



# 2023 北京首都师大附中高一 12 月月考

## 生 物

### 一、选择题（共 25 题，每题 2 分，共 50 分）

1. 蓝藻细胞中，代谢过程与其发生场所匹配正确的是（ ）

- A. 光合作用：叶绿体
- B. 有氧呼吸：线粒体
- C. DNA 复制：细胞核
- D. 蛋白质合成：核糖体

2. 下列关于四种有机小分子的叙述，正确的是（ ）

- ①葡萄糖      ②核苷酸      ③氨基酸      ④腺嘌呤

- A. 都是含 N 和 P 元素的物质
- B. 都存在于真核和原核细胞中
- C. 都可以直接合成生物大分子
- D. 都是细胞内的主要能源物质

3. 关于组成细胞的物质，下列叙述错误的是（ ）

- A. 水和无机盐是细胞结构的组成成分
- B. 核酸在生物体蛋白质的合成中具有重要作用
- C. 脂肪和蛋白质是组成生物膜的主要成分
- D. 蛋白质纤维是构成细胞骨架的主要成分

4. 下图表示人体细胞内苏氨酸合成异亮氨酸的代谢途径，以下叙述错误的是（ ）



- A. 苏氨酸与异亮氨酸分子结构的差异体现在 R 基团
- B. 苏氨酸脱氢酶与异亮氨酸结合后空间结构改变，活性被抑制
- C. 苏氨酸脱氢酶能与苏氨酸或异亮氨酸结合，说明其无专一性
- D. 该调节使细胞内异亮氨酸浓度不会过高，避免物质和能量浪费

5. 图为某物质分泌过程的电镜照片，下列叙述错误的是（ ）



- A. 包裹分泌物质的囊泡来自高尔基体
- B. 细胞分泌物质消耗代谢产生的能量



C. 卵巢细胞以图示方式分泌雌激素囊泡

D. 图示过程体现细胞膜具有流动性

6. 下列关于细胞结构与其功能相适应的叙述中，不正确的是（ ）

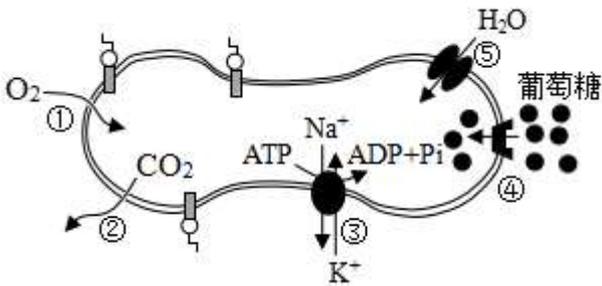
A. 分泌胰液的胰腺细胞具有发达的内质网

B. 叶肉细胞和根尖细胞具有较多的叶绿体

C. 心肌细胞比上皮细胞具有更多的线粒体

D. 成熟植物细胞具有大液泡利于渗透吸水

7. 人体成熟红细胞不仅能够运输  $O_2$  和  $CO_2$ ，还具有一定的免疫功能。红细胞能够识别、粘附病毒，还可以发挥类似于巨噬细胞的杀伤作用。成熟红细胞部分结构和功能如图，①~⑤表示相关过程。下列叙述错误的是（ ）



A. 红细胞呈圆饼状，表面积与体积的比值较大，气体交换效率较高

B. 图中①和②表示被动运输过程，③、④和⑤表示主动运输过程

C. 红细胞可以利用葡萄糖分解释放的能量将 ADP 转化为 ATP

D. 红细胞识别病毒的功能与膜表面的糖被密切相关

8. 下列有关实验的叙述，正确的是（ ）

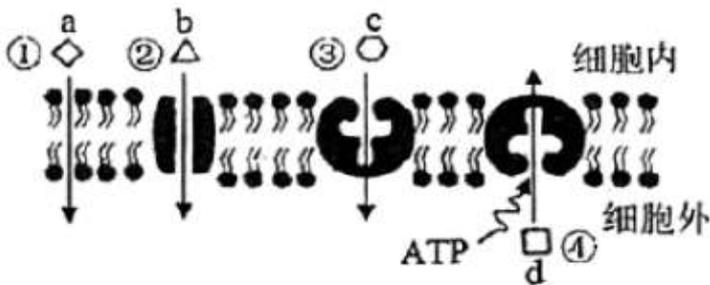
A. 洋葱鳞片叶内表皮是观察质壁分离实验的理想材料

B. 苏丹III对花生子叶染色，高倍镜下可见细胞中橘黄色脂肪滴

C. 为防止叶绿素被破坏，应在研磨叶片后立即加入  $CaCO_3$

D. 稀释的蛋清溶液与双缩脲试剂作用产生蓝色沉淀

9. 如图为细胞物质运输方式的示意图，①②③④为运输方式，abcd为被运输物质。下列叙述错误的是（ ）



A. ①②③属于被动运输，不需细胞供能

B. ②③④都需要转运蛋白参与物质运输



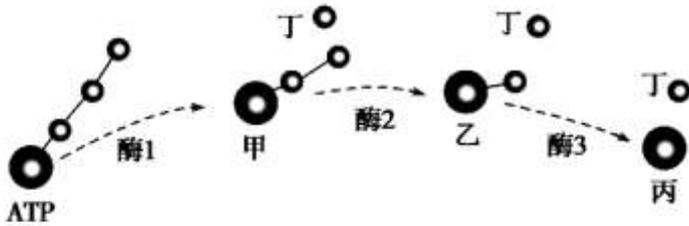
C. ③④具有特异性，而②不具特异性

D. 物质出入细胞体现了细胞膜具有选择透过性

10. 《晋书·车胤传》记载了东晋时期名臣车胤日夜苦读，将萤火虫聚集起来照明读书的故事。萤火虫尾部可发光，为发光直接供能的物质是（ ）

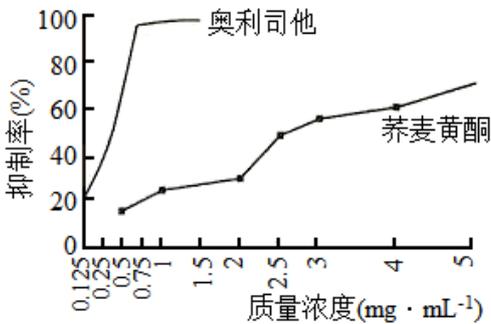
- A. 淀粉                                      B. 脂肪                                      C. ATP                                      D. 蛋白质

11. 据下图判断，有关叙述错误的是（ ）



- A. 甲→ATP 的过程所需的酶与酶 1 不同  
 B. 乙中不含特殊高能键，是 RNA 基本组成单位之一  
 C. 丙物质为腺苷，丁可用于某些脂质的合成  
 D. ATP 为生命活动提供能量需要经过图示的整个过程

