上述现象的描述中，正确的是：（多选）

- A.草莓空心主要是由于施加了“膨大剂”导致的
- B.吃了含有激素的草莓会引起性早熟
- C.草莓在生长发育过程中自身会合成内源激素促进成熟
- D.“膨大剂”含有植物生长调节剂

59. 钾离子是植物所必须的矿质营养元素。钾离子从根系吸收的主要途径是通过通道蛋白 A，A 蛋白发挥作用需要 B 蛋白的活化，B 在活化 A 的过程中依赖与 C1 蛋白或 C2 蛋白的相互作用，C1 和 C2 功能部分冗余，这些蛋白所对应的基因分别是 A、B、C1 和 C2，相关突变体植株表示为 a、b、c1 和 c2。当 A 基因发生突变或被敲除后，植物表现出严重的缺钾症状。根据上述描述，下列关于其他突变体表型的预测中，正确的有：（多选）

- A.突变体 c1c2 转入 C1 一个基因不能恢复表型
- B.双突变体 c1c2 和突变体 b 的表型类似
- C.双突变体 c1c2 在缺钾条件下的缺素表型比 c1 严重
- D.突变体 b 在缺钾条件下的缺素表型比 c1 严重

60. 请根据已有的生长素和细胞分裂素知识，判断下列推论中合理的有：（多选）

- A.生长素在组织培养中利于生根
- B.细胞分裂素在组织培养中利于生芽
- C.生长素和细胞分裂素具有完全独立的生物学作用，二者互不干扰
- D.生长素和细胞分裂素的作用完全互为拮抗
- E.生长素和细胞分裂素在植物发育中有时协同作用

三、动物行为学、生态学 15 题 23 分

61. 通讯行为是野生动物个体之间互相作用的主要方式，在维持个体生存和种群稳定中发挥重要作用，下列关于动物通讯行为的表述中，正确的是：

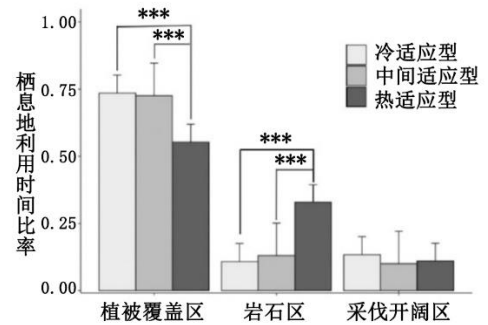
- A.动物有两种通讯方式，分别是嗅觉和听觉
- B.动物排出的尿液和粪便常被用于化学通讯
- C.化学通讯是一种常见的通讯方式，无需耗能且信号传播较远
- D.听觉通讯可以越过障碍物且受环境影响小，是首要的通讯方式

62. 研究表明，真菌的个体大小随纬度表现出了先增加后降低的趋势，体型最大的蘑菇主要出现在四季分明气温适中的区域。导致真菌个体大小表现出纬度地带性的可能原因包括：（多选）

- A.在温暖潮湿的热带，微生物、病原菌以及捕食压力可能更大，因此，个体小、生长周期短等性状可能更有优势
- B.不同大小的真菌在陆地上的分布是随机的
- C.个体更大的蘑菇种类可能是多年生的，寿命长导致个体更大
- D.个体小，个体表面积相对于体积的比值更大，能更快速地升温和降温，有利于在低纬度和高纬度分布

63. 变温动物对环境温度的适应类型影响其微生物的选择，生活于澳大利亚的一种蜥蜴有三种适应型

(分别为热适应型、冷适应型和中间温度适应型),这三种类型个体的微生境选择特征如右图所示,下列说法中,正确的是: (多选)



- A.三种类型个体在植被覆盖区域出现的时间均最长
- B.中间温度适应型的个体对岩石环境的利用时间显著高于冷适应性个体
- C.三种类型个体对采伐后的开阔生境的选择利用无显著差别
- D.热适应型个体最偏好生活于多岩石环境

64. 同域共存是指一些生物生存在同一个区域,由于竞争关系而导致的对环境的需求发生错位的现象,譬如共同生活在加勒比海地区岛屿上的两种安乐蜥,通过摄取食物不同的方式实现了同域共存。不属于同域共存机制的是:

- A.大熊猫和水鹿,通过占用同一片区域的不同海拔
- B.高海拔田鼠和鼯鼠在不同时间出来觅食
- C.为躲避狐狸,兔子选择与狐狸不同区域活动
- D.不同温度喜好的蜥蜴,选择不同阳光照射度的灌木栖息

