

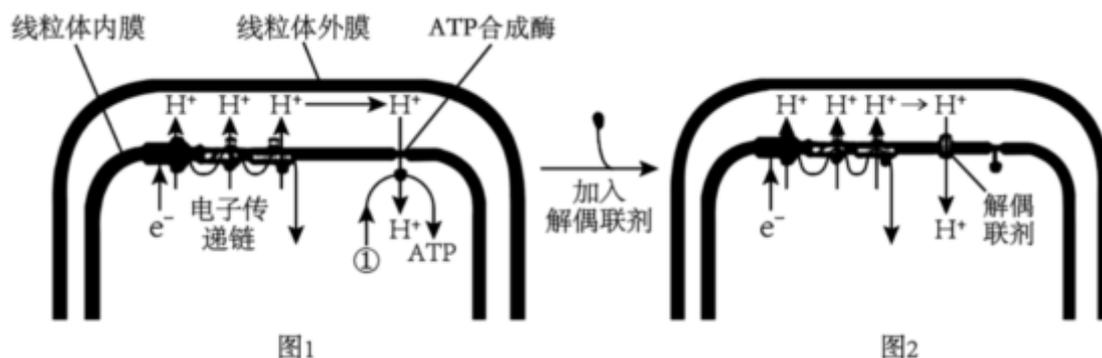
## 2023-2024 学年江苏省镇江市丹阳市高三（上）开学生物试卷

一、单项选择题：本部分包括 14 小题，每小题 2 分，共 28 分。每题只有一个选项最符合题意。

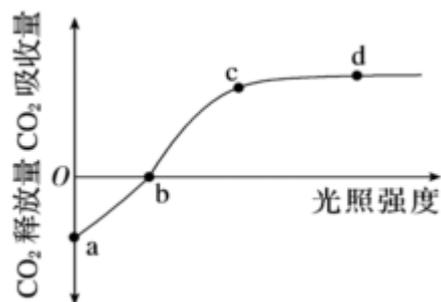
- （2 分）下列关于元素和化合物的叙述正确的是（ ）
  - 碳元素在细胞鲜重中含量最高，氧元素在细胞干重中含量最高
  - 胆固醇属于脂质，是构成动植物细胞膜的重要成分
  - 淀粉、纤维素、几丁质的彻底水解产物相同，都是葡萄糖
  - N 是组成氨基酸、ATP、NADPH 等多种化合物的组成元素
- （2 分）下列有关细胞中蛋白质及核酸的叙述正确的是（ ）
  - 氨基酸空间结构的差异是蛋白质分子多样性的原因之一
  - 蓝细菌细胞内含两种核酸，经初步水解后产生 5 种核苷酸
  - DNA、RNA、ATP 和某些酶的组成中都有糖类
  - 高温变性后的蛋白质不能与双缩脲试剂发生紫色反应
- （2 分）细胞是生物体的基本结构和功能单位。下列有关细胞的叙述，正确的是（ ）
  - 除病毒外，生物体都是由细胞构成的
  - 新细胞是从老细胞的细胞核中产生的
  - 原核细胞结构简单，所以不具有多样性
  - 原核细胞与真核细胞之间不具有统一性
- （2 分）下列关于细胞的结构与功能的叙述错误的是（ ）
  - 功能越复杂的细胞膜，其中蛋白质的种类和数量越多
  - 核膜为双层膜，在细胞质侧的核膜上附着有核糖体
  - 由纤维素组成的细胞骨架，可锚定并支撑许多细胞器
  - 细胞膜中的磷脂分子是由甘油、脂肪酸和磷酸等物质组成
- （2 分）下列关于“用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动”实验叙述正确的是（ ）
  - 菠菜叶的下表皮含有丰富且体积较大的叶绿体，是观察叶绿体的理想材料
  - 用高倍镜观察菠菜细胞叶绿体形态时，临时装片需要保持有水状态
  - 转动转换器由低倍镜转到高倍镜后，将待观察目标移至视野中央
  - 观察细胞质流动时，若看到细胞质顺时针方向流动，实际流动方向是逆时针
- （2 分）下列有关酶和 ATP 的叙述正确的是（ ）
  - 加热、酶和无机催化剂都能降低过氧化氢分解反应的活化能

- B. 剧烈运动过程中，肌细胞内 ATP 与 ADP 的含量不能达到动态平衡
- C. 能合成酶的细胞都能合成 ATP，能合成 ATP 的细胞也都能合成酶
- D. 可用淀粉、蔗糖酶、淀粉酶和碘液作为实验材料，验证酶的专一性

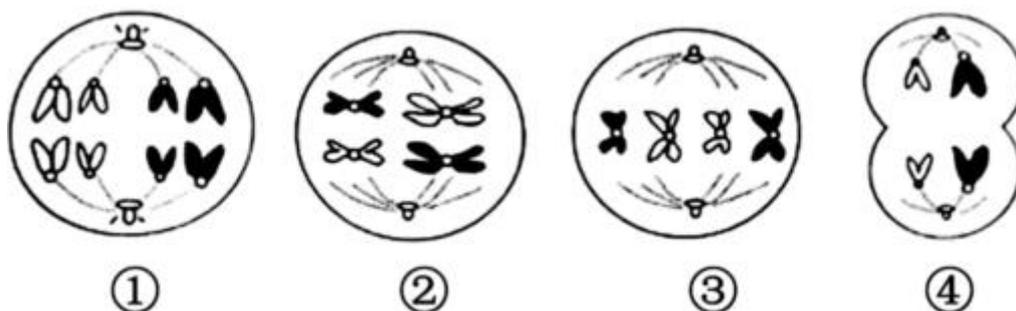
7. (2分) 真核细胞有氧呼吸的第三阶段在线粒体内膜上进行，其机制如图所示：首先在线粒体的内外两层膜之间的膜间腔中形成高浓度的  $H^+$  浓度，然后  $H^+$  顺浓度通过 ATP 合成酶进入线粒体基质中，并推动 ATP 合成。如果给线粒体加入解偶联剂，ATP 的产生将会终止。下列叙述错误的是 ( )



- A. 图 1 中①代表的物质是 ADP 和 Pi
  - B. 线粒体内膜两侧的  $H^+$  浓度差驱动 ATP 合成
  - C.  $H^+$  通过解偶联剂进入线粒体基质的跨膜运输方式是主动运输
  - D. 进行有氧呼吸的原核生物完成图 1 中反应的场所是细胞膜
8. (2分) 《齐民要术》在记叙酿酒方法时指出蒸软的米要“舒（摊开）使极冷，然后纳之（下酿瓮中去）”，酿酒完成的标志是“味足沸定”。下列相关叙述错误的是 ( )
- A. “舒使极冷，然后纳之”可避免高温杀死发酵所需的菌种
  - B. 酿酒时，向酿瓮中持续通入足量空气有利于缩短发酵时间
  - C. “沸定”说明大部分菌种不再进行细胞呼吸释放  $CO_2$ ，发酵完成
  - D. 酿酒时糖未耗尽，酵母菌发酵也会停止，原因可能是 pH 降低和酒精含量增多
9. (2分) 已知小麦光合作用最适温度为  $25^{\circ}C$ ，呼吸作用最适温度为  $30^{\circ}C$ ，科学家研究小麦  $30^{\circ}C$  时光照强度与光合作用强度的关系，得到如图所示曲线。下列有关叙述错误的是 ( )



- A. 在 25℃ 条件下研究时，cd 段位置会上移，a 点会上移
- B. b 点时叶肉细胞产生 ATP 的细胞器有线粒体和叶绿体
- C. 其他条件适宜，当植物缺 Mg 时，b 点将向左移动
- D. c 点之后小麦光合作用强度不再增加可能与光合色素的量有关
10. (2 分) 下列关于细胞增殖的叙述正确的是 ( )
- A. 真核细胞进行有丝分裂，原核细胞进行无丝分裂
- B. 细胞周期是指从一次细胞分裂开始到这次细胞分裂结束时为止
- C. 可以用  $^{14}\text{C}$  标记法研究细胞有丝分裂过程中染色体变化的基本规律
- D. 纺锤体在有丝分裂的分裂前期形成，分裂末期消失
11. (2 分) 下列有关细胞生命历程的叙述错误的是 ( )
- A. 衰老时细胞内多种酶活性降低，细胞核体积变小
- B. 病毒感染的细胞被免疫系统清除是通过细胞凋亡完成的
- C. 细胞分化是生物界普遍存在的现象，是生物个体发育的基础
- D. 端粒 DNA 序列在复制后会缩短，导致正常基因的 DNA 序列受损
12. (2 分) 如图是雌性哺乳动物体内发生的某个细胞连续分裂过程中的部分细胞分裂图像。不考虑突变与染色体交换的情况下，下列有关叙述正确的是 ( )



- A. 该细胞分裂的先后顺序依次为①②③④
- B. ②细胞中染色体数：染色单体数：核 DNA 分子数 1：2：2
- C. 图④细胞的名称是极体，发生等位基因分离
- D. 具有同源染色体的细胞是①②③④
13. (2 分) 下列关于“观察细胞减数分裂实验”的叙述正确的是 ( )
- A. 必须在高倍镜下才能分辨出初级精母细胞、次级精母细胞和精细胞
- B. 用洋葱根尖制成装片，能观察到同源染色体配对形成四分体的现象
- C. 可用蝗虫精母细胞、蚕豆花粉母细胞的装片观察细胞的减数分裂

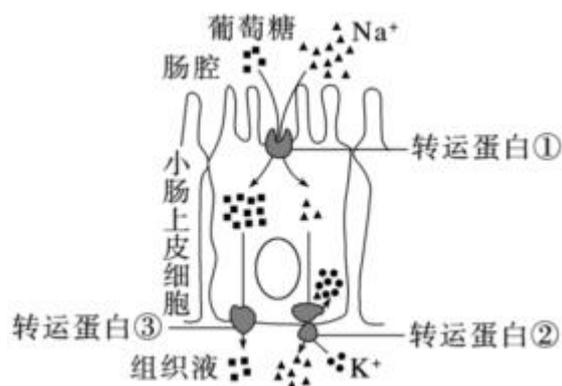
D. 魏斯曼通过显微镜以蝗虫细胞为实验材料最早观察到了减数分裂过程

14. (2分) 下列有关孟德尔豌豆杂交实验的叙述正确的是 ( )

- A. 选用豌豆进行杂交时不需要考虑雌蕊和雄蕊的发育程度
- B. 孟德尔认为遗传因子的自由组合发生在雌雄配子结合的过程中
- C. 孟德尔假说的内容之一是“遗传因子在体细胞染色体上成对存在”
- D. 孟德尔运用统计学的方法对实验结果进行分析，得出实验结论

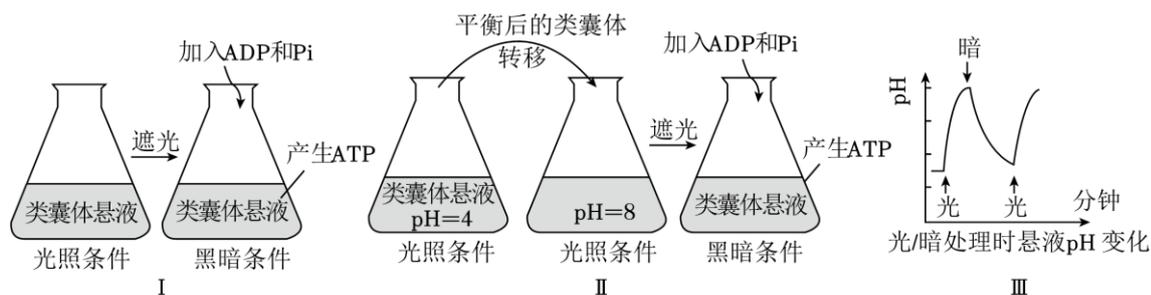
二、多项选择题：本部分包括 4 小题，每小题 3 分，共计 12 分。每题有不止一个选项符合题意。每题全选对的得 3 分，选对但不全的得 1 分，错选或不答的得 0 分。

(多选) 15. (3分) 主动运输可根据是否由 ATP 直接供能，分为原发性主动运输和继发性主动运输，其中继发性主动运输与膜两侧离子浓度差有关，不由 ATP 直接供能。 $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP}$  酶（钠钾泵）是镶嵌在膜脂质双分子层中的特殊蛋白质，与原发性主动转运密切相关。如图甲为人小肠上皮细胞部分物质交换的示意图，下列有关叙述错误的有 ( )



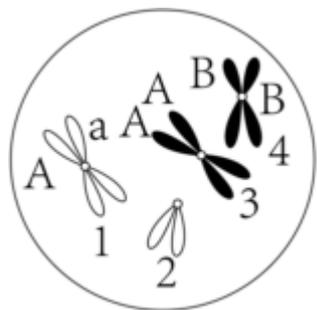
- A. 加入呼吸酶抑制剂会降低转运蛋白①和③运输葡萄糖的速率
- B. 转运蛋白②的功能可能包括物质运输和催化作用
- C. 加入蛋白质变性剂不会降低转运蛋白③运输葡萄糖的速率
- D. 人的成熟红细胞吸收葡萄糖属于继发性主动运输

(多选) 16. (3分) 科学家发现，光能会被类囊体转化为“某种能量形式”，并用于驱动产生 ATP（如图 I）。为探寻这种能量形式，在图 I 实验基础上进行图 II 实验，为探究自然条件下类囊体膜内外产生  $\text{H}^+$  浓度差的原因，对无缓冲液的类囊体悬液进行光、暗交替处理，结果如图 III。用菠菜类囊体和人工酶系统组装的人工叶绿体，能在光下生产目标多碳化合物。下列相关叙述正确的有 ( )



- A. 制备类囊体时, 提取液中应含有适宜浓度的蔗糖, 以保证类囊体结构完整
- B. 实验 II 能充分证明“某种能量形式”是类囊体膜内外的  $H^+$  浓度差形成的势能
- C. 图 III 中悬液 pH 在光处理时升高, 是类囊体膜外  $H^+$  被转移到类囊体膜内造成的
- D. 若要实现黑暗下人工叶绿体持续生产, 需稳定提供的物质有 NADH、ATP 和  $CO_2$