12. 胰脂肪酶抑制剂通过降低胰脂肪酶活性，减少消化器官中膳食脂肪的分解和吸收，进而改善肥胖和高脂血症等代谢性疾病的症状。奥利司他是市售胰脂肪酶抑制剂类减肥药，但会引起胃肠道不良反应。我国科研工作者从药食作物——苦荞的麸皮中提取荞麦黄酮进行了实验，结果如下图所示。下列相关描述正确的是（ ）



- A. 本实验的自变量是药物的浓度  
 B. 在实验中，荞麦黄酮的效果与浓度呈正相关  
 C. 荞麦黄酮可以安全替代奥利司他成为新的减肥药物  
 D. 荞麦黄酮使胰脂肪酶为脂肪水解提供的能量减少

13. 为探究酶的特性，某实验小组设计下表所示的实验。下列相关分析，不正确的是（ ）

试管	反应物			实验处理	结果检测
	稀豆浆 10mL	淀粉酶溶液 1mL	蛋白酶溶液 1mL		双缩脲试剂



甲	+	-	+	水浴保温 10min	+
乙	+	+	-		+

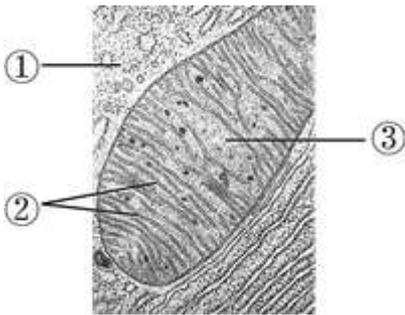
注：“+”表示加入，“-”表示未加入。

- A. 该实验的目的是探究酶的专一性  
 B. 该实验的自变量是酶的种类  
 C. 本实验设计存在不合理之处  
 D. 只有乙试管能出现紫色反应

14.  $^{18}\text{O}$  标记的葡萄糖培养酵母菌，最终不会出现  $^{18}\text{O}$  的物质是 ( )

- A.  $\text{CO}_2$                       B.  $\text{H}_2\text{O}$                       C. 酒精                      D. 丙酮酸

15. 下图示显微镜下某真核细胞中线粒体及周围的局部结构。下列相关叙述正确的是 ( )

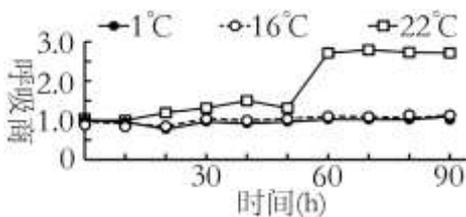


- A. 结构①中发生葡萄糖的分解但不生成 ATP  
 B. 结构②上丙酮酸被彻底分解为  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$   
 C. 结构③中[H]与  $\text{O}_2$  结合生成水并释放大量能量  
 D. 结构①②③中均有参与细胞呼吸的相关酶

16. 根据细胞呼吸原理分析，下列日常生活中的做法不合理的是 ( )

- A. 包扎伤口选用透气的创可贴  
 B. 花盆中的土壤需要经常松土  
 C. 真空包装食品以延长保质期  
 D. 选低温干燥环境为水果保鲜

17. 将采摘后的白菜样品分别置于  $1^\circ\text{C}$ 、 $16^\circ\text{C}$  和  $22^\circ\text{C}$  条件下，分别计算其呼吸熵（单位时间内  $\text{CO}_2$  释放量和  $\text{O}_2$  吸收量的比值），结果如下图。下列叙述中，不正确的是 ( )



- A. 贮藏白菜时适当降低环境温度，能抑制其细胞呼吸  
 B. 呼吸熵大于 1 时，白菜既进行有氧呼吸，又进行无氧呼吸  
 C. 第 30 小时、 $1^\circ\text{C}$  和  $16^\circ\text{C}$  下白菜呼吸熵均为 1，故呼吸速率也相等  
 D. 第 60 小时、 $22^\circ\text{C}$  条件下，白菜有氧呼吸比无氧呼吸消耗的葡萄糖少

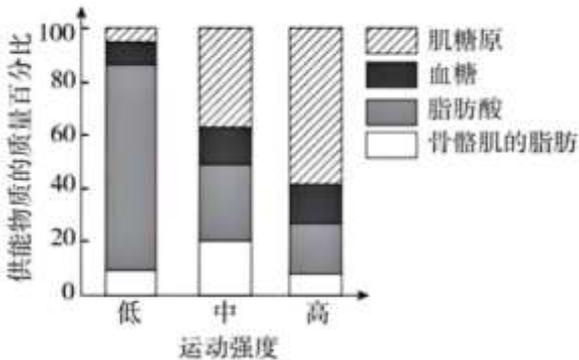
18. 从如图中选取装置，用于探究酵母菌细胞呼吸方式，正确的组合是 ( )



注：箭头表示气流方向

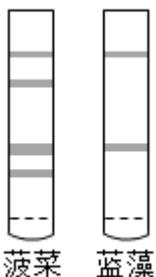
- A. ⑤→⑧→⑦和⑥→③  
 B. ⑧→①→③和②→③  
 C. ⑤→⑧→③和④→⑦  
 D. ⑧→⑤→③和⑥→⑦

19. 运动强度越低，骨骼肌的耗氧量越少。如图显示在不同强度体育运动时，骨骼肌消耗的糖类和脂类的相对量。对这一结果正确的理解是（ ）



- A. 低强度运动时，主要利用脂肪酸供能  
 B. 中等强度运动时，主要供能物质是血糖  
 C. 高强度运动时，糖类中的能量全部转变为 ATP  
 D. 肌糖原在有氧条件下才能氧化分解提供能量

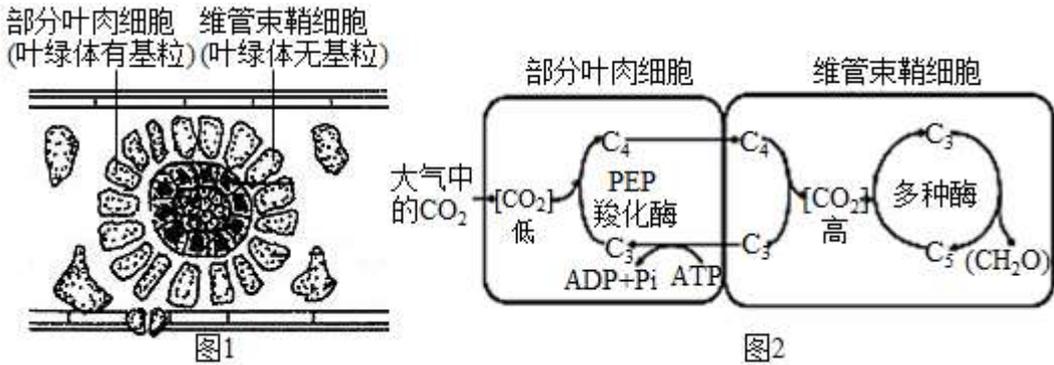
20. 如图为某次光合作用色素纸层析的实验结果，样品分别为新鲜菠菜叶和一种蓝藻经液氮冷冻研磨后的乙醇提取液。下列叙述正确的是