65. 动物物种可以通过行为、生理和生活史等多方面的表型可塑性响应气候变暖的威胁。表型可塑性是指在基因型相同的情况下,由于环境因素导致表现型的不同,是生物对环境的一种响应策略。表型可塑性按照对环境的适应程度,可以分为适应性表型可塑性、中性表型可塑性和有害的表型可塑性。面临气候变暖导致的温度升高,下列关于动物表现出的表型可塑性描述中,属于有害的是:

- A.蜥蜴类爬行动物可以通过产更大的卵,增加对于卵的能量投入,进而保证胚胎发育的能量供给
- B.蟋蟀通过活动节律的调整,在黄昏时更晚出来活动,回避高温的刺激
- C.蜥蜴类爬行动物在晒背时,从开阔环境中转移到有部分遮挡的透射光环境中,避免体温过高
- D.在温度更高的龟鳖类巢穴中,胚胎发育的速度减缓,接受更长时间的高温胁迫

66. 爬行动物存在卵生和胎生两种繁殖模式。卵生爬行动物将受精卵产下,经历体外孵化过程后孵出幼体;胎生爬行动物胚胎在母体体内发育,母体直接产出后代幼体。相比于卵生繁殖模式而言,下列对于胎生繁殖模式的受益与代价的预测,正确的是: (多选)

- A.繁殖母体可通过调温行为的方式,为胚胎发育提供适合的温度环境
- B.胚胎在发育过程中母体仍可供给营养物质,提高后代幼体的适合度
- C.外界环境对胚胎的致死率提升,环境对后代胁迫更强
- D.胚胎在体内发育增加怀崽母体负担,通过降低母体运动能力等方式,潜在增加母体被捕食的风险

67. 植物产生花蜜是为了吸引传粉者,但是花蜜和花粉可能被其他植食动物或肉食动物消耗。这样花蜜和花粉就成为了非传粉者的替代食物。下列关于替代食物的描述中,正确的是: (多选)

- A.替代食物现象的出现单纯增加了植物的负担
- B.捕食者可利用替代食物作为诱饵进行捕食
- C.替代食物吸引捕食者,可以有效减少非传粉植食者的破坏,也可能有间接防御作用
- D.替代食物对植物的影响需综合评定,考虑消耗和收益的平衡

68. 濒危物种保护一般需要先对物种进行遗传风险评价,主要包括种群内遗传多样性水平高低和种群间遗传差别大小两个方面,请问下列哪种情形,迫切需要开展促进种群间基因流动(例如,加强种群间个体迁移)的保护工作?

- A.种群内遗传多样性低,种群间基本无遗传分化
- B.种群内遗传多样性低,种群间遗传差别大
- C.种群内遗传多样性高,种群间基本无遗传分化
- D.与种群内遗传多样性和种群间遗传分化无关

69. 植食性鸟类多以植物的果实、种子或花蜜为食;在新热带界,由于植物繁殖的季节性和繁殖产量的年际变化,植食性鸟类往往具有更强的扩散能力,因而能促进其种群间基因交流。从食性对新热带界鸟类物种分化的影响角度分析植食性鸟类和以昆虫为食或杂食性的鸟类的遗传分化,下列描述中,正确的是:

- A.植食性鸟类遗传分化更低
- B.以昆虫为食或杂食性的鸟类遗传分化更低
- C.二者遗传分化水平无显著差异
- D.新热带界鸟类的遗传分化与食性无关

70. 两个生物体通过共同的捕食者产生的竞争也称为似然竞争。原理是某物种密度会通过影响中间捕食者的密度后对另一物种密度产生影响。下面属于似然竞争的是：

- A.对蚜虫寄主施肥促进蚜虫种群密度增长，造成同株植物上叶螨种群密度降低
- B.生长在蒲公英附近的苜蓿上的蚜虫种群密度低，是由于蒲公英花粉可为瓢虫提供养分，使得瓢虫种群增加，进而造成附近苜蓿上的蚜虫种群密度降低
- C.植物出芽滞后造成蚜虫种群下降，进而使得寄生蜂种群降低
- D.取食同种食物的不同昆虫种群存在着此消彼长的现象

71. 一项对淡水池塘水体增温实验表明，在水体增温 4 摄氏度的情况下，浮游植物和浮游动物的生物量都显著下降，而且营养级之间能量传递效率下降一半左右；根据这一实验结果，下列关于推断的描述中，最全面而又正确的是：