(多选) 17. (3 分) 如图表示一个正在分裂的基因型为  $AAX^BY$  的动物细胞, 图示为染色体 (用数字表示) 及所带部分基因 (用字母表示) 情况, 下列相关叙述错误的有 ( )



- A. 该图可表示有丝分裂前期, 1 号和 4 号染色体为同源染色体
- B. 若该细胞产生了一个  $AX^BY$  的精细胞, 则同时产生的精细胞为  $AX^BY$ 、A、a
- C. 该细胞仅发生非姐妹染色单体间的互换不能出现 1 号染色体上的现象
- D. 若该细胞正常分裂至减数第二次分裂后期, 染色体数目与图中细胞不同

(多选) 18. (3 分) 现有某种植物的 3 个纯合子 (甲、乙丙), 其中甲和乙表现为果实不能正常成熟 (不成熟), 丙表现为果实能正常成熟 (成熟), 用这 3 个纯合子进行杂交实验,  $F_1$  自交得  $F_2$ , 结果如表。

下列叙述正确的有 ( )

实验	杂交组合	$F_1$ 表型	$F_2$ 表型及分离比
①	甲 × 丙	不成熟	不成熟: 成熟 = 3: 1
②	乙 × 丙	成熟	成熟: 不成熟 = 3: 1
③	甲 × 乙	不成熟	不成熟: 成熟 = 13: 3

- A. 若该性状受两对基因控制, 则两对基因位于两对染色体上, 遵循基因的自由组合定律
- B. 若已知丙的基因型为  $aaBB$ , 则实验③中  $F_2$  不成熟个体中纯合子所占的比例为  $\frac{10}{13}$

C. 实验②中, F<sub>2</sub> 成熟个体随机交配, 产生的成熟个体中杂合子所占的比例为  $\frac{1}{3}$

D. 若 B 基因的表达能促进乙烯的合成, 推测 A 基因的表达对 B 基因的表达起抑制作用

三、非选择题: 本部分包括 5 小题, 共计 60 分。

19. (12 分) 科学家推测, 在分泌蛋白的合成过程中, 游离核糖体最初合成的一段氨基酸序列作为信号肽, 被位于细胞质基质中的信号识别颗粒 (SRP) 识别, 肽链合成暂停。携带着肽链与核糖体的 SRP 与内质网膜上的 SRP 受体结合, 核糖体附着于内质网上, 继续合成肽链。这就是信号肽假说。如图 1 中①~⑧表示蛋白质合成并转运到内质网的过程, 请回答下列问题:

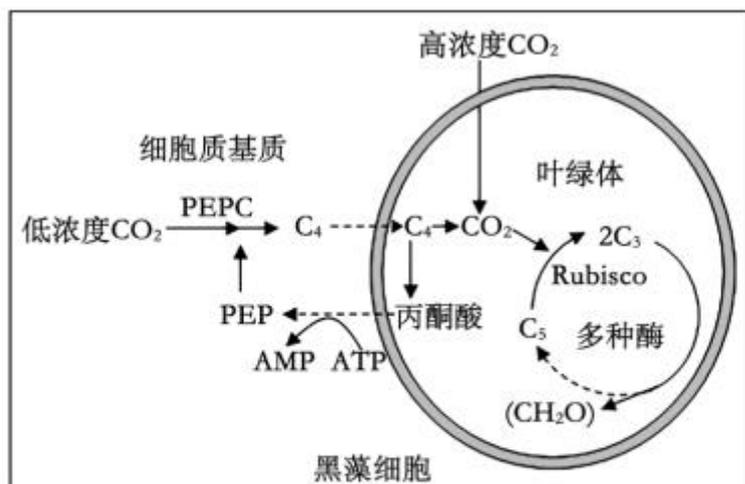


图1

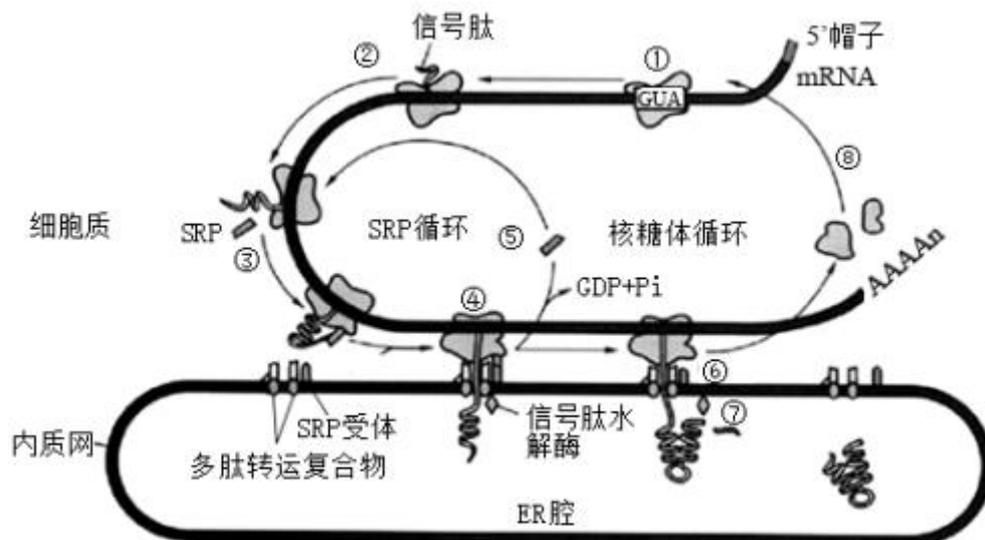


图2

(1) 科学家利用 \_\_\_\_\_ 法, 对蛋白质的合成及分泌过程进行示踪, 以下物质属于分泌蛋白的是 \_\_\_\_\_。

- A. 胰岛素 B. 呼吸酶 C. 性激素 D. 抗体 E. 血红蛋白

(2) 多肽链的信号肽需借助 \_\_\_\_\_ 和 \_\_\_\_\_ 转移至内质网上，这一过程体现了生物膜 \_\_\_\_\_ 的功能。

(3) 信号肽酶在多肽链进入内质网腔后会切除起始的一段肽链（信号序列），断裂的化学键是 \_\_\_\_\_，体现了蛋白质具有 \_\_\_\_\_ 功能。

(4) 研究发现，细胞可以通过回收机制使细胞器的驻留蛋白质返回到正常驻留部位。驻留在内质网的可溶性蛋白的羧基端有一段特殊的氨基酸序列称为 KDEL 序列，如果该蛋白被意外地包装进入转运膜泡，就会从内质网逃逸到高尔基体，此时高尔基体顺面膜囊区的 KDEL 受体就会识别并结合 KDEL 序列将他们回收回内质网，KDEL 信号序列和受体的亲和力受 pH 高低的影响（如图 2）。

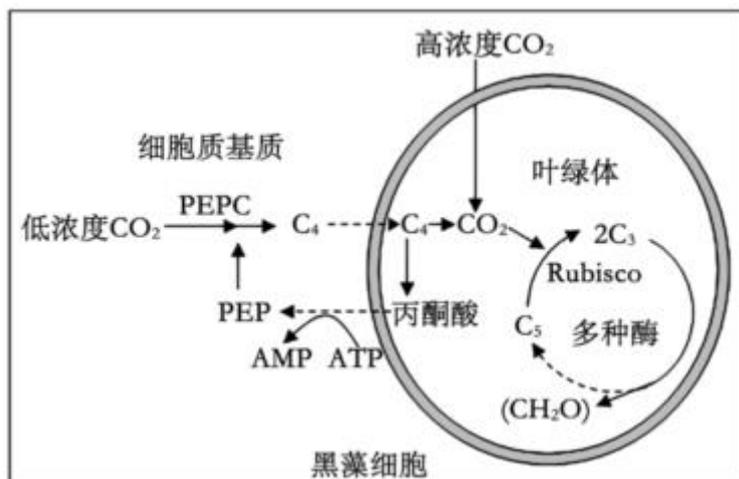
①正常的分泌蛋白主要依靠 \_\_\_\_\_（填“COP I”或“COP II”）膜泡进行运输的。

②有关 KDEL 和 KDEL 受体的说法，正确的有 \_\_\_\_\_。

- A. COP I，COP II 和高尔基体的顺面膜囊上均有识别与结合 KDEL 信号序列的受体
- B. 高 pH 能促进 KDEL 序列与受体蛋白的结合，低 pH 有利于其从受体蛋白上释放
- C. 如果内质网的某一蛋白质缺乏 KDEL 序列，那么该蛋白质将不能返回内质网，而有可能被分泌到细胞外
- D. KDEL 序列是一段特殊的 RNA 序列

③正常情况下，内质网驻留蛋白质的合成、运输需要 \_\_\_\_\_（细胞器）的参与。

20. (12 分) 黑藻是多年生沉水草本植物，适合室内水体绿化，是装饰水族箱的良好材料，全草可做猪饲料，亦可作为绿肥使用，还能入药，具利尿祛湿之功效。也是生物实验的理想选材。黑藻固定  $\text{CO}_2$  有两条途径（如图）：① $\text{CO}_2$  在核酮糖 - 1, 5 - 二磷酸羧化酶（Rubisco）催化下直接与  $\text{C}_5$  反应生成  $\text{C}_3$ ；② $\text{CO}_2$  先在磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶（PEPC）催化下与磷酸烯醇式丙酮酸（PEP）反应生成  $\text{C}_4$ （四碳化合物）。当  $\text{C}_4$  储存到一定量时分解放出  $\text{CO}_2$  参与暗反应。有研究表明，水中  $\text{CO}_2$  浓度降低能诱导轮叶黑藻光合途径由  $\text{C}_3$  途径向  $\text{C}_4$  途径转变。请回答下列问题：



(1) 由图可知，丙酮酸转化为 PEP 的过程属于 \_\_\_\_\_（填“吸能”或“放能”）反应。黑藻细胞固定  $\text{CO}_2$  的具体场所是 \_\_\_\_\_。 $\text{C}_3$  的还原需要 \_\_\_\_\_ 提供能量。

(2) 某同学利用氧气传感器测定黑藻的光合速率，在某光照强度下测得黑藻释放  $\text{O}_2$  的速率为  $1.78\text{mg}/(\text{g}\cdot\text{h})$ ，此时光合作用产生的  $\text{O}_2$  除了释放到细胞外，另一个去向是 \_\_\_\_\_。若要计算黑藻真正的光合速率，还需要测定 \_\_\_\_\_。若 24h 持续给予该强度的光照（其他条件适宜），黑藻体内的有机物含量的变化为 \_\_\_\_\_（填“增加”、“减少”或“无法确定”）。

(3) 为证明低浓度  $\text{CO}_2$  能诱导轮叶黑藻光合途径的转变，研究人员开展相关实验，请完成下表（提示：实验中利用 pH - stat 法测定轮叶黑藻净光合速率；用缓冲液提取光合酶）。

实验步骤的目的	主要实验步骤
制作生态缸	取 20 只玻璃缸，在缸底铺经处理的底泥并注入适量池水；每只缸中各移栽 3 株生长健壮、长势基本一致的轮叶黑藻，驯化培养 10d。
设置对照实验	将 20 只生态缸随机均分为两组：一组 ① _____，另一组通入适量 $\text{CO}_2$
控制无关变量	两组生态缸均置于适宜温度和光照等条件下培养 14d；每天定时利用 pH - stat 法测定轮叶黑藻净光合速率。
② _____	取等量的两组黑藻叶片，利用液氮冷冻处理后迅速研磨（目的是充分破碎植物细胞）；再加入适量冷的缓冲液继续研磨，离心取③ _____

	（“上清液”或“沉淀物”）。
测定酶活性	利用合适方法测定两组酶粗提液中 PEPC 的活性，并比较。
预期实验结果	实验组轮叶黑藻净光合速率和 PEPC 的活性明显④_____（“高于”或“低于”）对照组。

（4）研究发现黑藻经低浓度  $\text{CO}_2$  处理后，PEPC 的活性发生了明显的变化，试分析发生这一变化的意义：\_\_\_\_\_。

21.（12 分）洋葱常见有紫色和白色两种，紫色洋葱更有利于进行光合作用合成有机物，也是生物学中常用的实验材料，某生物兴趣小组以洋葱为材料进行了多个实验。请回答下列问题：

（1）选取洋葱根尖进行“观察植物细胞的有丝分裂”，如图 1 步骤甲表示解离，步骤乙表示 \_\_\_\_\_，步骤丙需要用到 \_\_\_\_\_（试剂）处理，观察时先用低倍镜找到 \_\_\_\_\_ 区细胞，其特点为 \_\_\_\_\_。

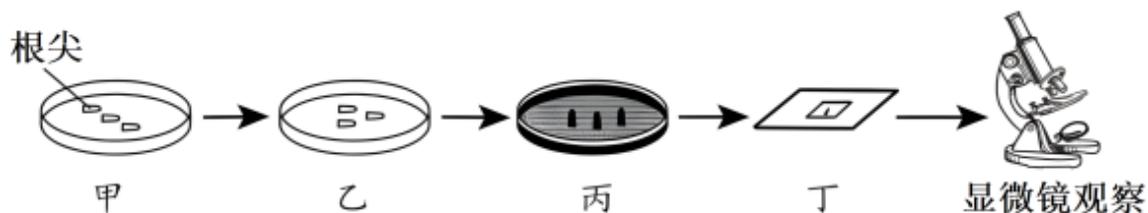


图1

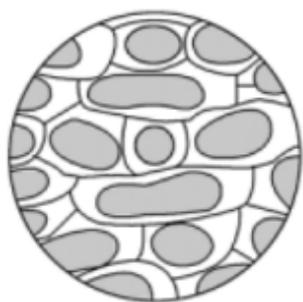


图2

（2）在选用洋葱的管状叶进行“叶绿体中的光合色素提取和分离”实验，有关操作正确的有 \_\_\_\_\_。

- A. 研磨叶片时，需加入二氧化硅、碳酸钙和无水乙醇充分研磨
- B. 将研磨液过滤到试管中，应及时用棉塞塞紧试管口
- C. 画滤液细线时，要求用毛细吸管在滤纸条上连续多次画线
- D. 分离色素时，滤纸条上的滤液细线要触及层析液