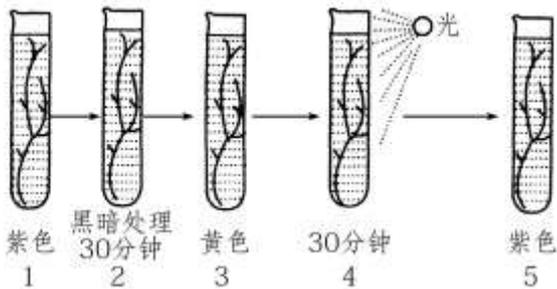
- A. 研磨时加入  $\text{CaCO}_3$  过量会破坏叶绿素
- B. 层析液可采用生理盐水或磷酸盐缓冲液
- C. 在敞开的烧杯中进行层析时，需通风操作
- D. 实验验证了该种蓝藻没有叶绿素 b

21. 玉米叶片具有特殊的结构，其维管束鞘细胞周围的叶肉细胞可以利用 PEP 羧化酶固定较低浓度的  $\text{CO}_2$ ，并转移到维管束鞘细胞中释放，参与光合作用的暗反应。据图分析，下列说法不正确的是（ ）



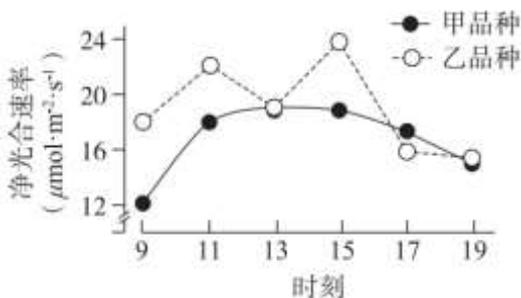
- A. 维管束鞘细胞的叶绿体能进行正常的光反应
- B. 维管束鞘细胞中暗反应过程仍需要 ATP 和 NADPH
- C. PEP 羧化酶对环境较低浓度的  $\text{CO}_2$  具有富集作用
- D. 玉米特殊的结构和功能，使其更适应高温干旱环境

22. 利用溴甲酚紫指示剂检测金鱼藻生活环境中气体含量变化的实验操作如下，下列相关叙述不正确的是



- A. 黑暗处理的目的是使金鱼藻不进行光合作用
- B. 溴甲酚紫指示剂变为黄色是因为溶液 pH 减小
- C. 图中实验操作 3~5 能证明光合作用吸收  $\text{CO}_2$
- D. 该实验可证明呼吸作用释放  $\text{CO}_2$ ，光合作用释放  $\text{O}_2$

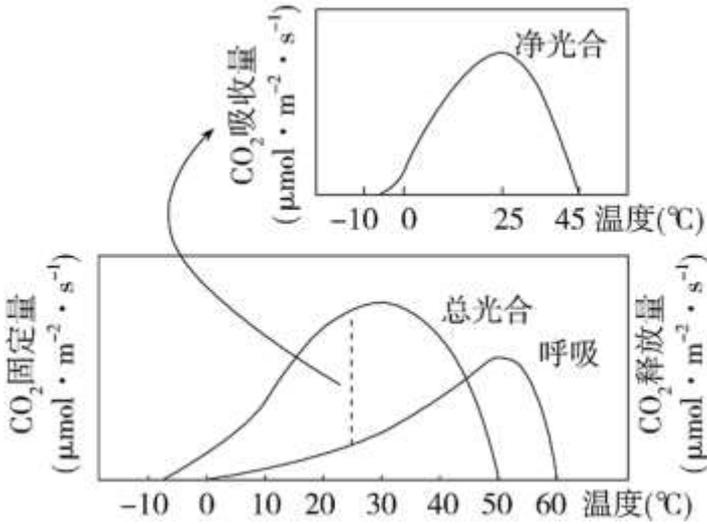
23. 为筛选优良的白蜡品种进行引种，科研人员分别测定甲和乙两个品种的净光合速率，结果如下图。下列相关叙述，不正确的是（ ）





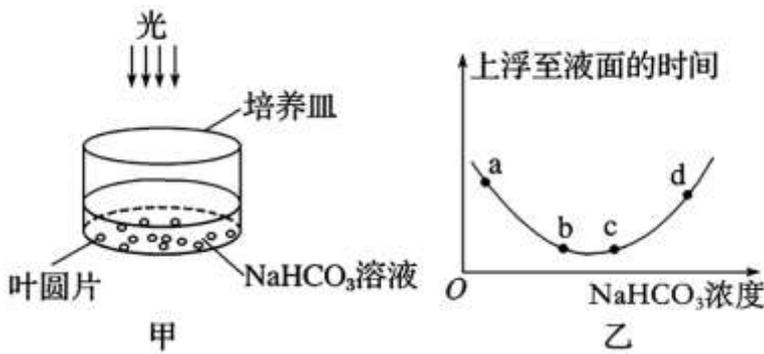
- A. 9~19时，乙品种的有机物积累量高于甲品种
- B. 11~13时，乙品种净光合速率下降的直接原因是光反应速率减缓
- C. 13时，两品种单位叶面积上吸收 CO<sub>2</sub> 的速率基本相同
- D. 15时后，两品种净光合速率均明显下降，可能与光照强度下降有关

24. 某植物光合作用、呼吸作用与温度的关系如图。据此一对该植物生理特性理解错误的是 ( )



- A. 呼吸作用的最适温度比光合作用的高
- B. 净光合作用的最适温度约为 25°C
- C. 适合该植物生长的温度范围是-10~50°C
- D. 0~25°C内，温度对光合速率的影响比对呼吸速率的大

25. 图甲为研究光合作用的实验装置。用打孔器在某植物的叶片上打出多个叶圆片，再用气泵抽出气体直至叶片沉入水底，然后将等量的叶圆片转至含有不同浓度的 NaHCO<sub>3</sub> 溶液中，给予一定的光照，测量每个培养皿中叶圆片上浮至液面所用的平均时间（见图乙），以研究光合作用速率与 NaHCO<sub>3</sub> 溶液浓度的关系。有关分析不正确的是 ( )



- A. 在 ab 段，随着 NaHCO<sub>3</sub> 溶液浓度的增加，光合作用速率逐渐增加
- B. 在 bc 段，单独增加光照或温度，都可能缩短叶圆片上浮至液面的时间
- C. 在 c 点以后，因 NaHCO<sub>3</sub> 溶液浓度过高，叶肉细胞失水而使代谢水平下降
- D. 因为配制的 NaHCO<sub>3</sub> 溶液中不含氧气，所以整个实验过程中叶片只能进行无氧呼吸

二、填空题 (共 4 题，共 50 分)