- I.在生态系统水平上，增温导致呼吸消耗的能量占总初级生产量的比率上升
- II.增温可能会导致光合作用固定的碳有更大比例释放到大气中
- III.增温对生态系统中的大型消费者有负面影响

A.I 和 II B.I 和 III C.II 和 III D.I, II 和 III

72. 生态因子影响生物的生存和繁殖，在特定的生物和非生物环境下，生物可能演化出不同的性状以适应所处的环境。植物由于大多固着生长，需要借助媒介完成花粉从雄蕊到雌蕊的传递。在虫媒传粉向风媒传粉的转变过程中，植物性状可能发生的改变包括：（多选）

- A.花粉数量增加 B.花粉变小 C.花朵挥发的的气味减弱 D.花瓣颜色更鲜艳

73. 1994-1995 年，鸟类空泡性髓鞘病变（AVN）被首次发现，当时在阿肯色州的秃鹰中出现了神秘的大规模死亡事件，此后的几十年来，引起秃鹰感染此病而死亡的机制一直并不清楚。最近的研究发现，这是由于一种被称为 aetokthonotoxin 的新型蓝藻神经毒素造成的。研究人员发现，外来水生植物软水草上可大量滋生蓝藻 *Aetokthonos hydrillicola*，该蓝藻与环境中的溴化物接触后会产生引发 AVN 的 aetokthonotoxin 毒素，最终又通过鱼类等其他水生生物传播到秃鹰并导致其死亡。北美秃鹰死亡事件主要反映了下列哪些生物学过程或现象：（多选）

- A.食物网 B.生物富集 C.适应辐射 D.生物入侵

74. 气候变暖已经成为威胁动物生物多样性最重要的因素之一。研究表明，动物物种可以通过改变自身行为、生理和生活史特征来应对气候变暖，从而回避气候变暖的严重威胁。以下选项中，不是通过行为响应气候变暖的选项有：（多选）

- A.环境温度升高后，蜥蜴通过阴阳穿梭，提高对阴影的利用率，从而维持较适宜的体温
- B.变温动物的体温影响着自身的能量代谢水平，气候变暖后，变温动物降低能量代谢水平对体温的敏感性，从而回避高温对能量代谢的提升
- C.在气候变暖的影响下，物种正向着高纬度和高海拔等历史上相对较冷的区域迁移，寻找适宜环境
- D.物种减少每年繁殖量，使后代能够获得相对更充足的资源

75. 昆虫对寄主植物偏好选择的影响因素包括：（多选）

- A.植物的生长不同阶段呈现出不同的特征状态
- B.昆虫的发育存在季节性，如二化性昆虫在不同代的寄主选择具有偏好
- C.温度变化引起植物化学成分的变化会影响昆虫的寄主偏好选择
- D.可能的捕食者的存在是昆虫进行寄主选择的一个因素

四、遗传学、进化生物与生物系统学 25 题 34 分

76. 有些动物的性别不是取决于是否有 Y 染色体的存在，而是取决于其携带的 X 染色体的数目。这类动物的雌性有两条 X 染色体，而雄性只有一条。雄性进行减数分裂可形成含有 0 个 X 或 1 个 X 的配子。而雌性进行减数分裂一般形成含有 1 个 X 染色体的配子，但有时可生成含有 0 个 X 或 2 个 X 的配子。以下导致雌性生成含有 2 个 X 配子的原因是：