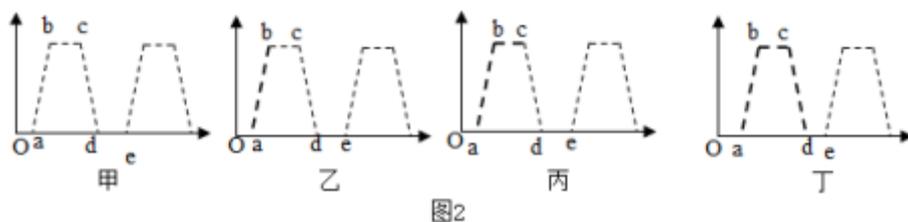
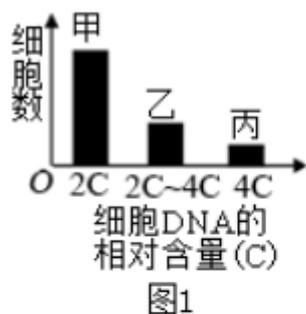
（3）该小组观察一定浓度的蔗糖溶液中紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞发生质壁分离与复原实验时，拍摄

的显微照片如图 2 所示。

- ①图中细胞膜和细胞壁之间充满了 \_\_\_\_\_，此时细胞液浓度与外界溶液浓度（填“相等”“不相等”或“不能确定”）。
- ②某同学做该实验时能观察到质壁分离但不能观察到质壁分离复原，原因可能 \_\_\_\_\_。
- ③另取部分紫色洋葱鳞片叶外表皮放入高于细胞液浓度的  $KNO_3$  溶液中，一段时间后，未观察到质壁分离现象，最可能的原因是 \_\_\_\_\_。

22. (12分) 细胞周期可分为分裂间期和分裂期(M期)，根据DNA合成情况，分裂间期又分为G<sub>1</sub>期(蛋白质合成)、S期(DNA复制)和G<sub>2</sub>期(蛋白质合成)。肿瘤的研究经常涉及到细胞周期长短的测定。下面介绍了两种测定细胞周期长短的方法，请回答下列问题：

(1) 流式细胞技术的基本原理是通过经DNA特异性荧光染色测定细胞增殖过程中DNA含量会发生变化。根据细胞DNA含量不同，将某种连续增殖的细胞株细胞分为三组，每组的细胞数如图1所示。



①乙组中DNA含量从2C达到了4C，说明细胞中正在进行 \_\_\_\_\_。甲组细胞DNA含量为2C，是G<sub>1</sub>期，处于甲组和乙组状态的细胞较多，说明 \_\_\_\_\_。丙组细胞DNA含量为4C，说明已完成DNA复制，为 \_\_\_\_\_期细胞。

②如表数据为科研人员实验测得体外培养的某种动物细胞的细胞周期各阶段时间。若在细胞的培养液中加入DNA合成抑制剂，处于 \_\_\_\_\_期的细胞立刻被抑制，再至少培养 \_\_\_\_\_小时，则其余细胞都将被抑制在G<sub>1</sub>/S期交界处，此时处于S期的细胞占全部细胞的比例为 \_\_\_\_\_；然后去除抑制剂，更换新鲜培养液，细胞将继续沿细胞周期运行，在所有细胞达到 \_\_\_\_\_期终点前，再加入DNA合成抑制剂，则全部细胞都将被阻断在G<sub>1</sub>/S期交界处，实现细胞周期同步。

周期	G <sub>1</sub>	S	G <sub>2</sub>	M	合计
时长 (h)	12	9	3.5	1.5	26

(2) 标记有丝分裂比率法 (PLM) 是最经典的测定细胞周期各时期时间的方法。在某生物细胞培养液中加入用 <sup>3</sup>H 标记的胸腺嘧啶脱氧核苷酸，短暂培养一段标记待测细胞群体，洗去 <sup>3</sup>H 标记的胸腺嘧啶脱氧核苷酸。使在该段时间内已处于 DNA 复制期不同阶段的全部细胞中 DNA 被 <sup>3</sup>H 标记，而当时处于其他时期的细胞则不带标记。不同时间取样做细胞放射性自显影，找出正处于有丝分裂的分裂期细胞，计算其中带 <sup>3</sup>H 标记的细胞占有丝分裂细胞的百分数。得到图 2 (图甲~图丁中横轴为时间，纵轴为带标记细胞占有丝分裂细胞的百分数)：

- ①图乙中 a 点开始检测到带 <sup>3</sup>H 标记分裂期细胞，则 0~a 为 \_\_\_\_\_ 期。
- ②图乙中 b 点带 <sup>3</sup>H 标记分裂期细胞数开始达到最大值，则 a~b 段可表示 \_\_\_\_\_ 期。
- ③图丙中 c 点时，带标记的细胞百分数开始下降，则 a~c 段可表示 \_\_\_\_\_ 期。
- ④此后带标记的分裂期细胞数逐渐减少，直到消失，到第二次出现带标记的细胞数时为图表中 e 点，则一个完整的细胞周期时间可为 \_\_\_\_\_。

23. (12 分) 鼠类是常见的实验动物，也经常被选用作为遗传学实验研究，性别决定方式为 XY 型。某种小鼠的有毛和无毛是一对相对性状，受常染色体一对等位基因 (A, a) 控制，已知在含有基因 A、a 的同源染色体上，有一条染色体带有致死基因，致死基因的表达会受到性激素的影响。请根据下列杂交组合及杂交结果回答问题：

杂交组合	亲本类型	子代	
		雌	雄
甲	有毛(♀)×有毛(♂)	有毛 238	有毛 120
乙	有毛(♂)×无毛(♀)	有毛 111, 无毛 110	有毛 112, 无毛 113
丙	乙组 F <sub>1</sub> 的有毛雌雄个体交配	有毛 358, 无毛 121	有毛 243, 无毛 119

- (1) 人们常用鼠类作为遗传学研究材料，其优点有 \_\_\_\_\_ (至少写 2 点)。
- (2) 甲组亲本的基因型是 \_\_\_\_\_。
- (3) 导致丙组的子代雌雄个体中有毛与无毛比例产生差异的原因可能是 \_\_\_\_\_，若让丙组子代雌雄个体进行相互交配，则产生存活后代的雌雄之比为 \_\_\_\_\_。
- (4) 从上述杂交组合中可以判断致死基因是 \_\_\_\_\_ (选填“显”或“隐”) 性基因，且与 \_\_\_\_\_ (选填“A”或“a”) 同一条染色体上，\_\_\_\_\_ 激素会促进致死基因的表达。

（5）小鼠尾形的弯曲与正常为一对相对性状（用 **B** 和 **b** 表示），从甲组亲本中选择多只基因型相同的雌鼠作母本，多只基因型相同的雄鼠作父本，杂交所得子代中，雄性中弯曲尾：正常=1：1，雌性个体全为弯曲尾。据此推测，控制尾形的基因在 \_\_\_\_\_染色体上，子代雄性有毛正常鼠的基因型可表示为 \_\_\_\_\_。选择子代中的有毛正常尾雄鼠与有毛弯曲尾雌鼠杂交，子代中无毛弯曲尾雌鼠所占的比例为 \_\_\_\_\_。

## 2023-2024 学年江苏省镇江市丹阳市高三（上）开学生物试卷

### 参考答案与试题解析

一、单项选择题：本部分包括 14 小题，每小题 2 分，共 28 分。每题只有一个选项最符合题意。

1.（2 分）下列关于元素和化合物的叙述正确的是（ ）

- A. 碳元素在细胞鲜重中含量最高，氧元素在细胞干重中含量最高
- B. 胆固醇属于脂质，是构成动植物细胞膜的重要成分
- C. 淀粉、纤维素、几丁质的彻底水解产物相同，都是葡萄糖
- D. N 是组成氨基酸、ATP、NADPH 等多种化合物的组成元素

**【答案】**D

**【分析】**①C 是构成细胞的基本元素，也是干重下含量最多的元素；O 在细胞鲜重的情况下含量最多的元素。②脂质包括脂肪、磷脂和固醇等，固醇包括胆固醇、性激素和维生素 D 等。胆固醇是构成动物细胞膜的重要成分，在人体内还参与血液中脂质的运输。③淀粉、纤维素、糖原和几丁质均属于多糖，其中淀粉、纤维素和糖原的基本单位是葡萄糖，几丁质的基本单位是乙酰葡萄糖胺。④氨基酸的基本组成元素是 C、H、O、N，有的氨基酸还含有 S 等元素，ATP 和 NADPH 的组成元素都是 C、H、O、N、P。

**【解答】**解：A、碳元素在细胞干重中含量最高，氧元素在细胞鲜重中含量最高，A 错误；

B、胆固醇属于脂质，是构成动物细胞膜的重要成分，B 错误；

C、淀粉和纤维素的彻底水解产物相同，都是葡萄糖，但几丁质彻底水解产物不是葡萄糖，因为几丁质的基本单位是乙酰葡萄糖胺，C 错误；

D、氨基酸都含有 C、H、O、N 四种元素，ATP 和 NADPH 的组成元素都是 C、H、O、N、P，因此 N 是组成氨基酸、ATP、NADPH 等多种化合物的组成元素，D 正确。

故选：D。

2.（2 分）下列有关细胞中蛋白质及核酸的叙述正确的是（ ）

- A. 氨基酸空间结构的差异是蛋白质分子多样性的原因之一
- B. 蓝细菌细胞内含两种核酸，经初步水解后产生 5 种核苷酸
- C. DNA、RNA、ATP 和某些酶的组成中都有糖类
- D. 高温变性后的蛋白质不能与双缩脲试剂发生紫色反应

**【答案】**C

**【分析】**细胞中的核酸根据所含五碳糖的不同分为 DNA（脱氧核糖核酸）和 RNA（核糖核酸）两种，构成 DNA 与 RNA 的基本单位分别是脱氧核苷酸和核糖核苷酸。蛋白质结构多样性的原因：构成蛋白质的氨基酸的种类、数目、排列顺序和肽链的空间结构千差万别。高温会破坏蛋白质的空间结构而使其变性，但不会破坏蛋白质的肽键。

**【解答】**解：A、氨基酸是小分子物质，没有空间结构，其种类、数量、排列顺序以及肽链的空间结构决定了蛋白质的多样性，A 错误；

B、蓝细菌细胞内含 DNA 和 RNA 两种核酸，经初步水解后产生 4 种脱氧核苷酸和 4 种核糖核苷酸，共 8 种核苷酸，B 错误；

C、DNA 的组成中有脱氧核糖、而 RNA、ATP 的组成中都有核糖，绝大多数酶是蛋白质，不含有糖类，只有少数酶是 RNA 含有核糖，C 正确；

D、高温变性后的蛋白质肽键没有被破坏，仍然能与双缩脲试剂发生紫色反应，D 错误。

故选：C。

3.（2 分）细胞是生物体的基本结构和功能单位。下列有关细胞的叙述，正确的是（ ）

- A. 除病毒外，生物体都是由细胞构成的
- B. 新细胞是从老细胞的细胞核中产生的
- C. 原核细胞结构简单，所以不具有多样性
- D. 原核细胞与真核细胞之间不具有统一性

**【答案】**A

**【分析】**1、细胞学说是由德国植物学家施莱登和动物学家施旺提出。内容：一切动植物都是由细胞构成的；细胞是一个相对独立的单位；新细胞可以从老细胞产生。意义：证明了动植物界具有统一性。

2、原核细胞和真核细胞最主要的区别就是原核细胞没有核膜包被的典型的细胞核；它们的共同点是均具有细胞膜、细胞质、核糖体和遗传物质 DNA。

**【解答】**解：A、除病毒外，生物体都是由细胞构成的，A 正确；

B、新细胞可以从老细胞产生，B 错误；

C、原核细胞尽管结构比较简单，但形态、结构多种多样，所以具有多样性，C 错误；

D、原核细胞与真核细胞都具有细胞膜、细胞质和和 DNA，具有统一性，D 错误。

故选：A。

4.（2 分）下列关于细胞的结构与功能的叙述错误的是（ ）

- A. 功能越复杂的细胞膜，其中蛋白质的种类和数量越多
- B. 核膜为双层膜，在细胞质侧的核膜上附着有核糖体

- C. 由纤维素组成的细胞骨架，可锚定并支撑许多细胞器
- D. 细胞膜中的磷脂分子是由甘油、脂肪酸和磷酸等物质组成

【答案】C

【分析】细胞膜主要的组成成分是脂质和蛋白质，其次含有少量的糖类；蛋白质是生命活动的主要承担者，细胞膜的功能复杂程度与细胞膜上蛋白质的种类和数量有关，功能越复杂的细胞，细胞膜上蛋白质的种类和数量越多。

【解答】解：A、细胞膜主要由磷脂和蛋白质分子组成，功能越复杂的细胞膜，其中蛋白质的种类和数量越多，A 正确；

B、核膜为双层膜，在细胞质侧的核膜上附着有很多核糖体，用于合成蛋白质，B 正确；

C、细胞骨架是蛋白质纤维组成的网架结构，纤维素是植物细胞壁的主要成分，C 错误；

D、磷脂双分子层是细胞膜的基本支架，其中磷脂是由甘油、脂肪酸和磷酸所组成的分子，D 正确。

故选：C。

5.（2分）下列关于“用高倍显微镜观察叶绿体和细胞质的流动”实验叙述正确的是（ ）

- A. 菠菜叶的下表皮含有丰富且体积较大的叶绿体，是观察叶绿体的理想材料
- B. 用高倍镜观察菠菜细胞叶绿体形态时，临时装片需要保持有水状态
- C. 转动转换器由低倍镜转到高倍镜后，将待观察目标移至视野中央
- D. 观察细胞质流动时，若看到细胞质顺时针方向流动，实际流动方向是逆时针