26. PET 是一种造成“白色污染”的塑料。自然界中的 L 酶能破坏 PET 中的化学键，有利于 PET 的降解、回收和再利用。研究人员尝试对 L 酶进行改造，获得一种催化活性更高的突变酶。

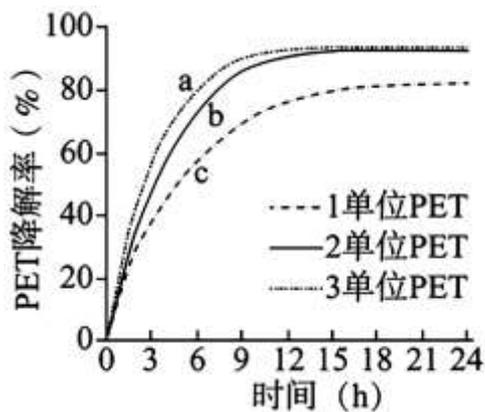
(1) 高温可以软化 PET，有利于酶促反应的进行，72°C 及更高温度下 PET 的软化效果较好。研究人员测定 L 酶与突变酶的催化活性，获得下表结果。

酶的种类	L 酶	突变酶			
温度 (°C)	72	72	72	72	75
酶的相对浓度 (单位)	1	1	2	3	1
PET 降解率 (%)	53.9	85.6	95.3	95.1	60.9

①上述实验中的自变量有\_\_\_，写出一项应该控制的无关变量\_\_\_。

②根据表中数据，与 L 酶相比，突变酶对 PET 的降解能力\_\_\_；随着温度上升，突变酶对 PET 的降解率\_\_\_，原因可能是高温破坏了突变酶的\_\_\_，进而影响突变酶的催化功能。

(2) 下图为突变酶对 PET 的降解率随时间变化的曲线。反应 9 小时以内，影响 PET 降解率的因素主要是\_\_\_。

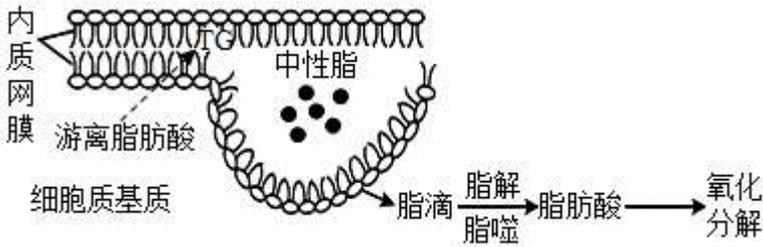


(3) 与 L 酶相比，突变酶肽键未增加但额外形成了一个二硫键，使其热稳定性大大提升。请从蛋白质分子结构的角度，推测突变酶形成新的二硫键的原因是\_\_\_。

27. 随着生活水平的提高，因糖、脂过量摄入导致的肥胖、非酒精性脂肪肝炎 (NASH) 等代谢性疾病高发。此类疾病与脂滴的代谢异常有关。

(1) 甘油三酯 (TG)、胆固醇等中性脂作为细胞内良好的\_\_\_物质，在生命活动需要时分解为游离脂肪酸，进入线粒体氧化分解供能。

(2) 脂滴是由单层磷脂分子组成的泡状结构，具有储存中性脂的功能。机体营养匮乏时，脂滴可通过脂解和脂噬两种途径分解为脂肪酸，其形成和代谢过程如图 1 所示。请在答题卡相应位置画出脂滴的结构\_\_\_。



(3) 图2从结构和功能的角度解释 NASH 患者肝脏功能受损的原因。细胞脂代谢异常产生的活性氧 (ROS) 会攻击磷脂分子并影响 ATP 合成酶的产生。观察 NASH 模型小鼠 (高脂饲料饲喂获得) 的肝细胞, 发现细胞内脂滴体积增大并有大量积累, 细胞核被挤压变形或挤向细胞边缘, 线粒体结构被破坏, 内质网数量明显减少。完善图2, ①\_\_\_; ②\_\_\_; ③\_\_\_; ④\_\_\_。

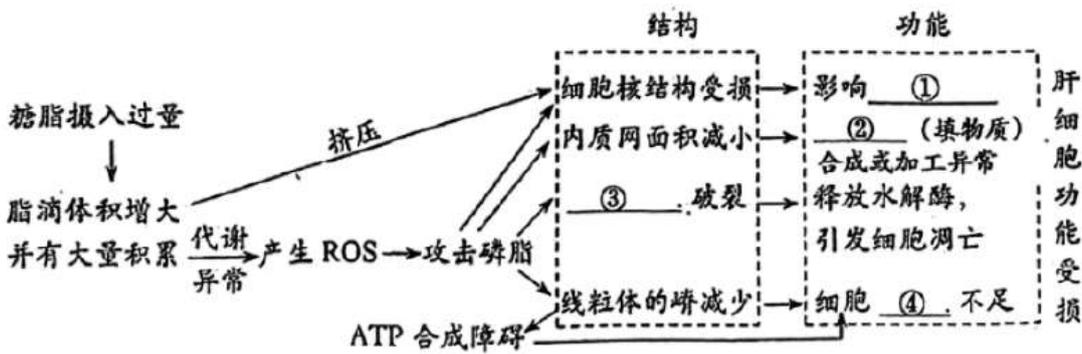
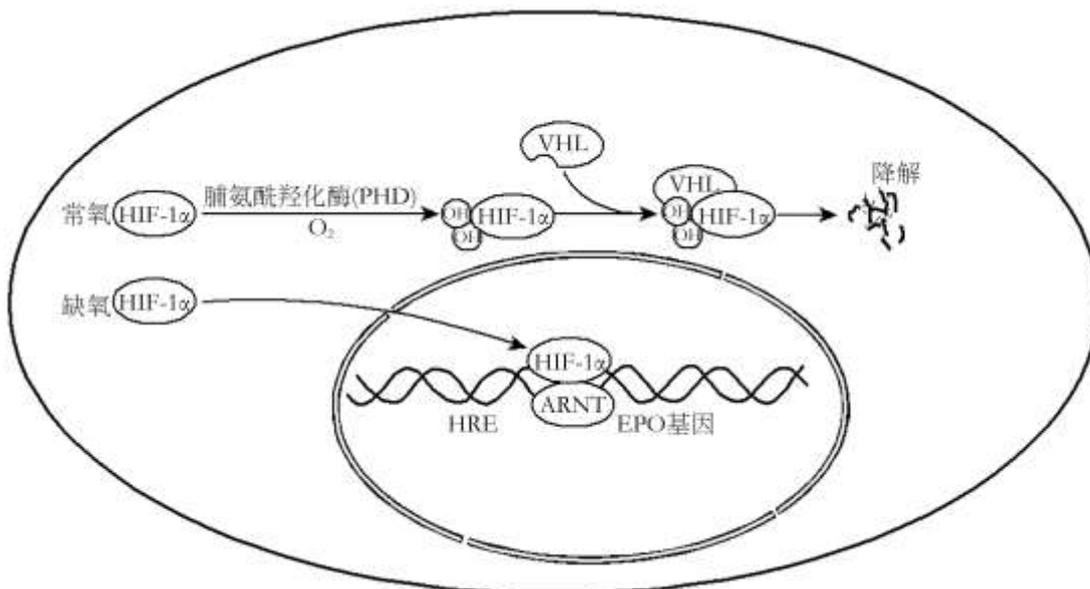