- (1) 两条同源的 X 染色体没有在减数分裂 I 中分离

- (2) X 染色体的两条染色单体没有在减数分裂 II 中分离
- (3) X 染色体的两条染色单体没有在卵原细胞的有丝分裂中分离
- A. 只有(1) B. 只有(1)和(2) C. 只有(2)和(3) D. (1)、(2)和(3)
77. A、B、C 都互不连锁，基因型为 AaBbCc 的个体之间杂交所产生的子代，同时表现三个显性基因所对应的性状的机率为：
- A. 3/64 B. 1/16 C. 9/64 D. 27/64
78. 镰刀型细胞贫血病，是一种常染色体显性遗传的血红蛋白病。它是由血红蛋白基因发生点突变，导致 β -肽链第 6 位氨基酸谷氨酸被缬氨酸所代替而引发的。下列检测这个突变的最佳方法的是：
- A. 从红细胞中提取 DNA，然后进行 PCR 扩增，再用限制内切酶剪切
- B. 从白细胞中提取 DNA，再用 Southern 印迹检测血红蛋白基因外显子的大小
- C. 从白细胞中提取 DNA，再对血红蛋白基因的内含子进行测序 D. 用 Western 印迹分析红细胞提取物
- E. 从白细胞中提取 DNA，然后进行 PCR 扩增，再用等位基因特异性寡核苷酸杂交分析
79. A 蛋白由 100 个氨基酸组成。编码 A 蛋白的基因序列只含有一个 99bp 的内含子，该内含子插在编码第 70 个氨基酸的密码子之后。A 基因 mRNA 的 5'UTR 和 3'UTR 长度分别为 70bp 和 30bp。有研究人员在培养的细胞中表达某一来源的 A 基因，结果没有得到预期肽链长度的蛋白，而是得到了具有 133 个氨基酸的多肽。进一步的研究发现，该多肽能与 A 蛋白的抗体发生结合反应，那么，A 蛋白不能在培养细胞中正确表达的原因，最可能是：
- A. 在二号密码子上发生了移码突变 B. 在二号密码子上发生点突变
- C. 发生了剪切突变，使得在形成成熟 mRNA 的时候，内含子没有剪切
- D. 在 5'UTR 发生点突变，使得翻译开始的位点发生改变
- E. 第一个外显子被错误地剪切掉，而内含子没有剪切
80. 下列关于多倍化和多倍体的表述中，正确的是： (多选)
- A. 多倍化是快速物种形成的一种方式 B. 多倍体在维管植物中很常见
- C. 在中性演化理论框架下，多数的多倍化事件都不成功
- D. 多倍体的保存数量与多倍化事件发生的频率相吻合
81. 某个蛋白具有 120 个氨基酸。编码这个蛋白的基因有 3 个内含子，长度分别为 100bp, 250bp 和 150bp，分别在编码第 20、第 35 与第 56 氨基酸的密码子之后。这个蛋白的 mRNA，5'端与 3'端的 UTR 区（非翻译区）长度分别为 200nt 和 150nt。那么，由该蛋白成熟的 mRNA 反转录的 cDNA，全长应该是：
- A. 620 bp B. 860 bp C. 1210 bp D. 710 bp E. 360 bp
82. 关于生物钟分子机制的研究起源于上世纪 70 年代。科学家通过观察果蝇羽化节律(一天中由蛹变为成虫的时间)异常的突变体，筛选出昼夜节律发生改变的三种果蝇突变体，分别是无节律、长节律和短节律。关于这三个突变株，下列说法合理的有： (多选)
- A. 这三个突变株可能分别在不同基因上发生了突变
- B. 这三个突变株可能是在同一个基因上发生了不同突变
- C. 无节律的突变株是相关基因的无义突变引起 D. 相关基因的表达水平可能会有昼夜节律
83. *MCPHI* 编码一个 835 氨基酸的蛋白，*MCPHI* 功能缺失的雌性果蝇突变体不育，其后代在胚胎期停止有丝分裂，而 *Chk2* 的突变可以抑制这一不育表型。*Chk2* 是一个细胞周期检查点激酶，当 DNA 受到损伤时，*Chk2* 被激活抑制细胞有丝分裂。下列结果的描述中，正确的有： (多选)
- A. 果蝇 *MCPHI* 缺失可能导致 DNA 损伤 B. 果蝇 *MCPHI* 有母体效应
- C. *dMCPHI* 突变雌性果蝇的雄性杂合子后代应该没有问题
- D. *Chk2* 缺失虽然可以抑制果蝇 *MCPHI* 缺失，重启有丝分裂，但同时应该伴随有高得多的 DNA 或染色体变异
84. 家兔有不同毛色的品种。有人将 4 种毛皮颜色的兔子做杂交实验，颜色分别是：全身黑色，银灰色，喜马拉雅型（耳尖、鼻尖、尾尖及四肢末端黑色，其余部分白色），白色（眼淡红色）。(F₂ 由 F₁ 自交而

来)。杂交结果如下表。根据实验结果，判断下列说法中，合理的有： (多选)

- A.每一种毛皮颜色，都是由一个基因控制的
- B.控制这4种毛皮颜色的基因位于同一个基因座上
- C.根据目前数据，无法判断4种颜色之间的显隐性关系
- D.根据目前数据，黑色对其它3种颜色为显性，其它颜色之间的关系不好判断
- E.根据目前数据，这四种颜色的显隐关系是：黑色>银灰色>喜马拉雅型>白色