【答案】B

【分析】观察叶绿体时选用：藓类的叶、黑藻的叶，取这些材料的原因是：叶子薄而小，叶绿体清楚，可取整个小叶直接制片，所以作为实验的首选材料，若用菠菜叶做实验材料，要取菠菜叶的下表皮并稍带些叶肉，因为表皮细胞不含叶绿体。

【解答】解：A、若用菠菜叶做实验材料，要取菠菜叶的下表皮并稍带些叶肉，因为表皮细胞不含叶绿体，A 错误；

B、用高倍镜观察菠菜细胞叶绿体形态时，临时装片需要保持有水使细胞保持活性，这样才能进行实验观察，B 正确；

C、由低倍镜转到高倍镜前，将待观察目标移至视野中央，C 错误；

D、若显微镜视野中细胞质沿顺时针方向流动，显微镜下的环流方向与实际环流方向一致，所以实际流动方向也是顺时针，D 错误。

故选：B。

6.（2分）下列有关酶和 ATP 的叙述正确的是（ ）

- A. 加热、酶和无机催化剂都能降低过氧化氢分解反应的活化能
- B. 剧烈运动过程中，肌细胞内 ATP 与 ADP 的含量不能达到动态平衡
- C. 能合成酶的细胞都能合成 ATP，能合成 ATP 的细胞也都能合成酶
- D. 可用淀粉、蔗糖酶、淀粉酶和碘液作为实验材料，验证酶的专一性

【答案】D

【分析】1、酶的本质为蛋白质或 RNA，酶具有高效性、专一性和作用条件温和的特点，影响酶活性的因素有温度、酸碱度和酶的抑制剂等，作用机理是降低化学反应所需要的活化能。

2、ATP 的中文名称叫腺苷三磷酸，其结构简式为 A - P~P~P，ATP 为直接能源物质，在体内含量不高，可与 ADP 在体内迅速转化。

【解答】解：A、加热能提供能量，不能降低化学反应所需的活化能，而酶和无机催化剂都能降低过氧化氢分解反应的活化能，A 错误；

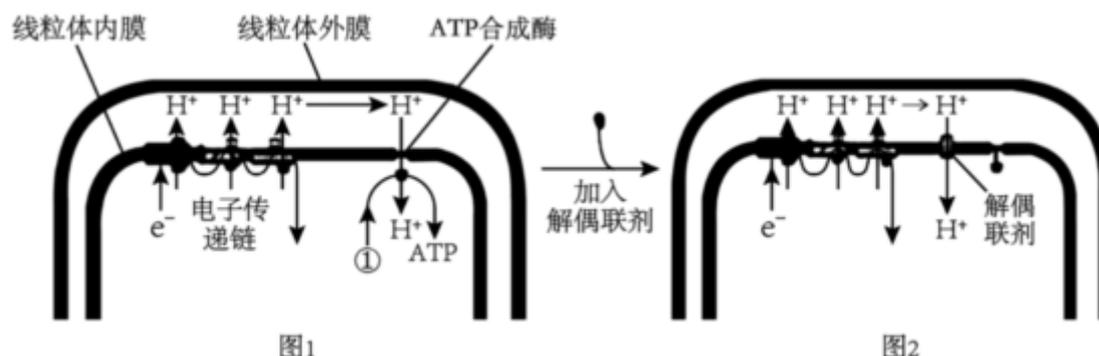
B、机体无论处于安静状态还是剧烈运动，肌细胞内 ATP 与 ADP 的含量均能达到动态平衡，剧烈运动时，ATP 与 ADP 的转换速率加快，为机体提供更多能量，B 错误；

C、哺乳动物成熟红细胞没有细胞器和核细胞，不能合成酶，但能够合成 ATP，C 错误；

D、碘液可以检测淀粉的有无，蔗糖酶不能水解淀粉，加入碘液变蓝；淀粉酶能水解淀粉，加入碘液后不变蓝。可以用淀粉、蔗糖酶、淀粉酶和碘液来验证酶的专一性，D 正确。

故选：D。

- 7.（2 分）真核细胞有氧呼吸的第三阶段在线粒体内膜上进行，其机制如图所示：首先在线粒体的内外两层膜之间的膜间腔中形成高浓度的  $H^+$  浓度，然后  $H^+$  顺浓度通过 ATP 合成酶进入线粒体基质中，并推动 ATP 合成。如果给线粒体加入解偶联剂，ATP 的产生将会终止。下列叙述错误的是（ ）



- A. 图 1 中①代表的物质是 ADP 和 Pi
- B. 线粒体内膜两侧的  $H^+$  浓度差驱动 ATP 合成
- C.  $H^+$  通过解偶联剂进入线粒体基质的跨膜运输方式是主动运输
- D. 进行有氧呼吸的原核生物完成图 1 中反应的场所是细胞膜

**【答案】** C

**【分析】** 线粒体是真核细胞进行有氧呼吸的主要场所，能进行有氧呼吸的第二、第三阶段。图中质子泵将  $H^+$  泵到线粒体内外膜间隙，为低浓度到高浓度运输，其方式为主动运输； $H^+$  通过特殊的结构回流至线粒体基质，为高浓度到低浓度，其方式为协助扩散。

**【解答】** 解：A、图 1 中的①是 ATP 合成的反应物，代表的物质是 ADP 和  $P_i$ ，A 正确；

B、在线粒体的内外两层膜之间的膜间腔中形成高浓度的  $H^+$  浓度，然后  $H^+$  顺浓度通过 ATP 合成酶进入线粒体基质中，并推动 ATP 合成。可见，线粒体内膜两侧的  $H^+$  浓度差驱动 ATP 合成，B 正确；

C、由题图可知，解偶联剂为  $H^+$  载体， $H^+$  通过解偶联剂进入线粒体基质的跨膜运输方式是从高浓度向低浓度运输，为协助扩散，C 错误；

D、原核生物没有线粒体，有氧呼吸的电子传递过程发生在细胞膜上，即原核生物完成图 1 中反应的场所是细胞膜，D 正确。

故选：C。

8. (2 分)《齐民要术》在记叙酿酒方法时指出蒸软的米要“舒（摊开）使极冷，然后纳之（下酿瓮中去）”，酿酒完成的标志是“味足沸定”。下列相关叙述错误的是（ ）

A. “舒使极冷，然后纳之”可避免高温杀死发酵所需的菌种

B. 酿酒时，向酿瓮中持续通入足量空气有利于缩短发酵时间

C. “沸定”说明大部分菌种不再进行细胞呼吸释放  $CO_2$ ，发酵完成

D. 酿酒时糖未耗尽，酵母菌发酵也会停止，原因可能是 pH 降低和酒精含量增多

**【答案】** B

**【分析】** 酵母菌是兼性厌氧菌，无氧呼吸产生酒精和二氧化碳。酿酒就是利用酵母菌的无氧呼吸，但在酿酒前期需通气培养，以利于酵母菌进行有氧呼吸，大量繁殖。

**【解答】** 解：A、“舒使极冷，然后纳之”是将蒸熟的米摊开冷透，然后将其放入发酵罐中，这样可以避免高温杀死发酵所需的菌种，A 正确；

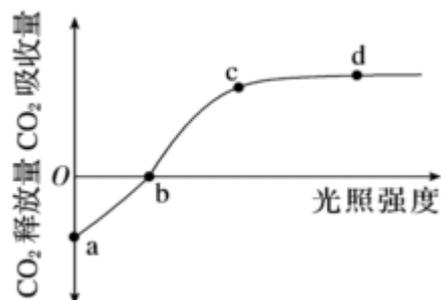
B、酿酒时，向酿瓮中持续通入足量空气，有利于酵母菌进行有氧呼吸大量繁殖，但会抑制酵母菌的无氧呼吸，因此不利于缩短发酵时间，B 错误；

C、“沸定”说明大部分菌种不再进行细胞呼吸释放  $CO_2$ ，发酵完成，此时酒精含量较高，糖分基本消耗完，C 正确；

D、酿酒时糖未耗尽，酵母菌发酵也会停止，原因可能是 pH 降低和酒精含量增多，对发酵起抑制作用，从而导致酵母菌发酵停止，D 正确。

故选：B。

9. (2分) 已知小麦光合作用最适温度为 25℃，呼吸作用最适温度为 30℃，科学家研究小麦 30℃时光照强度与光合作用强度的关系，得到如图所示曲线。下列有关叙述错误的是 ( )



- A. 在 25℃条件下研究时，cd 段位置会上移，a 点会上移  
 B. b 点时叶肉细胞产生 ATP 的细胞器有线粒体和叶绿体  
 C. 其他条件适宜，当植物缺 Mg 时，b 点将向左移动  
 D. c 点之后小麦光合作用强度不再增加可能与光合色素的量有关

**【答案】** C

**【分析】** 分析题图：a 点对应的光照强度为 0，小麦细胞只进行呼吸作用，因此 a 点表示呼吸作用强度。当光照强度为 b 点对应的光照强度时，CO<sub>2</sub> 的吸收量或释放量均为 0，此时光合作用强度等于呼吸作用强度；c 点以后，随着光照强度的增加，CO<sub>2</sub> 的吸收量不再增加，此时光照强度不是限制光合作用强度的因素。

**【解答】** 解：A、已知小麦光合作用最适温度为 25℃，呼吸作用最适温度为 30℃，题图曲线反映的是小麦在 30℃时光照强度与光合作用强度的关系，若在 25℃条件下研究，则光合作用强度增大，呼吸作用强度减小，cd 段位置会上移，a 点会上移，A 正确；

B、b 点时小麦的 CO<sub>2</sub> 的吸收量或释放量均为 0，此时光合作用强度等于呼吸作用强度，叶肉细胞产生 ATP 的细胞器有线粒体和叶绿体，B 正确；

C、Mg 是构成叶绿素的元素，其他条件适宜，当植物缺 Mg 时，叶绿素含量减少，光合作用强度减弱，呼吸作用强度不变，b 点将向右移动，C 错误；

D、c 点之后小麦光合作用强度不再增加，此时限制小麦光合作用强度的内部因素可能是叶绿体中酶的浓度、光合色素的含量等，D 正确。

故选：C。

10. (2分) 下列关于细胞增殖的叙述正确的是 ( )

- A. 真核细胞进行有丝分裂，原核细胞进行无丝分裂  
 B. 细胞周期是指从一次细胞分裂开始到这次细胞分裂结束时为止

- C. 可以用  $^{14}\text{C}$  标记法研究细胞有丝分裂过程中染色体变化的基本规律  
D. 纺锤体在有丝分裂的分裂前期形成，分裂末期消失

【答案】D

【分析】连续分裂的细胞，从一次分裂完成时开始到下一次分裂完成时为止，为一个细胞周期。一个细胞周期包括两个阶段：分裂间期和分裂期。对于真核生物来说，有丝分裂和无丝分裂都是其进行细胞分裂的方式。

【解答】解：A、有丝分裂和无丝分裂都是真核细胞进行细胞分裂的方式，原核细胞的分裂方式是二分裂，A 错误；

B、一个细胞周期是从一次分裂完成时开始到下一次分裂完成时为止，B 错误；

C、染色体主要由 DNA 和蛋白质组成，细胞中的糖类、脂质、蛋白质和核酸（包括 DNA 和 RNA）中都含有 C 元素，因此不能用  $^{14}\text{C}$  标记法研究细胞有丝分裂过程中染色体变化的基本规律，C 错误；

D、纺锤体在有丝分裂的前期形成，在分裂末期消失，D 正确。

故选：D。

11.（2 分）下列有关细胞生命历程的叙述错误的是（ ）

- A. 衰老时细胞内多种酶活性降低，细胞核体积变小  
B. 病毒感染的细胞被免疫系统清除是通过细胞凋亡完成的  
C. 细胞分化是生物界普遍存在的现象，是生物个体发育的基础  
D. 端粒 DNA 序列在复制后会缩短，导致正常基因的 DNA 序列受损

【答案】A

【分析】①细胞衰老是细胞的生理状态和化学反应发生复杂变化的过程，最终表现为细胞的形态、结构和功能发生变化。细胞衰老可能是由于自由基的产生导致，也可能是端粒 DNA 序列缩短导致。②细胞分化是指在个体发育中，由一个或一种细胞增殖产生的后代，在形态、结构和生理功能上发生稳定性差异的过程，是生物界中普遍存在的生命现象，是生物个体发育的基础。③细胞凋亡是由基因所决定的细胞自动结束生命的过程，由于受到严格的由遗传机制决定的程序性调控，所以它是一种程序性死亡。

【解答】解：A、衰老时细胞内多种酶活性降低，细胞核体积增大，A 错误；

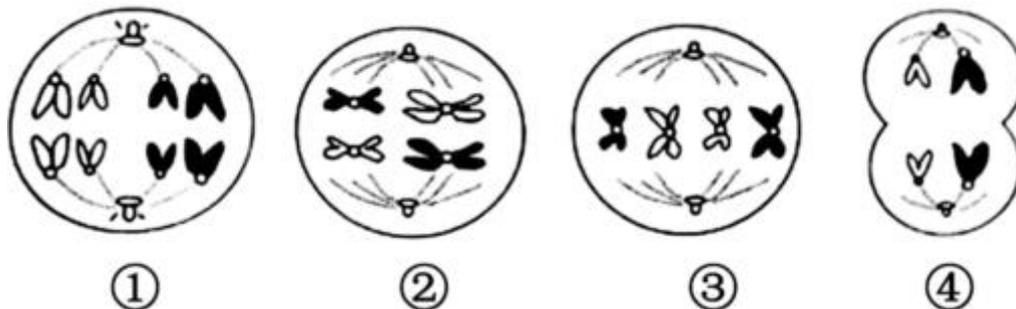
B、病毒感染的细胞被免疫系统清除，是受到严格的由遗传机制决定的程序性调控，是通过细胞凋亡完成的，B 正确；