图2

(4) 脂滴表面有多种蛋白分子, 正常情况下可与细胞核、内质网、线粒体等其他具膜的细胞结构通过\_\_\_ (至少写出两种) 等方式相互作用, 体现细胞内各结构的协调与配合。NASH 的成因说明细胞的\_\_\_或\_\_\_被破坏, 将会影响整个细胞的功能。

28. 在缺氧条件下, 人体既可通过神经系统调节呼吸频率来适应, 又可通过增加红细胞的数量来适应。红细胞数量增加与细胞内缺氧诱导因子 (HIF) 介导的系列反应有关, 机理如下图所示。2019 年诺贝尔生理学或医学奖颁给了发现这一机制的三位科学家。请回答问题:



(1) 呼吸频率加快加深后, 吸入更多的氧气。氧气进入人体细胞参与有氧呼吸的反应场所是\_\_\_\_\_。人



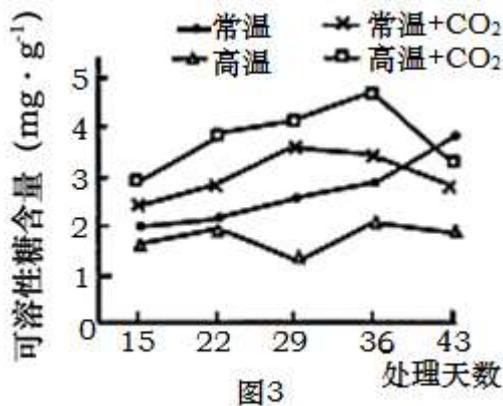
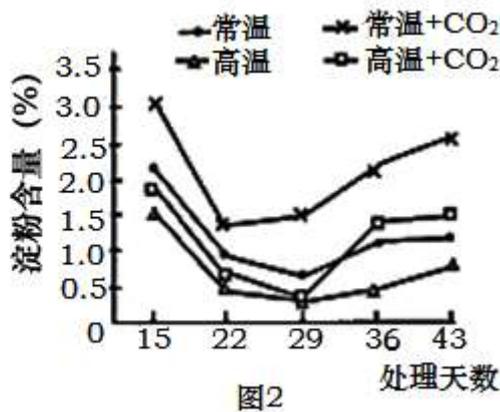
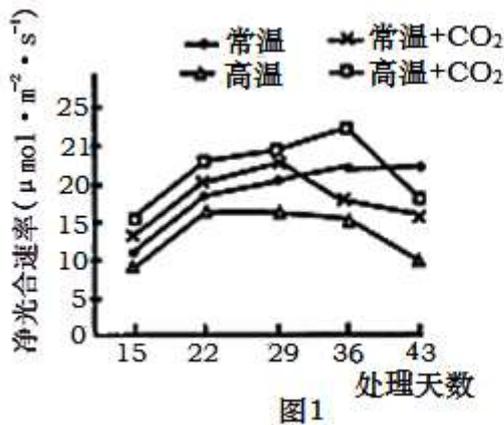
体在缺氧条件下，细胞呼吸的产物有\_\_\_\_\_。

(2) 如图所示，常氧条件下，经过\_\_\_\_\_的催化，HIF-1 $\alpha$  蛋白发生羟基化，使得 VHL 蛋白能够与之识别并结合，从而导致 HIF-1 $\alpha$  蛋白降解。

(3) 由图可知，缺氧条件下，HIF-1 $\alpha$  蛋白通过\_\_\_\_\_进入细胞核内，与 ARNT 结合形成缺氧诱导因子 (HIF)。HIF 结合到特定的 DNA 序列上，促进 EPO (促红细胞生成素) 的合成，从而促进红细胞数量的增加，携带氧气能力增强。另外，HIF 还可促进有关蛋白质的合成，使细胞呼吸第一阶段某些酶的含量增加、细胞膜上葡萄糖转运蛋白的数量增加，请分析这些变化的适应意义：\_\_\_\_\_。

(4) 慢性肾功能衰竭患者常因 EPO 产生不足而出现严重贫血，研究人员正在探索一种 PHD 抑制剂对贫血患者的治疗作用。请结合图中信息，分析 PHD 抑制剂治疗贫血的作用机理\_\_\_\_\_。此外，在肿瘤微环境中通常缺氧，上述机制\_\_\_\_\_ (填“有利于”或“不利于”) 癌细胞大量增殖。研究人员正努力开发新的药物，用以激活或阻断氧感应机制，改善人类的健康。

29. 增施 CO<sub>2</sub> 是提高温室植物产量的主要措施之一。但有人发现，随着增施 CO<sub>2</sub> 时间的延长，植物光合作用逐渐减弱。为探究其原因，研究者以黄瓜为材料进行实验，结果如下图。



(1) CO<sub>2</sub> 进入叶绿体，被位于\_\_\_\_\_的 Rubisco 酶催化，与\_\_\_\_\_化合物结合而被固定。

(2) 由图可知，常温+CO<sub>2</sub> 处理组在超过 29 天后，净光合速率开始下降，直至低于常温处理组。此阶段，常温+CO<sub>2</sub> 组淀粉含量与光合速率的变化趋势\_\_\_\_\_，据此推测光合速率下降可能是由于淀粉积累过多。叶绿体中淀粉的积累一方面会导致\_\_\_\_\_膜结构被破坏而影响光反应。另一方面有限的氮素营养被优先分配到淀粉的分解代谢中，因此造成光合作用所需的\_\_\_\_\_等含氮化合物合成不足，进而抑制了光合作用。



(3) 由图可知，在增施  $\text{CO}_2$  情况下，适当升高温度可以\_\_\_\_\_光合作用速率。有人认为，这是由于升高温度促进了淀粉分解为可溶性糖，减弱了淀粉大量积累对光合作用的抑制。图中支持该假设的证据是\_\_\_\_\_。

(4) 请根据本研究的结果，对解决“长时间增施  $\text{CO}_2$  抑制光合作用”这一问题，提出两项合理化建议：  
\_\_\_\_\_。



# 参考答案

## 一、选择题（共 25 题，每题 2 分，共 50 分）

### 1. 【答案】D

【分析】蓝藻属于原核生物，真核细胞和原核细胞的比较

比较项目	原核细胞	真核细胞
大小	较小	较大
主要区别	无以核膜为界限的细胞核，有拟核	有以核膜为界限的细胞核
细胞壁	有，主要成分是糖类和蛋白质	植物细胞有，主要成分是纤维素和果胶；动物细胞无；真菌细胞有，主要成分为多糖
生物膜系统	无生物膜系统	有生物膜系统
细胞质	有核糖体，无其他细胞器	有核糖体和其他细胞器
DNA 存在形式	拟核中：大型环状、裸露 质粒中：小型环状、裸露	细胞核中：和蛋白质形成染色体 细胞质中：在线粒体、叶绿体中裸露存在
增殖方式	二分裂	无丝分裂、有丝分裂、减数分裂
可遗传变异方式	基因突变	基因突变、基因重组、染色体变异