杂交组合	F ₁ 毛色	F ₂ 毛色
黑色×银灰色	黑色	65 黑色, 18 银灰
黑色×白色	黑色	40 黑色, 14 白色
黑色×喜马拉雅型	黑色	55 黑色, 21 喜马拉雅型
银灰色×白色	银灰色	37 银灰, 11 白色
银灰色×喜马拉雅型	银灰色	27 银灰, 8 喜马拉雅型
喜马拉雅型×白色	喜马拉雅型	59 喜马拉雅型, 19 白色

85. 在动物中嗅觉主要依靠感觉器官中的各种嗅觉受体来介导。编码嗅觉受体的基因有很多，属于一个基因家族，不同动物中的编码嗅觉受体的基因数目差异很大。研究发现，人类基因组中约有 800 个嗅觉受体基因，其中 50%左右是假基因；而小鼠基因组中有约 1400 个嗅觉受体基因，但是其中只有 20-25%是假基因。下列关于嗅觉受体的说法中，正确的有： (多选)

- A.小鼠比人具有更多功能性的嗅觉受体基因，一个可能的解释是，相对于小鼠，人对嗅觉的依赖降低
- B.相比于小鼠，人类中很多嗅觉受体基因受到的选择压力降低
- C.嗅觉受体基因在演化中可能存在大量新生和死亡的事件
- D.假基因不具有任何功能

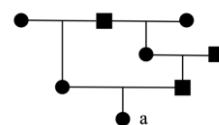
86. 物种在长期演化过程中，为适应不同的生活环境，会产生一系列的适应性演化特征。鲸类动物绝大多数物种生活在海洋里，少数生活在淡水里。这类动物是约 5300 万年前其陆生祖先（偶蹄类）从陆地重返海洋，经过水生适应过程逐渐形成的。以下关于鲸类适应水生生活所演化出的特征的描述中，错误的是：

- A.前肢进化为鳍状肢，后肢退化，尾部特化为尾鳍
- B.回声定位能力
- C.毛发退化
- D.用肺呼吸

87. 研究人员发现各个物种的基因组大小与物种的复杂程度不一致，称为 C 值悖论。例如人类的基因组大小约为 30 亿个碱基对，但一种单细胞的阿米巴虫 *Amoeba dubia* 的基因组达到 6700 亿个碱基对。下列说法中，正确的是： (多选)

- A.动物基因组变大通常是由适应性演化驱动造成的
- B.基因组中存在很多毫无功能的“垃圾 DNA”序列
- C.基因组中没有功能的 DNA 在不同物种中含量不同造成了基因组大小的主要差异
- D.自私元件如转座子对基因组大小差异贡献很大

88. 近交系数指来自共同祖先的同一等位基因在近交后代中相遇的概率。考虑如右侧图的家系，个体 a 在常染色体和 X 染色体上的近交系数分别为：



- A.1/16,1/8
- B.1/16,1/4
- C.1/32,1/8
- D.1/32,1/4

89. F_{ST} 是一个衡量种群间遗传分化程度的指标。其取值范围是[0, 1]，最大值为1表明两个种群完全分化，最小值为0表明种群间无分化。下表展示了 5 个种群间的 F_{ST} 值及其偏离 0 的显著性。依据下表，下列选项描述中，正确的有： (多选)

	种群 a	种群 b	种群 c	种群 d	种群 e
种群 a	---				
种群 b	0.1349***	---			
种群 c	0.0974***	0.0136	---		
种群 d	0.2028***	0.0722***	0.0959***	---	
种群 e	0.3052***	0.0705**	0.0795**	0.0712*	---

注：***, $P < 0.001$; **, $P < 0.01$; *, $P < 0.05$

- A.种群 a 与其它种群遗传分化程度最大
- B.种群 b 和 c 可视为一个遗传种群
- C.种群 e 与其它种群遗传分化程度最大
- D.种群 d 是一个相对独立的遗传种群

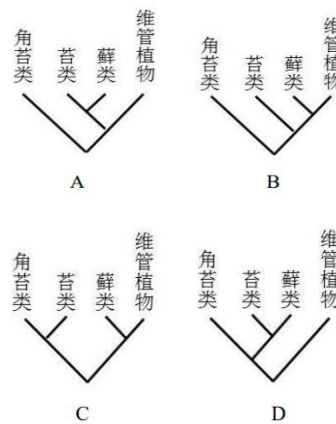
90. 设 a、b、c 为果蝇的三个隐性突变。若亲代的基因型为 $aaBBCC$ 及 $AAbbcc$ ，产生的子代测交后，所观察到的 1000 个后代的表型及数目如下： ABC 73、 abc 77、 ABc 76、 abC 74、 Abc 176、 aBC 174、 AbC 179、 aBc 171，则下列有关此果蝇遗传交配实验的叙述中，正确的有： (多选)