C、细胞分化是生物界中普遍存在的生命现象，是生物个体发育的基础，C 正确；

D、端粒 DNA 序列在每次细胞分裂后会缩短一截，即端粒 DNA 序列在复制后会缩短，在端粒 DNA 序列被“截”短后，端粒内侧正常基因的 DNA 序列就会受到损伤，结果使细胞活动渐趋异常，D 正确。

故选：A。

- 12.（2分）如图是雌性哺乳动物体内发生的某个细胞连续分裂过程中的部分细胞分裂图像。不考虑突变与染色体交换的情况下，下列有关叙述正确的是（ ）



- A. 该细胞分裂的先后顺序依次为①②③④  
 B. ②细胞中染色体数：染色单体数：核 DNA 分子数 1：2：2  
 C. 图④细胞的名称是极体，发生等位基因分离  
 D. 具有同源染色体的细胞是①②③④

【答案】B

【分析】分析题图可知，图①细胞含同源染色体，且着丝粒分裂，表示有丝分裂后期细胞；图②细胞存在染色单体，且同源染色体排列在赤道板两侧，处于减数第一次分裂中期；图③细胞中有同源染色体，细胞中的染色体着丝粒排在细胞中央赤道板的部位，处于有丝分裂中期；图④细胞中没有同源染色体，且不存在染色单体，处于减数第二次后期细胞，图④为第二极体，据此答题即可。

【解答】解：A、分析图可知，①表示有丝分裂后期细胞，②处于减数第一次分裂中期，③处于有丝分裂中期，④处于减数第二次后期细胞，所以该细胞分裂的先后顺序依次为③①②④，A 错误；

B、分析图可知，②细胞中染色体含有染色单体，故染色体数：染色单体数：核 DNA 分子数 1：2：2，B 正确；

C、图④细胞中没有同源染色体，且不存在染色单体，处于减数第二次后期细胞，又因为是雌性，且在减数第二次分裂后期细胞质均分，所以图④细胞的名称是极体，不考虑突变与染色体交换的情况下，等位基因分离发生在减数第一次分裂后期，C 错误；

D、减数第一次分裂前期，配对的两条染色体，形状和大小一般都相同，一条来自父方，一条来自母方，叫做同源染色体，分析图可知，具有同源染色体的细胞是①②③，D 错误。

故选：B。

- 13.（2分）下列关于“观察细胞减数分裂实验”的叙述正确的是（ ）

- A. 必须在高倍镜下才能分辨出初级精母细胞、次级精母细胞和精细胞

- B. 用洋葱根尖制成装片，能观察到同源染色体配对形成四分体的现象
- C. 可用蝗虫精母细胞、蚕豆花粉母细胞的装片观察细胞的减数分裂
- D. 魏斯曼通过显微镜以蝗虫细胞为实验材料最早观察到了减数分裂过程

**【答案】** C

**【分析】** 观察减数分裂实验原理：蝗虫的精母细胞进行减数分裂形成精细胞，再形成精子。此过程要经过两次连续的细胞分裂：减数第一次分裂和减数第二次分裂。在此过程中，细胞中的染色体形态、位置和数目都在不断地发生变化，因而可据此识别减数分裂的各个时期。

**【解答】** 解：A、在低倍镜下也能分辨出初级精母细胞、次级精母细胞和精子，A 错误；

B、洋葱根尖中的细胞能进行有丝分裂，不能进行减数分裂，不会出现减数分裂特有的同源染色体联会现象，因此用洋葱根尖制成的装片，不能观察到同源染色体的联会现象，B 错误；

C、蝗虫精母细胞、蚕豆花粉母细胞都可以进行减数分裂，所以可用蝗虫精母细胞、蚕豆花粉母细胞的固定装片观察减数分裂，C 正确；

D、魏斯曼从理论上预测了减数分裂的存在，并没有用显微镜观察到，D 错误。

故选：C。

14.（2 分）下列有关孟德尔豌豆杂交实验的叙述正确的是（ ）

- A. 选用豌豆进行杂交时不需要考虑雌蕊和雄蕊的发育程度
- B. 孟德尔认为遗传因子的自由组合发生在雌雄配子结合的过程中
- C. 孟德尔假说的内容之一是“遗传因子在体细胞染色体上成对存在”
- D. 孟德尔运用统计学的方法对实验结果进行分析，得出实验结论

**【答案】** D

**【分析】** 孟德尔发现遗传定律用了假说—演绎法，其基本步骤：提出问题→作出假说→演绎推理→实验验证→得出结论。

**【解答】** 解：A、孟德尔在做杂交试验时，先除去为未成熟花的全部雄蕊，这叫做去雄，然后套上纸袋，待雌蕊成熟时，再采集另一植株的花粉，撒在去雄花的雌蕊柱头上，故需要考虑雌蕊和雄蕊的发育程度，A 错误；

B、遗传因子的自由组合发生在雌雄配子形成的过程中，而非发生在雌雄配子结合的受精作用过程中，B 错误；

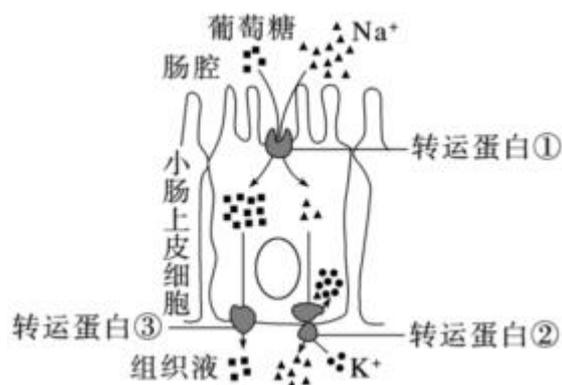
C、孟德尔并未提出遗传因子在染色体上，C 错误；

D、实验结论的得出需要建立在一定的数据之上，孟德尔获得成功的原因之一是运用统计学方法对实验结果进行分析，D 正确。

故选：D。

二、多项选择题：本部分包括 4 小题，每小题 3 分，共计 12 分。每题有不只一个选项符合题意。每题全选对的得 3 分，选对但不全的得 1 分，错选或不答的得 0 分。

（多选）15.（3 分）主动运输可根据是否由 ATP 直接供能，分为原发性主动运输和继发性主动运输，其中继发性主动运输与膜两侧离子浓度差有关，不由 ATP 直接供能。 $\text{Na}^+ - \text{K}^+ - \text{ATP}$  酶（钠钾泵）是镶嵌在膜脂质双分子层中的特殊蛋白质，与原发性主动转运密切相关。如图甲为人小肠上皮细胞部分物质交换的示意图，下列有关叙述错误的有（ ）



- A. 加入呼吸酶抑制剂会降低转运蛋白①和③运输葡萄糖的速率
- B. 转运蛋白②的功能可能包括物质运输和催化作用
- C. 加入蛋白质变性剂不会降低转运蛋白③运输葡萄糖的速率
- D. 人的成熟红细胞吸收葡萄糖属于继发性主动运输

【答案】ACD

【分析】细胞膜上的主动运输分为原发性主动运输和继发性主动运输。原发性主动运输直接利用 ATP 水解为载体蛋白提供能量，继发性主动运输的能量来源于某种离子的跨膜浓度梯度形成的势能。两者都是借助转运蛋白逆浓度梯度运输物质，都需要能量。

【解答】解：A、借助转运蛋白①运输葡萄糖的方式为主动运输，所需能量是由细胞内外钠离子顺浓度梯度运输时产生的势能提供，不是由 ATP 供能，呼吸抑制剂会影响②对  $\text{Na}^+$  的运输，会间接影响转运蛋白①运输葡萄糖；借助转运蛋白③运输葡萄糖的方式为协助扩散，不需要能量，因此加入呼吸酶抑制剂后不会降低转运蛋白③运输葡萄糖的速率，A 错误；

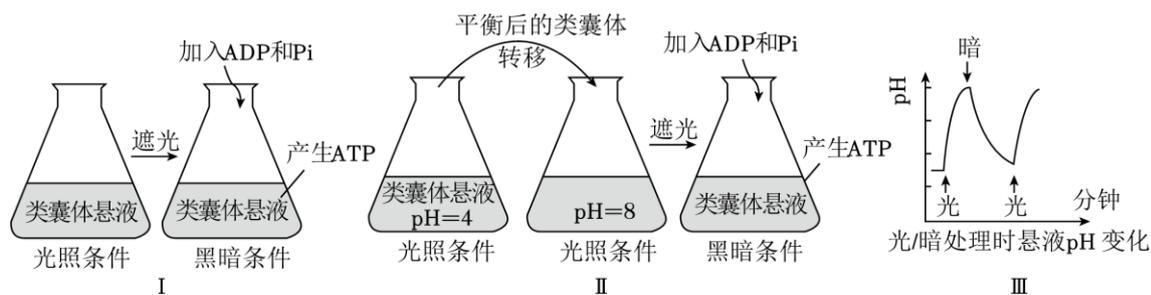
B、转运蛋白②能逆浓度梯度运输  $\text{Na}^+$ ，说明其能作为主动运输  $\text{Na}^+$  的载体；参与主动运输的载体蛋白还具有 ATP 水解酶的功能，能催化 ATP 的水解，因此转运蛋白②的功能可能包括物质运输和催化作用，B 正确；

C、加入蛋白质变性剂会引起转运蛋白③变性，因此能降低转运蛋白③运输葡萄糖的速率，C 错误；

D、人的成熟红细胞吸收葡萄糖的方式为协助扩散，不属于主动运输，D 错误。

故选：ACD。

(多选) 16. (3 分) 科学家发现，光能被类囊体转化为“某种能量形式”，并用于驱动产生 ATP（如图 I）。为探寻这种能量形式，在图 I 实验基础上进行图 II 实验，为探究自然条件下类囊体膜内外产生  $H^+$  浓度差的原因，对无缓冲液的类囊体悬液进行光、暗交替处理，结果如图 III。用菠菜类囊体和人工酶系统组装的人工叶绿体，能在光下生产目标多碳化合物。下列相关叙述正确的有（ ）



- A. 制备类囊体时，提取液中应含有适宜浓度的蔗糖，以保证类囊体结构完整
- B. 实验 II 能充分证明“某种能量形式”是类囊体膜内外的  $H^+$  浓度差形成的势能
- C. 图 III 中悬液 pH 在光处理时升高，是类囊体膜外  $H^+$  被转移到类囊体膜内造成的
- D. 若要实现黑暗下人工叶绿体持续生产，需稳定提供的物质有 NADH、ATP 和  $CO_2$

【答案】AC

【分析】光合作用的光反应阶段是在叶绿体的类囊体膜上进行的，发生的物质变化有：水的光解产生 NADPH 与氧气，以及 ATP 的形成。光合作用的暗反应阶段是在叶绿体的基质中完成的，发生的物质变化有：二氧化碳被五碳化合物固定，形成三碳化合物；三碳化合物在光反应提供的 ATP 和 NADPH 的作用下被还原，生成糖类有机物。

【解答】解：A、制备类囊体时，提取液中应含有适宜浓度的蔗糖，以保持类囊体内外的渗透压，避免类囊体破裂，以保证其结构完整，A 正确；

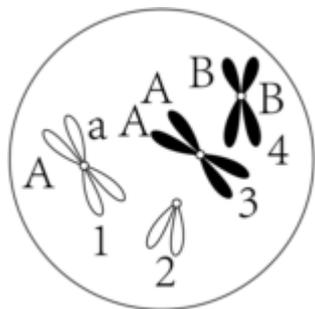
B、分析图 I 和 II 可知，图 II 是先在光照条件下对类囊体进行培养，在培养过程中类囊体悬液的 pH 由 4 调整为 8，然后转移至黑暗条件下培养并加入 ADP 和 Pi，产生了 ATP，因此无法证明“某种能量形式”是来自于光能还是来自类囊体膜内外的  $H^+$  浓度差形成的势能，B 错误；

C、在图 III 中，对无缓冲液的类囊体悬液进行光、暗交替处理，悬液的 pH 在光照处理时升高，推测可能是类囊体膜外  $H^+$  被转移到类囊体膜内，造成溶液 pH 升高，C 正确；

D、若要实现黑暗下人工叶绿体持续生产，则需要稳定提供光反应产生的 NADPH 和 ATP，以及暗反应的原料  $CO_2$ ，D 错误。

故选：AC。

- (多选) 17. (3分) 如图表示一个正在分裂的基因型为  $AAX^BY$  的动物细胞，图示为染色体（用数字表示）及所带部分基因（用字母表示）情况，下列相关叙述错误的有（ ）



- A. 该图可表示有丝分裂前期，1 号和 4 号染色体为同源染色体  
 B. 若该细胞产生了一个  $AX^BY$  的精细胞，则同时产生的精细胞为  $AX^BY$ 、 $A$ 、 $a$   
 C. 该细胞仅发生非姐妹染色单体间的互换不能出现 1 号染色体上的现象  
 D. 若该细胞正常分裂至减数第二次分裂后期，染色体数目与图中细胞不同

【答案】 ABD

【分析】 减数分裂过程：

1、减数第一次分裂前的间期：染色体的复制。

2、减数第一次分裂：①前期：联会，同源染色体上的非姐妹染色单体交叉互换；②中期：同源染色体成对的排列在赤道板上；③后期：同源染色体分离，非同源染色体自由组合；④末期：细胞质分裂。

3、减数第二次分裂：①前期：核膜、核仁逐渐解体消失，出现纺锤体和染色体；②中期：染色体形态固定、数目清晰；③后期：着丝点分裂，姐妹染色单体分开成为染色体，并均匀地移向两极；④末期：核膜、核仁重建、纺锤体和染色体消失。