【详解】A、蓝藻是原核细胞，无叶绿体，A 错误；B、蓝藻细胞是原核细胞，无线粒体，B 错误；C、蓝藻细胞属于原核细胞，无细胞核，C 错误；D、蓝藻细胞属于原核细胞，含有合成蛋白质的核糖体，D 正确。故选 D。

### 2. 【答案】B

【分析】蛋白质的基本组成单位是氨基酸，蛋白质是由氨基酸聚合形成的生物大分子；核酸的基本组成单位是核苷酸，核酸是由核苷酸聚合形成的生物大分子；淀粉、纤维素、糖原的基本组成单位都是葡萄糖，是由葡萄糖聚合形成的生物大分子。

【详解】A、葡萄糖的元素组成只有 C、H、O，没有 N 和 P，氨基酸和腺嘌呤的元素组成一般是 C、H、O、N，A 错误；

B、真核和原核细胞中都存在细胞膜、细胞质（含有葡萄糖、氨基酸）、核糖体和 DNA（核苷酸、腺嘌呤



是组成 DNA 的成分), B 正确;

C、腺嘌呤不能缩合成生物大分子, 需要与磷酸、含氮碱基构成的核苷酸才能缩合成生物大分子, C 错误;

D、细胞内的主要能源物质糖类, 最主要的是葡萄糖, D 错误。

故选 B。

### 3. 【答案】C

【分析】1.无机盐在生物体内主要以离子的形式存在, 还有些无机盐是某些大分子化合物的组成成分; 生物体内的水以自由水与结合水的形式存在, 自由水在细胞中即能参与众多化学反应, 结合水是细胞和生物体的重要组成成分; 糖类是细胞内主要的能源物质, 有些糖类是细胞的结构物质, 不能提供能量;

2.蛋白质的功能-生命活动的主要承担着, 其功能为: 构成细胞和生物体的重要物质, 即结构蛋白, 如羽毛、头发、蛛丝、肌动蛋白; 催化作用, 如绝大多数酶; 传递信息, 即调节作用, 如胰岛素、生长激素; 免疫作用, 如免疫球蛋白(抗体); 运输作用, 如红细胞中的血红蛋白;

【详解】A、结合水是细胞和生物体的重要组成成分, 有些无机盐是某些大分子化合物的组成成分, 这些生物大分子参与细胞的组成, A 正确;

B、蛋白质的合成过程需要核酸的控制, 即蛋白质的合成过程需要转录和翻译两个步骤实现, 即核酸在生物体蛋白质的合成中具有重要作用, B 正确;

C、生物膜的主要成分为磷脂和蛋白质, 生物膜中没有脂肪, C 错误;

D、蛋白质纤维组成的微管、微丝是构成细胞骨架的主要成分, D 正确。

故选 C。

### 4. 【答案】C

【分析】题图分析: 苏氨酸在苏氨酸脱氢酶的作用下, 最终生成异亮氨酸, 异亮氨酸生成后, 抑制苏氨酸脱氢酶的活性, 该调节使细胞内异亮氨酸浓度不会过高, 避免了物质和能量浪费。

【详解】A、氨基酸种类的不同因为 R 基的不同而不同, 因此, 氨基酸与氨基酸的区别在于 R 基团的不同, A 正确;

B、根据题意可知, 苏氨酸脱氢酶与异亮氨酸结合后, 活性被抑制, 因而异亮氨酸的生成量不会再增加, B 正确;

C、酶的专一性指的是酶能催化一种或者一类化学反应, 苏氨酸脱氢酶能与苏氨酸或异亮氨酸结合, 能说明酶具有专一性, C 错误;

D、该调节使细胞内异亮氨酸浓度不会过高, 避免了物质和能量浪费, 属于酶活性调节, D 正确。

故选 C。

### 5. 【答案】C

【分析】图示某物质的分泌过程为胞吐, 该过程需耗能, 体现了细胞膜具有一定流动性的特点。

【详解】A、内质网、高尔基体都能产生囊泡, 内质网产生的囊泡向高尔基体运输, 高尔基体形成的囊泡向细胞膜运输。图示包裹分泌物质的囊泡与细胞膜融合, 所以来自高尔基体, A 正确;

B、图示细胞分泌物质的方式为胞吐, 需消耗代谢产生的能量, B 正确;



C、雌激素化学本质是固醇，其以自由扩散形式运出细胞，C 错误；

D、图示过程为胞吐，体现了细胞膜具有流动性，D 正确。

故选 C。

#### 6. 【答案】B

【分析】线粒体是细胞进行有氧呼吸的主要场所，细胞生命活动所需的能量大约 95%来自线粒体。叶绿体是光合作用的场所。渗透作用的产生条件是：半透膜、半透膜两侧存在浓度差。

【详解】A、胰液中含有大量消化酶，消化酶的本质为蛋白质，属于分泌蛋白，内质网和分泌蛋白的合成和加工有关，因此分泌胰液的胰腺细胞具有发达的内质网，A 正确；

B、根尖细胞不能进行光合作用，不含叶绿体，B 错误；

C、线粒体是细胞的动力工厂，心肌细胞需要消耗的能量更多，因此心肌细胞比上皮细胞具有更多的线粒体，C 正确；

D、成熟植物细胞具有大液泡，大液泡内的细胞液具有一定的渗透压，有利于细胞渗透吸水，D 正确。

故选 B。

#### 7. 【答案】B

【分析】据图分析：图示为人体成熟红细胞部分结构和功能如图，其中①表示气体 A 通过自由扩散进入红细胞，②表示气体 B 通过自由扩散运出红细胞，③表示钠离子和钾离子通过钠钾泵进出红细胞，④表示葡萄糖通过协助扩散进入红细胞，⑤表示水通过通道协助扩散进入红细胞。

【详解】A、红细胞为了能够更好的运输氧气，其结构呈圆饼状，表面积与体积的比值较大，气体交换效率较高，A 正确；

B、图中④表示葡萄糖通过协助扩散进入红细胞，⑤表示水通过通道协助扩散进入红细胞，二者均为被动运输，B 错误；

C、据图分析，红细胞利用葡萄糖分解释放的能量将 ADP 转化为 ATP，C 正确；

D、细胞膜的识别功能依靠细胞膜表面的糖蛋白，D 正确。

故选 B。

#### 8. 【答案】B

【分析】1、观察植物细胞质壁分离实验要选择有颜色的材料，有利于实验现象的观察，比如紫色洋葱鳞片叶外表皮；

2、苏丹Ⅲ染液能把脂肪染成橘黄色；

3、提取叶绿素需要加入无水乙醇、二氧化硅、碳酸钙；

4、蛋白质和双缩脲试剂产生紫色反应。

【详解】A、洋葱鳞片叶外表皮的液泡呈现颜色，是观察质壁分离实验的理想材料，A 错误；

B、苏丹Ⅲ染液能把脂肪染成橘黄色，花生子叶中含有脂肪颗粒，所以用苏丹Ⅲ染液对花生子叶染色，高倍镜下可见细胞中橘黄色脂肪滴，B 正确；

C、为防止叶绿素被破坏，应在研磨叶片时加入  $\text{CaCO}_3$ ，C 错误；

D、稀释的蛋清含有丰富的蛋白质，和双缩脲试剂反应产生紫色，D 错误。



故选 B。

9. 【答案】 C

【分析】分析图示，a 物质运输不需要载体蛋白，不消耗能量，故①为自由扩散；b 物质运输需要通过蛋白协助，但不需要能量，故②为协助扩散；c 物质运输需要通过转运蛋白协助，但不需要能量，故③为协助扩散；d 物质运输需要转运蛋白协助，同时消耗能量，故④为主动运输过程。