- A.用来测交的个体其基因型为 $aabbcc$
- B.所观察的基因共位于 3 对染色体上
- C.此交配中基因 A 和基因 B 连锁
- D.此交配中基因 A 和基因 C 连锁
- E.此交配中基因 B 和基因 C 连锁

91. 输导组织的出现是植物进化的一个标志，如果将主要起输导水分的长管状细胞组合都称为导水组织的话，那么，以下哪种植物没有该类组织？

A.角苔 B.金发藓 C.水青树 D.松树

92. 苔藓植物可以分为苔类、藓类和角苔类三个类群，但这三个类群之间的相互关系以及苔藓植物是否是一个自然类群一直以来都存在着争议。2020年，科研人员成功解析了角苔的全基因组，并通过与其它两类植物进行比较，阐明了苔类、藓类和角苔类之间的关系，并首次确认了苔藓植物本身是一个单系类群。请根据上述信息推测，右下侧4个系统发育树简图中哪一个与2020年这项研究结果相符：



93. 在高等植物的生活史中，配子体阶段始于：

A.大、小孢子母细胞 B.大、小孢子
C.受精卵 D.雌、雄配子

94. 蕨类和裸子植物的大、小孢子叶在被子植物中的同源器官是：

A.子房、花粉囊 B.心皮、花药 C.心皮、雄蕊 D.花柱、花丝

95. 根据植物系统学的知识，石松类植物属于：

A.孢子植物、高等植物、蕨类植物、维管植物
B.孢子植物、颈卵器植物、蕨类植物、维管植物
C.颈卵器植物、高等植物、隐花植物、大型叶植物
D.颈卵器植物、有胚植物、隐花植物、小型叶植物

96. 研究发现大熊猫肠道微生物的结构和功能与其特殊的食性密切相关，下列哪种动物与大熊猫存在更相似肠道微生物结构和功能：

A.北极熊、棕熊 B.虎、豹 C.牛、羊 D.中华小熊猫、喜马拉雅小熊猫

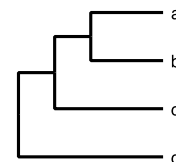
97. 有一种鸟的雌性偏好与色彩鲜艳的雄性交配，然而背部色彩鲜艳的雄性更容易被猛禽捕捉。假设该物种具有丰富的遗传多样性，那么最有可能的自然选择结果是：

A.雄性具有鲜艳的颜色 B.雌性选择色彩黯淡的雄性
C.雄性具有鲜艳的胸部和暗淡的背部 D.该物种的雄性会有被捕食者捕捉而灭绝的风险

98. 酵母在环境良好时常进行无性繁殖，在环境恶劣时通过孢子进行有性生殖。对于酵母的有性生殖和无性生殖的说法，正确的有： (多选)

A.环境良好时，无性繁殖比有性繁殖能产生更多的后代
B.二倍体的酵母可以与另一种交配型的二倍体酵母配对进行有性生殖
C.酵母有 a 和 α 两种交配型，由一个基因座位 *MAT* 决定
D.环境恶劣时，有性繁殖可以清除基因组中的有害变异

99. a b c d 分别代表一个现生物种，假定利用分子遗传标记（如蛋白质编码基因）推得它们之间的物种关系如右下图所示，并且 a 与 b 之间的遗传距离是平均每个基因碱基位点存在 0.02 个差异，a 与 c 之间的遗传距离是平均每个碱基位点存在 0.03 个差异，c 与 d 之间的遗传距离是平均每个碱基位点发生 0.04 个差异。根据化石记录，如果已知 a 与 b 的最近共同祖先大约在距今 3.6~5.3 百万年前，假定物种进化速率恒定的情况下，可推算这 4 个物种的共同祖先至少存在于：



A.7.2~10.6 百万年前 B.5.4~7.95 百万年前
C.3.6~5.3 百万年前 D.无法得知

100. 已知某调控低温耐受力的基因 X 的等位基因 x_0 相比该位点其他等位基因更能提高一种植物对寒冷的耐受力，在这种植物的一个种群中最初不具有 x_0 ，偶然有人将一株携带 x_0 的植株引入该种群，以下哪种情况不利于 x_0 在该种群中频率上升：

A.该种群与其他种群间缺乏基因交流 B.种群规模很大，连续分布区十分广泛
C.冬季寒潮频繁发生 D.种子小而轻，在该种群分布范围内都能有效传播