【解答】 解：A、该图的染色体没有出现联会，该图可表示有丝分裂前期，但 1 号和 4 号染色体形态不同为非同源染色体，A 错误；

B、由于细胞的基因型为  $AAX^BY$ ，根据自由组合定律，已知产生了一个  $AX^BY$  的精细胞，则同时产生的精细胞可能为  $AX^BY$ 、 $A$ 、 $a$ ，也可能为  $aX^BY$ 、 $A$ 、 $A$ ，B 错误；

C、由于细胞的基因型为  $AAX^BY$ ，该细胞仅发生非姐妹染色单体间的互换不能出现 1 号染色体上的现象，而是发生了基因突变，C 正确；

D、若该细胞正常分裂至减数第二次分裂后期，减数第一次完成后染色体数目减半，在减数第二次分裂后期，着丝粒分裂，染色体数目暂时加倍，与体细胞中染色体数目一致，也与图中细胞染色体数目相同，D 错误。

故选：ABD。

（多选）18.（3分）现有某种植物的3个纯合子（甲、乙丙），其中甲和乙表现为果实不能正常成熟（不成熟），丙表现为果实能正常成熟（成熟），用这3个纯合子进行杂交实验，F<sub>1</sub>自交得F<sub>2</sub>，结果如表。

下列叙述正确的有（ ）

实验	杂交组合	F <sub>1</sub> 表型	F <sub>2</sub> 表型及分离比
①	甲×丙	不成熟	不成熟：成熟=3：1
②	乙×丙	成熟	成熟：不成熟=3：1
③	甲×乙	不成熟	不成熟：成熟=13：3

- A. 若该性状受两对基因控制，则两对基因位于两对染色体上，遵循基因的自由组合定律  
 B. 若已知丙的基因型为aaBB，则实验③中F<sub>2</sub>不成熟个体中纯合子所占的比例为 $\frac{10}{13}$   
 C. 实验②中，F<sub>2</sub>成熟个体随机交配，产生的成熟个体中杂合子所占的比例为 $\frac{1}{3}$   
 D. 若B基因的表达能促进乙烯的合成，推测A基因的表达对B基因的表达起抑制作用

【答案】AD

【分析】分离定律的实质是杂合体内等位基因在减数分裂生成配子时随同源染色体的分开而分离，进入两个不同的配子，独立的随配子遗传给后代。组合定律的实质是：位于非同源染色体上的非等位基因的分离或自由组合是互不干扰的；在减数分裂过程中，同源染色体上的等位基因彼此分离的同时，非同源染色体上的非等位基因自由组合。

【解答】解：A、甲×乙杂交，F<sub>2</sub>不成熟：成熟=13：3，是9：3：3：1的变形，则该性状受两对基因控制，则两对基因位于两对染色体上，遵循基因的自由组合定律，A正确；

B、由于甲的不成熟为显性，且丙为aaBB，所以甲是AABB；乙的不成熟为隐性，所以乙为aabb；则实验③的F<sub>1</sub>为AaBb，F<sub>2</sub>中成熟个体为aaB<sub>-</sub>，包括aaBB和aaBb，不成熟个体占 $1 - \frac{1}{4} \times \frac{3}{4} = \frac{13}{16}$ ；而纯合子为AABB，AA<sub>-</sub>bb，aabb，占 $\frac{3}{16}$ ，所以不成熟中的纯合子占 $\frac{3}{13}$ ，B错误；

C、据B分析，乙为aabb，丙为aaBB，则F<sub>2</sub>成熟个体的基因型为 $\frac{1}{3}$ aaBB和 $\frac{2}{3}$ aaBb，则自由交配后代aaBB：aaBb：aabb=4：4：1，则成熟个体中杂合子所占的比例为 $\frac{1}{2}$ ，C错误；

D、由于甲的不成熟为显性，且丙为aaBB，所以甲是AABB，若B基因的表达能促进乙烯的合成，推测A基因的表达对B基因的表达起抑制作用，D正确。

故选：AD。

三、非选择题：本部分包括5小题，共计60分。

19. (12分) 科学家推测, 在分泌蛋白的合成过程中, 游离核糖体最初合成的一段氨基酸序列作为信号肽, 被位于细胞质基质中的信号识别颗粒 (SRP) 识别, 肽链合成暂停。携带着肽链与核糖体的 SRP 与内质网膜上的 SRP 受体结合, 核糖体附着于内质网上, 继续合成肽链。这就是信号肽假说。如图 1 中①~⑧表示蛋白质合成并转运到内质网的过程, 请回答下列问题:

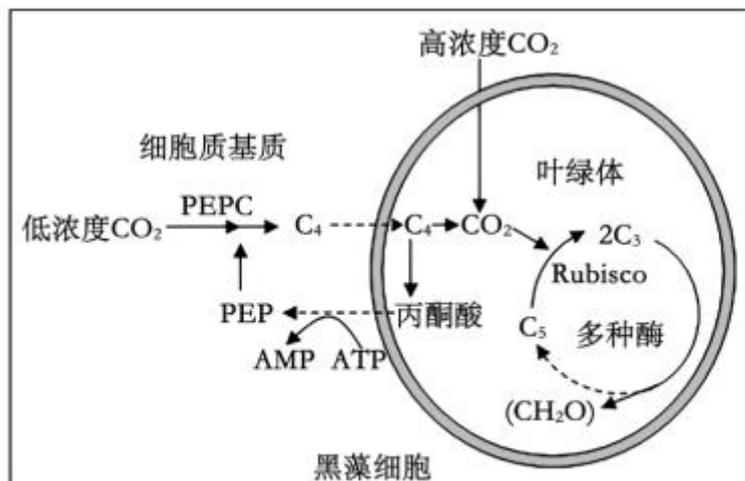


图1

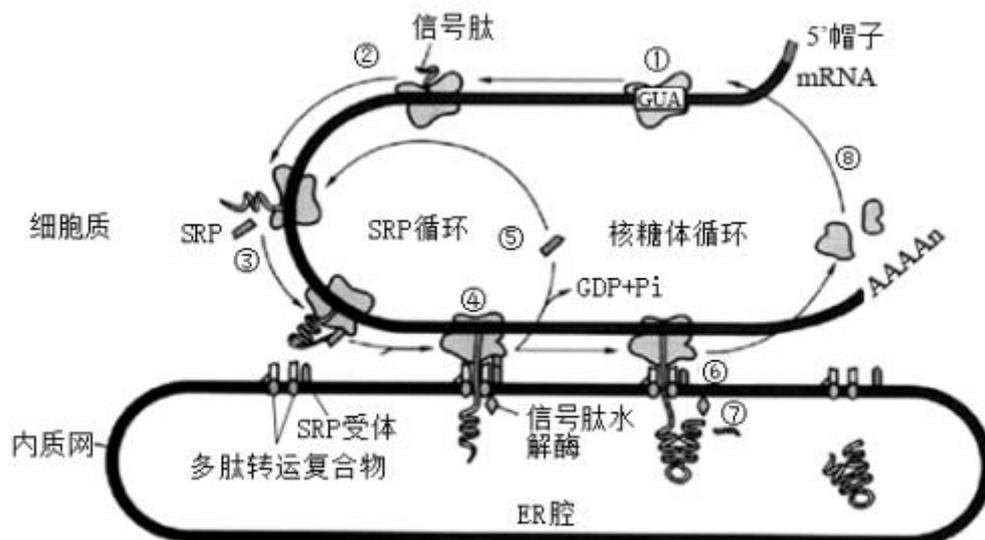


图2

(1) 科学家利用 同位素标记 法, 对蛋白质的合成及分泌过程进行示踪, 以下物质属于分泌蛋白的是 AD。

A. 胰岛素 B. 呼吸酶 C. 性激素 D. 抗体 E. 血红蛋白

(2) 多肽链的信号肽需借助 信号识别颗粒 (SRP) 和 SRP 受体 转移至内质网上, 这一过程体现了生物膜 信息交流 的功能。

(3) 信号肽酶在多肽链进入内质网腔后会切除起始的一段肽链 (信号序列), 断裂的化学键是 肽键,

体现了蛋白质具有 催化 功能。

（4）研究发现，细胞可以通过回收机制使细胞器的驻留蛋白质返回到正常驻留部位。驻留在内质网的可溶性蛋白的羧基端有一段特殊的氨基酸序列称为 KDEL 序列，如果该蛋白被意外地包装进入转运膜泡，就会从内质网逃逸到高尔基体，此时高尔基体顺面膜囊区的 KDEL 受体就会识别并结合 KDEL 序列将他们回收回内质网，KDEL 信号序列和受体的亲和力受 pH 高低的影响（如图 2）。

①正常的分泌蛋白主要依靠 COP II（填“COP I”或“COP II”）膜泡进行运输的。

②有关 KDEL 和 KDEL 受体的说法，正确的有 AC。

A. COP I，COP II 和高尔基体的顺面膜囊上均有识别与结合 KDEL 信号序列的受体

B. 高 pH 能促进 KDEL 序列与受体蛋白的结合，低 pH 有利于其从受体蛋白上释放

C. 如果内质网的某一蛋白质缺乏 KDEL 序列，那么该蛋白质将不能返回内质网，而有可能被分泌到细胞外

D. KDEL 序列是一段特殊的 RNA 序列

③正常情况下，内质网驻留蛋白质的合成、运输需要 核糖体、内质网、线粒体（细胞器）的参与。

**【答案】**（1）同位素标记 AD

（2）信号识别颗粒（SRP） SRP 受体 信息交流

（3）肽键 催化

（4）COP II AC 核糖体、内质网、线粒体

**【分析】**1、分泌蛋白的合成与分泌过程：附着在内质网上的核糖体合成蛋白质→内质网进行粗加工→内质网“出芽”形成囊泡→高尔基体进行再加工形成成熟的蛋白质→高尔基体“出芽”形成囊泡→细胞膜，整个过程还需要线粒体提供能量。

2、题图分析：由下图可知，COP II 膜泡介导从内质网到高尔基体顺面膜囊的物质运输，COP I 膜泡负责从高尔基体顺面膜囊区到内质网的膜泡运输，回收内质网驻留膜蛋白和内质网逃逸蛋白返回内质网。

**【解答】**解：（1）研究分泌蛋白的合成与分泌过程利用了同位素标记法。

A、胰岛素由胰岛 B 细胞合成并分泌到内环境中起降血糖作用，属于分泌蛋白，A 正确；

B、呼吸酶在线粒体和细胞质基质起作用，不属于分泌蛋白，B 错误；

C、性激素属于脂质，不属于分泌蛋白，C 错误；

D、抗体是由浆细胞合成并分泌到内环境中起免疫作用的球蛋白，属于分泌蛋白，D 正确；

E、血红蛋白是红细胞中运输氧气的蛋白质，不属于分泌蛋白，E 错误。

故选：AD。

（2）多肽链的信号肽需借助 SRP 和 SRP 受体转移至内质网上，信息分子与相应受体结合传递信息，这

一过程体现了生物膜信息交流的功能。

（3）肽链是由氨基酸经脱水缩合形成的肽键连接，因此肽链断裂就是信号肽酶催化肽键水解，这一过程体现了蛋白质具有催化功能。

（4）由图可知，COP I 膜泡主要负责把从内质网逃逸到高尔基体的蛋白质返回内质网，COP II 膜泡主要负责正常的蛋白质的运输。

A、从图中可以看出 COP I、COPII 和高尔基体的顺面膜囊上均有识别与结合 KDEL 信号序列的受体，

A 正确；

B、根据图文可知，KDEL 序列与受体的亲和力受到 pH 高低的影响，低 pH 促进 KDEL 序列与受体蛋白的结合，高 pH 有利于其从受体蛋白上释放，B 错误；

C、如果内质网的某一蛋白质缺乏 KDEL 序列，蛋白质在细胞中的最终定位是由蛋白质本身所具有的特 定氨基酸序列决定的，那么该蛋白质将不能返回内质网，而有可能被分泌到细胞外，C 正确；

D、KDEL 是一段特殊的氨基酸序列，D 错误。

故选：AC。

正常情况下，内质网驻留蛋白质的合成、运输需要核糖体、内质网、线粒体的参与。

故答案为：

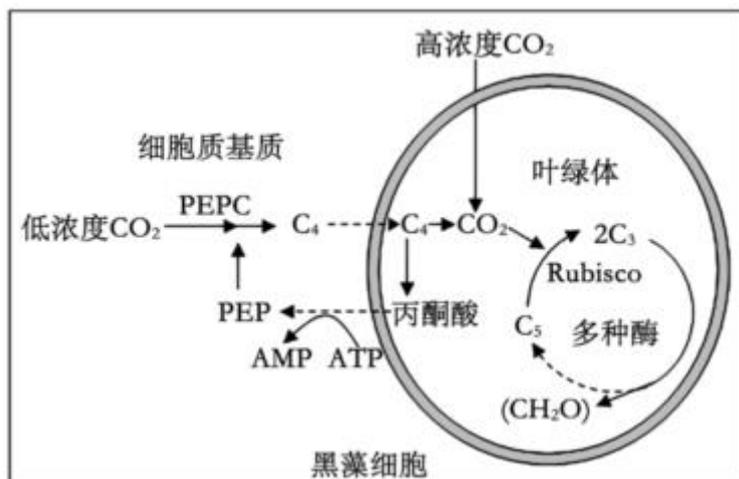
（1）同位素标记 AD

（2）信号识别颗粒（SRP） SRP 受体 信息交流

（3）肽键 催化

（4）COP II AC 核糖体、内质网、线粒体

- 20.（12 分）黑藻是多年生沉水草本植物，适合室内水体绿化，是装饰水族箱的良好材料，全草可做猪饲料，亦可作为绿肥使用，还能入药，具利尿祛湿之功效。也是生物实验的理想选材。黑藻固定  $\text{CO}_2$  有两条途径（如图）：① $\text{CO}_2$  在核酮糖 - 1, 5 - 二磷酸羧化酶（Rubisco）催化下直接与  $\text{C}_5$  反应生成  $\text{C}_3$ ；② $\text{CO}_2$  先在磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶（PEPC）催化下与磷酸烯醇式丙酮酸（PEP）反应生成  $\text{C}_4$ （四碳化合物）。当  $\text{C}_4$  储存到一定量时分解放出  $\text{CO}_2$  参与暗反应。有研究表明，水中  $\text{CO}_2$  浓度降低能诱导轮叶黑藻光合途径由  $\text{C}_3$  途径向  $\text{C}_4$  途径转变。请回答下列问题：