【详解】A、被动运输包括自由扩散和协助扩散，不消耗能量，①（不需要载体蛋白，不消耗能量，为自由扩散）、②（需要通过蛋白协助，但不需要能量，为协助扩散）、③（通过转运蛋白协助，但不需要能量，为协助扩散）属于被动运输，不需要细胞供能，A 正确；

B、据图可知，②③④都需要转运蛋白参与物质运输，B 正确；

C、②③④等转运蛋白运输物质时均有特异性，C 错误；

D、细胞膜可控制物质进出细胞，体现了细胞膜具有选择透过性，D 正确。

故选 C。

10. 【答案】 C

【分析】ATP 是细胞内的一种高能磷酸化合物，是驱动细胞生命活动的直接能源物质。

【详解】ATP 是驱动细胞生命活动的直接能源物质，所以萤火虫尾部可发光，为发光直接供能的物质是 ATP，ABD 错误，C 正确。

故选 C。

11. 【答案】 D

【分析】分析题图：ATP 含有 3 个磷酸基团，甲含有 2 个磷酸基团，为 ADP；乙含有 1 个磷酸基团，为 AMP（腺嘌呤核糖核苷酸）；丙不含磷酸基团，为腺嘌呤核苷（简称腺苷）；丁为磷酸基团。

【详解】A、由甲→ATP 的过程为 ADP 合成 ATP 的过程即 ATP 的形成，此过程所需的酶是合成酶，而酶 1 为 ATP 水解的酶，A 正确；

B、乙物质为 ATP 断裂掉两个特殊高能键之后形成的物质，是腺嘌呤核糖核苷酸，为 RNA 的基本组成单位之一，B 正确；

C、丙为腺苷，其组成包括腺嘌呤和核糖，丁为磷酸，可用于磷脂的合成，C 正确；

D、ATP 为生命活动提供能量需主要经过图示的 ATP→甲的过程，即 ATP 水解为 ADP，D 错误。

故选 D。

12. 【答案】 B

【分析】题图分析：随着药物浓度的升高，奥利司他和荞麦黄酮对脂肪酶的抑制率逐渐上升，且相同浓度下，奥利司他的抑制效果更高。

【详解】A、本实验的自变量是药物的种类和浓度，A 错误；

B、由实验结果可知：在实验中，荞麦黄酮能够抑制胰脂肪酶的活性，荞麦黄酮的效果与浓度呈正相关，B 正确；

C、虽然荞麦黄酮从苦荞的麸皮中提取，但是否会引起其他不良反应尚不明确，此外荞麦黄酮的抑制效果差于奥利司他，因此荞麦黄酮不一定可以安全替代奥利司他成为新的减肥药物，C 错误；



D、酶催化的原理是降低化学反应活化能，D 错误。

故选 B。

### 13. 【答案】D

【分析】1、酶是由活细胞产生的具有催化活性的有机物，其中大部分是蛋白质、少量是 RNA。2、酶的特性。①高效性：酶的催化效率大约是无机催化剂的  $10^7 \sim 10^{13}$  倍。②专一性：每一种酶只能催化一种或者一类化学反应。③酶的作用条件较温和：在最适宜的温度和 pH 条件下，酶的活性最高；温度和 pH 偏高或偏低，酶的活性都会明显降低。

【详解】A、该实验相同的底物加入了不同的酶，是为了验证酶的专一性，A 正确；

B、该实验的自变量是酶种类的不同，一个加入了淀粉酶，一个加入了蛋白酶，B 正确；

C、本实验不能用双缩脲试剂检测，蛋白质被蛋白酶分解后还存在肽键，且用到的两种酶都是蛋白质都能和双缩脲发生反应，C 正确；

D、两个试管都有紫色反应，因为加入的酶都是蛋白质，且即使豆浆被蛋白酶分解也存在肽键，D 错误。

故选 D。

### 14. 【答案】B

【分析】有氧呼吸的第一、二、三阶段的场所依次是细胞质基质、线粒体基质和线粒体内膜，有氧呼吸第一阶段是葡萄糖分解成丙酮酸和[H]，合成少量 ATP；第二阶段是丙酮酸和水反应生成二氧化碳和[H]，合成少量 ATP；第三阶段是氧气和[H]反应生成水，合成大量 ATP。

【详解】AD、葡萄糖中的氧原子在有氧呼吸的第一阶段能进入丙酮酸，然后有氧呼吸第二阶段丙酮酸和水反应生成二氧化碳，即氧原子再进入二氧化碳中，所以  $^{18}\text{O}$  标记的葡萄糖培养酵母菌， $^{18}\text{O}$  先在丙酮酸中出现，然后可以出现在二氧化碳中，AD 错误；

B、有氧呼吸的第三阶段是氧气和前两阶段产生的[H]反应生成水，即水中的  $^{18}\text{O}$  来自氧气，不来自葡萄糖，因此  $^{18}\text{O}$  标记的葡萄糖培养酵母菌，水中不会出现  $^{18}\text{O}$ ，B 正确；

C、酵母菌是兼性厌氧菌，在进行无氧呼吸时，葡萄糖中的氧原子在无氧呼吸的第一阶段能进入丙酮酸，在无氧呼吸第二阶段进入酒精和二氧化碳中，因此  $^{18}\text{O}$  标记的葡萄糖培养酵母菌，酒精中可以含有  $^{18}\text{O}$ ，D 错误。

故选 B。

### 15. 【答案】D

【分析】有氧呼吸第一阶段：场所为细胞质基质，利用葡萄糖生成丙酮酸、还原氢和少量能量；第二阶段发生在线粒体基质，利用丙酮酸和水生成还原氢和少量能量；第三阶段在线粒体内膜，还原氢和氧气生成水，释放大量能量。

【详解】A、结构①中发生葡萄糖的分解也生成 ATP，A 错误；

B、结构②和③上丙酮酸被彻底分解为  $\text{CO}_2$  和  $\text{H}_2\text{O}$ ，B 错误；

C、结构②中[H]与  $\text{O}_2$  结合生成水并释放大量能量，C 错误；

D、结构①②③中均有参与细胞呼吸的相关酶，D 正确。

故选 D。



16. 【答案】D

【分析】影响细胞呼吸的因素主要有温度、氧气浓度（二氧化碳浓度、氮气浓度等）、水分等，在保持食品时，要抑制细胞呼吸，减少有机物的消耗，所以水果蔬菜保存需要低温、低氧和一定湿度的环境，而粮食保存需要低温、低氧和干燥的环境。