(1) 由图可知，丙酮酸转化为 PEP 的过程属于 吸能（填“吸能”或“放能”）反应。黑藻细胞固定  $\text{CO}_2$  的具体场所是 细胞质基质、叶绿体基质。 $\text{C}_3$  的还原需要 NADPH 和 ATP 提供能量。

(2) 某同学利用氧气传感器测定黑藻的光合速率，在某光照强度下测得黑藻释放  $\text{O}_2$  的速率为  $1.78\text{mg}/(\text{g}\cdot\text{h})$ ，此时光合作用产生的  $\text{O}_2$  除了释放到细胞外，另一个去向是 进入到线粒体。若要计算黑藻真正的光合速率，还需要测定 呼吸速率。若 24h 持续给予该强度的光照（其他条件适宜），黑藻体内的有机物含量的变化为 增加（填“增加”、“减少”或“无法确定”）。

(3) 为证明低浓度  $\text{CO}_2$  能诱导轮叶黑藻光合途径的转变，研究人员开展相关实验，请完成下表（提示：实验中利用 pH - stat 法测定轮叶黑藻净光合速率；用缓冲液提取光合酶）。

实验步骤的目的	主要实验步骤
制作生态缸	取 20 只玻璃缸，在缸底铺经处理的底泥并注入适量池水；每只缸中各移栽 3 株生长健壮、长势基本一致的轮叶黑藻，驯化培养 10d。
设置对照实验	将 20 只生态缸随机均分为两组：一组① <u>密闭</u> ，另一组通入适量 $\text{CO}_2$
控制无关变量	两组生态缸均置于适宜温度和光照等条件下培养 14d；每天定时利用 pH - stat 法测定轮叶黑藻净光合速率。
② <u>制备酶粗提液</u>	取等量的两组黑藻叶片，利用液氮冷冻处理后迅速研磨（目的是充分破碎植物细胞）；再加入适量冷的缓冲液继续研磨，离心取③

	<u>上清液</u> （“上清液”或“沉淀物”）。
测定酶活性	利用合适方法测定两组酶粗提液中 PEPC 的活性，并比较。
预期实验结果	实验组轮叶黑藻净光合速率和 PEPC 的活性明显④ <u>高于</u> （“高于”或“低于”）对照组。

（4）研究发现黑藻经低浓度  $\text{CO}_2$  处理后，PEPC 的活性发生了明显的变化，试分析发生这一变化的意义：低浓度  $\text{CO}_2$  处理后，PEPC 的活性提高，改变了黑藻固定  $\text{CO}_2$  的途径，有利于黑藻细胞在低浓度  $\text{CO}_2$  条件下，增强固定  $\text{CO}_2$  的能力，以提高光合作用强度。

**【答案】**（1）吸能      细胞质基质、叶绿体基质      NADPH 和 ATP

（2）进入到线粒体      呼吸速率      增加

（3）密闭      制备酶粗提液      上清液      高于

（4）低浓度  $\text{CO}_2$  处理后，PEPC 的活性提高，改变了黑藻固定  $\text{CO}_2$  的途径，有利于黑藻细胞在低浓度  $\text{CO}_2$  条件下，增强固定  $\text{CO}_2$  的能力，以提高光合作用强度

**【分析】**分析题图：图中丙酮酸转化为 PEP 的过程需要 ATP 水解提供能量，即丙酮酸转化为 PEP 的过程属于吸能反应；黑藻细胞固定  $\text{CO}_2$  的具体场所包括细胞质基质（ $\text{CO}_2$  在 PEPC 催化下与 PEP 反应生成  $\text{C}_4$ ）以及叶绿体基质（ $\text{CO}_2$  在 Rubisco 催化下与  $\text{C}_5$  结合生成  $\text{C}_3$ ）。

**【解答】**解：（1）由图可知，丙酮酸转化为 PEP 的过程需要 ATP 水解提供能量，属于吸能反应。黑藻细胞固定  $\text{CO}_2$  的具体场所是细胞质基质、叶绿体基质。在细胞质基质中， $\text{CO}_2$  在磷酸烯醇式丙酮酸羧化酶（PEPC）的催化下与磷酸烯醇式丙酮酸（PEP）反应生成  $\text{C}_4$ ；在叶绿体基质中， $\text{CO}_2$  在核酮糖 - 1, 5 - 二磷酸羧化酶（Rubisco）的催化下与  $\text{C}_5$  反应生成  $\text{C}_3$ 。 $\text{C}_3$  的还原需要需要光反应产生的 NADPH 和 ATP 提供能量。

（2）在某光照强度下测得黑藻释放  $\text{O}_2$  的速率为净光合速率，净光合速率 = 真正的光合速率 - 呼吸速率。利用氧气传感器测定黑藻的光合速率，在某光照强度下测得黑藻释放  $\text{O}_2$  的速率为  $1.78\text{mg}/(\text{g}\cdot\text{h})$ ，说明此时净光合速率大于零，光合作用产生的  $\text{O}_2$  量大于呼吸作用消耗的  $\text{O}_2$  量，因此光合作用产生的  $\text{O}_2$  除了释放到细胞外，另一个去向是进入到线粒体参与有氧呼吸的第三阶段。真正的光合速率 = 净光合速率 + 呼吸速率。若要计算黑藻真正的光合速率，还需要测定呼吸速率。若 24h 持续给予该强度的光照（其他条件适宜），因其净光合速率大于零，所以黑藻体内的有机物含量的变化为增加。

（3）由题意可知：该实验目的是证明低浓度  $\text{CO}_2$  能诱导轮叶黑藻光合途径转变，自变量是黑藻培养的

CO<sub>2</sub> 浓度，因变量为净光合速率，因此设置的对照实验为：将 20 只生态缸随机均分为两组，一组密闭，另一组通入适量 CO<sub>2</sub>。制备酶粗提液步骤中，取等量的两组黑藻叶片，利用液氮冷冻处理后迅速研磨并离心后，酶存在上清液中，因此应该取上清液。由题意“水中 CO<sub>2</sub> 浓度降低能诱导轮叶黑藻光合途径由 C<sub>3</sub> 途径向 C<sub>4</sub> 途径转变”，因此预期实验结果是：实验组轮叶黑藻净光合速率和 PEPC 的活性明显高于对照组。

(4) 结合对 (3) 的分析可知：黑藻经低浓度 CO<sub>2</sub> 处理后，PEPC 的活性提高，改变了黑藻固定 CO<sub>2</sub> 的途径，有利于黑藻细胞在低浓度 CO<sub>2</sub> 条件下，增强固定 CO<sub>2</sub> 的能力，以提高光合作用强度。

故答案为：

(1) 吸能      细胞质基质、叶绿体基质      NADPH 和 ATP

(2) 进入到线粒体      呼吸速率      增加

(3) 密闭      制备酶粗提液      上清液      高于

(4) 低浓度 CO<sub>2</sub> 处理后，PEPC 的活性提高，改变了黑藻固定 CO<sub>2</sub> 的途径，有利于黑藻细胞在低浓度 CO<sub>2</sub> 条件下，增强固定 CO<sub>2</sub> 的能力，以提高光合作用强度

21. (12 分) 洋葱常见有紫色和白色两种，紫色洋葱更有利于进行光合作用合成有机物，也是生物学中常用的实验材料，某生物兴趣小组以洋葱为材料进行了多个实验。请回答下列问题：

(1) 选取洋葱根尖进行“观察植物细胞的有丝分裂”，如图 1 步骤甲表示解离，步骤乙表示 漂洗，步骤丙需要用到 甲紫溶液或醋酸洋红液（试剂）处理，观察时先用低倍镜找到 分生区 区细胞，其特点为 细胞呈正方形，排列紧密。

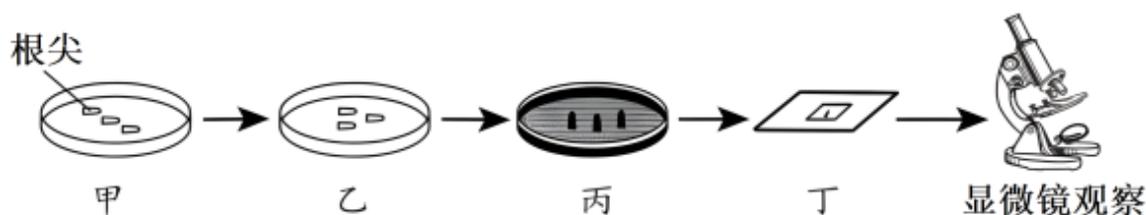


图1

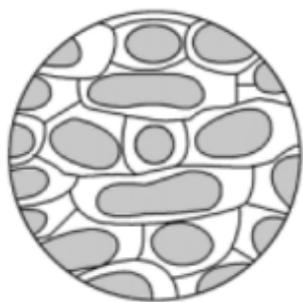


图2

(2) 在选用洋葱的管状叶进行“叶绿体中的光合色素提取和分离”实验，有关操作正确的有 AB。

- A. 研磨叶片时，需加入二氧化硅、碳酸钙和无水乙醇充分研磨
- B. 将研磨液过滤到试管中，应及时用棉塞塞紧试管口
- C. 画滤液细线时，要求用毛细吸管在滤纸条上连续多次画线
- D. 分离色素时，滤纸条上的滤液细线要触及层析液

(3) 该小组观察一定浓度的蔗糖溶液中紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞发生质壁分离与复原实验时，拍摄的显微照片如图 2 所示。

- ①图中细胞膜和细胞壁之间充满了 外界溶液/蔗糖溶液，此时细胞液浓度与外界溶液浓度 不能确定（填“相等”“不相等”或“不能确定”）。
- ②某同学做该实验时能观察到质壁分离但不能观察到质壁分离复原，原因可能 细胞因过度失水或失水时间过长而死亡。
- ③另取部分紫色洋葱鳞片叶外表皮放入高于细胞液浓度的  $\text{KNO}_3$  溶液中，一段时间后，未观察到质壁分离现象，最可能的原因是 由于洋葱鳞片叶外表皮细胞吸收  $\text{K}^+$  和  $\text{NO}_3^-$ ，致使细胞质壁分离后又自动复原。

**【答案】** (1) 漂洗 甲紫溶液或醋酸洋红液 分生区 细胞呈正方形，排列紧密

(2) AB

(3) 外界溶液/蔗糖溶液 不能确定 细胞因过度失水或失水时间过长而死亡 由于洋葱鳞片叶外表皮细胞吸收  $\text{K}^+$  和  $\text{NO}_3^-$ ，致使细胞质壁分离后又自动复原

**【分析】** 观察植物细胞的有丝分裂，其实验操作流程是：根尖培养→制作临时装片→观察（先低倍镜观察：找到分生区细胞，后高倍镜观察：找出各时期细胞）→记录各时期的细胞数目并绘图。②叶绿体中色素的提取和分离实验，其方法步骤为：提取绿叶中的色素→制备滤纸条→画滤液细线→分离绿叶中的色素→观察与记录。③对于成熟的植物细胞而言，当细胞液的浓度 < 外界溶液的浓度时，细胞失水，发生质壁分离；当细胞液的浓度 > 外界溶液的浓度时，细胞吸水，发生质壁分离复原；当细胞液的浓度与外界溶液的浓度相等时，水分子进出细胞处于动态平衡。蔗糖分子不能通过细胞膜，但  $\text{K}^+$  和  $\text{NO}_3^-$  可以通过细胞膜。

**【解答】** 解：(1) ①观察植物细胞的有丝分裂，制作临时装片的流程为：解离→漂洗→染色→制片。图中的步骤甲表示解离；步骤乙表示漂洗；步骤丙为染色，需要用到甲紫溶液或醋酸洋红液处理。观察时先用低倍镜观察，找到分生区细胞。分生区细胞的特点为：细胞呈正方形，排列紧密。

(2) A、提取绿叶中的色素，在研磨叶片时，需要同时向研钵中加入少许二氧化硅和碳酸钙，再加入 10mL 无水乙醇，进行充分研磨，A 正确；

B、将研磨液过滤到试管中，应及时用棉塞塞紧试管口，以避免滤液中的无水乙醇挥发，B 正确；

C、画滤液细线时，用毛细吸管吸取少量滤液，沿滤纸条上的铅笔线均匀地画出一条细线，待滤液干后，再画一两次，C 错误；

D、分离色素时，滤纸条上的滤液细线不要触及层析液，否则色素溶解到层析液中，滤纸条上得不到色素带或色素较少，D 错误。

故选 AB。

(3) ①图中的细胞处于质壁分离状态，此时细胞膜和细胞壁之间充满了外界溶液（蔗糖溶液）。图中的细胞可能正在发生质壁分离，也可能正在发生质壁分离复原，或已经处于渗透平衡状态。若正在发生质壁分离，则细胞液浓度小于外界溶液浓度；若正在发生质壁分离复原，则细胞液浓度大于外界溶液浓度；若已经处于渗透平衡状态，则细胞液浓度等于外界溶液浓度。可见，图中细胞液浓度与外界溶液浓度的大小关系不能确定。

②如果细胞液浓度小于外界溶液浓度，细胞因过度失水或失水时间过长而死亡，则该植物细胞发生质壁分离后不能复原。

③部分紫色洋葱鳞片叶外表皮放入高于细胞液浓度的  $KNO_3$  溶液中，细胞失水，发生质壁分离。随着细胞失水过程的进行， $KNO_3$  溶液中的钾离子和硝酸根离子被洋葱鳞片叶外表皮细胞吸收，导致细胞液浓度逐渐增大，当细胞液浓度增大到大于外界溶液浓度时，细胞自动发生质壁分离复原，导致一段时间后，未观察到质壁分离现象。

故答案为：

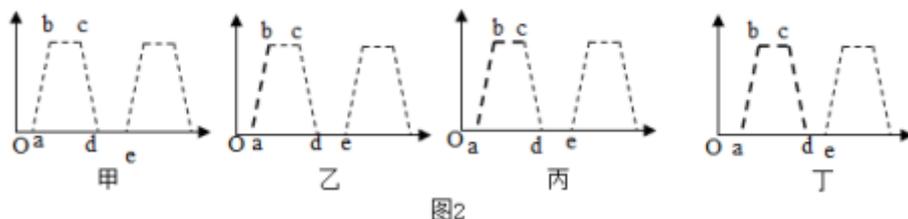
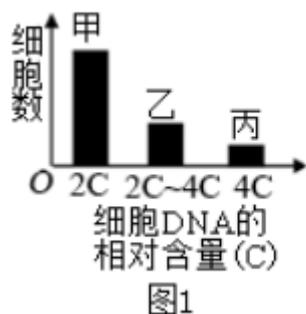
(1) 漂洗 甲紫溶液或醋酸洋红液 分生区 细胞呈正方形，排列紧密

(2) AB

(3) 外界溶液/蔗糖溶液 不能确定 细胞因过度失水或失水时间过长而死亡 由于洋葱鳞片叶外表皮细胞吸收  $K^+$  和  $NO_3^-$ ，致使细胞质壁分离后又自动复原

22. (12 分) 细胞周期可分为分裂间期和分裂期 (M 期)，根据 DNA 合成情况，分裂间期又分为  $G_1$  期 (蛋白质合成)、S 期 (DNA 复制) 和  $G_2$  期 (蛋白质合成)。肿瘤的研究经常涉及到细胞周期长短的测定。下面介绍了两种测定细胞周期长短的方法，请回答下列问题：

(1) 流式细胞技术的基本原理是通过经 DNA 特异性荧光染色测定细胞增殖过程中 DNA 含量会发生变化。根据细胞 DNA 含量不同，将某种连续增殖的细胞株细胞分为三组，每组的细胞数如图 1 所示。



①乙组中 DNA 含量从 2C 达到了 4C，说明细胞中正在进行 DNA 分子的复制。甲组细胞 DNA 含量为 2C，是 G<sub>1</sub> 期，处于甲组和乙组状态的细胞较多，说明 细胞分裂间期的时间比分裂期长。丙组细胞 DNA 含量为 4C，说明已完成 DNA 复制，为 G<sub>2</sub> 和 M 期细胞。

②如表数据为科研人员实验测得体外培养的某种动物细胞的细胞周期各阶段时间。若在细胞的培养液中加入 DNA 合成抑制剂，处于 S 期的细胞立刻被抑制，再至少培养 17 小时，则其余细胞都将被抑制在 G<sub>1</sub>/S 期交界处，此时处于 S 期的细胞占全部细胞的比例为  $\frac{9}{31}$ ；然后去除抑制剂，更换新鲜培养液，细胞将继续沿细胞周期运行，在所有细胞达到 G<sub>1</sub> 期终点前，再加入 DNA 合成抑制剂，则全部细胞都将被阻断在 G<sub>1</sub>/S 期交界处，实现细胞周期同步。

周期	G <sub>1</sub>	S	G <sub>2</sub>	M	合计
时长 (h)	12	9	3.5	1.5	26

(2) 标记有丝分裂比率法 (PLM) 是最经典的测定细胞周期各时期时间的方法。在某生物细胞培养液中加入用 <sup>3</sup>H 标记的胸腺嘧啶脱氧核苷酸，短暂培养一段标记待测细胞群体，洗去 <sup>3</sup>H 标记的胸腺嘧啶脱氧核苷酸。使在该段时间内已处于 DNA 复制期不同阶段的全部细胞中 DNA 被 <sup>3</sup>H 标记，而当时处于其他时期的细胞则不带标记。不同时间取样做细胞放射性自显影，找出正处于有丝分裂的分裂期细胞，计算其中带 <sup>3</sup>H 标记的细胞占有丝分裂细胞的百分数。得到图 2 (图甲~图丁中横轴为时间，纵轴为带标记细胞占有丝分裂细胞的百分数)：

- ①图乙中 a 点开始检测到带 <sup>3</sup>H 标记分裂期细胞，则 0~a 为 G<sub>2</sub> 期。
- ②图乙中 b 点带 <sup>3</sup>H 标记分裂期细胞数开始达到最大值，则 a~b 段可表示 M 期。
- ③图丙中 c 点时，带标记的细胞百分数开始下降，则 a~c 段可表示 S 期。

④此后带标记的分裂期细胞数逐渐减少，直到消失，到第二次出现带标记的细胞数时为图表中 e 点，则一个完整的细胞周期时间可为 a~e。

**【答案】**(1) DNA 分子的复制      细胞分裂间期的时间比分裂期长      G<sub>2</sub>和M      S      17       $\frac{9}{31}$   
G<sub>1</sub>

(2) G<sub>2</sub>      M      S      a~e

**【分析】**细胞周期包括分裂间期和分裂期（M 期），其中分裂间期又分为 G<sub>1</sub>、S 和 G<sub>2</sub> 期，所占时间为 12+9+3.5=24.5h。

**【解答】**解：(1) ①乙组中 DNA 含量从 2C 达到了 4C，DNA 数目加倍，说明细胞进行了 DNA 的复制。细胞分裂间期的时间比分裂期长，所以处于甲组和乙组状态的细胞较多。G<sub>2</sub> 和 M 期的细胞是完成 DNA 复制的细胞，此时期 DNA 含量为 4C。

②若在细胞的培养液中加入 DNA 合成抑制剂，则 DNA 的合成受抑制，则处于 S 期的细胞立刻被抑制，S 期共 9 个小时，其他时期的细胞不进行 DNA 复制，所以至少经过 26 - 9=17 小时，则其余细胞都将被抑制在 G<sub>1</sub>/S 期交界处，此时经过的时间为 26+3.5+1.5=31 小时，S 期的细胞占 9 小时，则此时处于 S 期的细胞占全部细胞的比例为  $\frac{9}{31}$ 。然后去除抑制剂，更换新鲜培养液，细胞将继续沿细胞周期运行，在所有细胞达到 G<sub>1</sub> 期（DNA 复制之前）终点前，再加入 DNA 合成抑制剂，则全部细胞都将被阻断在 G<sub>1</sub>/S 期交界处，实现细胞周期同步。

(2) ①分析题图 2 可知，a 点开始检测到带 <sup>3</sup>H 标记分裂期细胞，该标记细胞应是原出于 DNA 复制刚刚结束时的细胞开始进入分裂期，经历的时间为 DNA 复制后期，即 G<sub>2</sub> 期。

②图 2 中 b 点带 <sup>3</sup>H 标记分裂期细胞数开始达到最大值，说明此时细胞已经分裂结束，则 a~b 段表示 M（或分裂）期。

③分析题图可知，c 点带标记的细胞百分数开始下降，说明原标记的处于 DNA 分子复制开始的细胞进入了细胞分裂期，该细胞经历的时间（a~c）是 DNA 复制期。

④经历的时间为一个细胞周期（一个周期的分裂开始到下一周期的分裂开始，即分裂开始到分裂开始，总时间与一个完整周期（即一次分裂结束到下一次分裂结束）相同），即 a - e。

故答案为：

(1) DNA 分子的复制      细胞分裂间期的时间比分裂期长      G<sub>2</sub> 和 M      S      17       $\frac{9}{31}$   
G<sub>1</sub>

(2) G<sub>2</sub>      M      S      a~e

23. (12 分) 鼠类是常见的实验动物，也经常被选用作为遗传学实验研究，性别决定方式为 XY 型。某种

小鼠的有毛和无毛是一对相对性状，受常染色体一对等位基因（A，a）控制，已知在含有基因 A、a 的同源染色体上，有一条染色体带有致死基因，致死基因的表达会受到性激素的影响。请根据下列杂交组合及杂交结果回答问题：

杂交组合	亲本类型	子代	
		雌	雄
甲	有毛(♀)×有毛(♂)	有毛 238	有毛 120
乙	有毛(♂)×无毛(♀)	有毛 111, 无毛 110	有毛 112, 无毛 113
丙	乙组 F <sub>1</sub> 的有毛雌雄个体交配	有毛 358, 无毛 121	有毛 243, 无毛 119

(1) 人们常用鼠类作为遗传学研究材料，其优点有 繁殖能力强，相对性状明显，体形小，便于人工喂养等（至少写 2 点）。

(2) 甲组亲本的基因型是 AA (♀), Aa (♂)。

(3) 导致丙组的子代雌雄个体中有毛与无毛比例产生差异的原因可能是 基因型为 AA 雄性个体含两个致死基因而致死，若让丙组子代雌雄个体进行相互交配，则产生存活后代的雌雄之比为 6: 5。

(4) 从上述杂交组合中可以判断致死基因是 隐（选填“显”或“隐”）性基因，且与 A（选填“A”或“a”）同一条染色体上，雄性激素会促进致死基因的表达。

(5) 小鼠尾形的弯曲与正常为一对相对性状（用 B 和 b 表示），从甲组亲本中选择多只基因型相同的雌鼠作母本，多只基因型相同的雄鼠作父本，杂交所得子代中，雄性中弯曲尾：正常=1: 1，雌性个体全为弯曲尾。据此推测，控制尾形的基因在 X 染色体上，子代雄性有毛正常鼠的基因型可表示为 AaX<sup>b</sup>Y。选择子代中的有毛正常尾雄鼠与有毛弯曲尾雌鼠杂交，子代中无毛弯曲尾雌鼠所占的比例为  $\frac{3}{52}$ 。

**【答案】**(1) 繁殖能力强，相对性状明显，体形小，便于人工喂养等

(2) AA (♀), Aa (♂)

(3) 基因型为 AA 雄性个体含两个致死基因而致死      6: 5

(4) 隐      A      雄性

(5) X      AaX<sup>b</sup>Y       $\frac{3}{52}$

**【分析】**由于杂交组合丙中乙组的有毛 F<sub>1</sub> 自交，后代出现了无毛，发生性状分离，所以显性性状是有毛。丙组亲本为乙组的子代有毛个体，其子代中出现了无毛个体，所以有毛是显性性状。由此也可以得

出丙组的亲本个体都为杂合子（Aa），其子代中有毛与无毛的比例应为 3：1，这在子代雌性个体中得到验证，且子代有毛个体的基因型有 AA 和 Aa 两种，比例为 1：2。但在丙组子代的雄性个体中，有毛与无毛的比例为 2：1，所以有毛雄性个体中基因型为 AA 的个体可能带有两个致死基因而死亡。

**【解答】**解：（1）遗传学实验用到统计学对子代进行统计，从数据找规律，所以作为遗传学材料繁殖能力强，能得到大量的子代。相对性状明显，易于区分。体形小，便于人工喂养等。

（2）甲组的子代中，只有有毛，说明甲组的亲本至少有一个个体是显性纯合子，但 AA 的雄性个体致死，所以亲本中雄性有毛个体不可能是纯合子，则甲组的亲本基因型是 AA（♀）× Aa（♂）。

（3）丙组亲本为乙组的子代有毛个体，其子代中出现了无毛个体，所以有毛是显性性状。由此也可以得出丙组的亲本个体都为杂合子（Aa），其子代中有毛与无毛的比例应为 3：1，这在子代雌性个体中得到验证，且子代有毛个体的基因型有 AA 和 Aa 两种，比例为 1：2。但在丙组子代的雄性个体中，有毛与无毛的比例为 2：1，所以有毛雄性个体中基因型为 AA 的个体可能带有两个致死基因而死亡。丙组的雌性子代基因型及比例是：1AA：2Aa：1aa，雄性子代基因型及比例是：2Aa：1aa，则子代  $AA = \frac{1}{2} \times \frac{1}{3} = \frac{1}{6}$ ，其中基因型为 AA 的雄性死亡，所以雌雄比为 6：5。

（4）从基因型为 AA 的雄性个体死亡，基因型为 AA 的雌性个体和基因型为 Aa 的个体生存的现象可以看出：致死基因与 A 基因在同一条染色体上，a 基因所在的染色体上不带有致死基因，且雄性激素会促使致死基因的表达，致死基因是隐性基因。

（5）杂交子代中雄性中弯曲尾：正常=1：1，雌性个体全为弯曲尾，在雌雄中表现不同，说明控制该性状的基因位于 X 染色体上，且亲本基因型为  $AAX^{B^+}X^{b^-}$ 、 $AaX^{B^+}Y$ ，子代雄性有毛正常鼠的基因型可表示为  $AaX^{b^-}Y$ 。子代中的正常尾雄鼠（ $X^{b^-}Y$ ）与弯曲尾雌鼠（ $X^{B^+}X^{-}$ ）杂交，子代中弯曲尾雌鼠（ $X^{B^+}X^{-}$ ）所占的比例： $\frac{1}{2} \times \frac{1}{4} + \frac{1}{2} \times \frac{1}{2} = \frac{3}{8}$ ；子代中的有毛雄鼠（Aa）与有毛雌鼠（A-）杂交，在雌性中：AA：Aa：aa=3：4：1，在雄性中 Aa：aa=4：1，所以雌性无毛 aa=1/13。由于雌性性状计算了两次，所以子代中的有毛正常尾雄鼠与有毛弯曲尾雌鼠杂交，子代中无毛弯曲尾雌鼠所占的比例为  $\frac{1}{13} \times \frac{3}{8} \times 2 = \frac{3}{52}$ 。

故答案为：

（1）繁殖能力强，相对性状明显，体形小，便于人工喂养等

（2）AA（♀），Aa（♂）

（3）基因型为 AA 雄性个体含两个致死基因而致死 6：5

（4）隐 A 雄性

$$(5) X \quad AaX^bY \quad \frac{3}{52}$$