【详解】A、处理伤口选用透气的创可贴，防止破伤风杆菌等厌氧菌的繁殖，A正确；

B、定期地给花盆中的土壤松土可促进根部细胞的有氧呼吸，释放大量的能量，从而促进根部对无机盐的吸收，B正确；

C、真空包装食品可抑制微生物的繁殖，延长保质期，C正确；

D、水果保鲜除了保持水分外，主要是抑制呼吸作用减少有机物的消耗量，保存蔬菜和水果常需要低温低湿的环境，D错误。

故选D。

17. 【答案】C

【分析】有氧呼吸的物质变化： $C_6H_{12}O_6 + 6H_2O + 6O_2 \xrightarrow{\text{酶}} 6CO_2 + 12H_2O$ 。

无氧呼吸的物质变化： $C_6H_{12}O_6 \xrightarrow{\text{酶}} 2C_2H_5OH + 2CO_2$ 。

【详解】A、贮藏白菜时适当降低环境温度，降低酶的活性，能抑制其细胞呼吸，减少有机物消耗，A正确；

B、白菜有氧呼吸消耗的氧气等于产生的二氧化碳，无氧呼吸产生二氧化碳，所以两种呼吸方式同时进行， $CO_2$ 释放量大于 $O_2$ 吸收量，呼吸熵大于1时，B正确；

C、第30小时、1°C和16°C下白菜呼吸熵均为1，说明白菜的呼吸方式为有氧呼吸，不管有氧呼吸速率大小，释放的二氧化碳和吸收的氧气都等于1，C错误；

D、第60小时、22°C条件下，白菜呼吸熵约为2.7，假设氧气吸收量为a，有氧呼吸消耗的葡萄糖为 $a/6$ ，有氧呼吸释放的二氧化碳为a，无氧呼吸释放的二氧化碳为1.7a，无氧呼吸消耗的葡萄糖为0.85a，白菜有氧呼吸比无氧呼吸消耗的葡萄糖少，D正确。

故选C。

18. 【答案】B

【分析】探究酵母菌细胞呼吸方式实验的原理是：（1）酵母菌是兼性厌氧型生物；（2）酵母菌呼吸产生的 $CO_2$ 可用溴麝香草酚蓝水溶液或澄清石灰水鉴定，因为 $CO_2$ 可使溴麝香草酚蓝水溶液由蓝变绿再变黄，或使澄清石灰水变浑浊；（3）酵母菌无氧呼吸产生的酒精可用重铬酸钾鉴定，由橙色变成灰绿色。

【详解】酵母菌属于异养兼性厌氧型生物，既能进行有氧呼吸，又能进行无氧呼吸。进行有氧呼吸时，先用NaOH去除空气中的 $CO_2$ ，再将空气通入酵母菌培养液，最后连接澄清石灰水检测 $CO_2$ 的生成，通气体的管子要注意应该长进短出，装置组合是⑧—①—③；无氧呼吸装置是直接将酵母菌培养液与澄清石灰水相连，装酵母菌溶液的瓶子不能太满，以免溢出，装置组合是②—③，B正确，ACD错误。

故选B。

19. 【答案】A

【分析】如图显示在不同强度体育运动时，骨骼肌消耗的糖类和脂类的相对量，当运动强度较低时，主要



利用脂肪酸供能；当中等强度运动时，主要供能物质是肌糖原，其次是脂肪酸；当高强度运动时，主要利用肌糖原供能。

【详解】A、由图可知，当运动强度较低时，主要利用脂肪酸供能，A 正确；

B、由图可知，中等强度运动时，主要供能物质是肌糖原，其次是脂肪酸，B 错误；

C、高强度运动时，糖类中的能量大部分以热能的形式散失，少部分转变为 ATP，C 错误；

D、高强度运动时，机体同时进行有氧呼吸和无氧呼吸，肌糖原在有氧条件和无氧条件均能氧化分解提供能量，D 错误。

故选 A。

20. 【答案】D

【分析】绿色植物的叶绿体中含有四种色素，纸层析后，形成的色素带从上到下依次是：胡萝卜素（橙黄色）、叶黄素（黄色）、叶绿素 a（蓝绿色）、叶绿素 b（黄绿色）。

由图可知，菠菜含有四种色素，蓝藻（原核生物）只含有叶绿素 a 和胡萝卜素。

【详解】A、研磨时加入碳酸钙是为了保护叶绿素，A 错误；

B、层析液可以由石油醚、丙酮和苯混合而成，也可以用 92 号汽油代替，生理盐水或磷酸盐缓冲液起不到层析的效果，B 错误；

C、层析时，为了防止层析液挥发，需要用培养皿盖住小烧杯，C 错误；

D、绿色植物的叶绿体中含有四种色素，纸层析后，形成的色素带从上到下依次是：胡萝卜素（橙黄色）、叶黄素（黄色）、叶绿素 a（蓝绿色）、叶绿素 b（黄绿色）。由图可知，菠菜含有四种色素，蓝藻只有两条色素带，不含有叶黄素和叶绿素 b，D 正确。

故选 D

21. 【答案】A

【分析】叶肉细胞中的叶绿体具有发达的基粒，基粒由类囊体堆叠而成，类囊体薄膜上有光合色素和与光合作用有关的酶，故光反应阶段在叶肉细胞中完成；维管束鞘细胞的叶绿体中几乎无基粒，却有很多的淀粉粒，在暗反应中  $C_3$  被还原成  $C_5$  和糖类等有机物，故暗反应阶段在维管束鞘细胞中完成。

【详解】A、光反应的场所是叶绿体的类囊体薄膜上，基粒是由类囊体堆叠而成的，维管束鞘细胞的叶绿体没有基粒，所以维管束鞘细胞的叶绿体不能进行光反应，A 错误；

B、维管束鞘细胞中的暗反应过程需要光反应提供的 ATP 和 NADPH，B 正确；

C、由图 2 可知，PEP 羧化酶可富集环境中较低浓度的  $CO_2$ ， $C_3$  与低浓度的  $CO_2$  生成  $C_4$ ，C 正确；

D 其维管束鞘细胞周围的叶肉细胞可以利用 PEP 羧化酶固定较低浓度的  $CO_2$ ，并转移到维管束鞘细胞中释放，高温、干旱时植物会关闭气孔，玉米在外界二氧化碳供应不足时， $C_4$  能分解产生二氧化碳继续供暗反应正常进行，故玉米特殊的结构和功能，使其更适应高温干旱环境，D 正确。

故选 A。

22. 【答案】D

【分析】光合作用，通常是指绿色植物（包括藻类）吸收光能，把二氧化碳和水合成富能有机物，同时释放氧气的过程。光合作用分为光反应阶段和暗反应阶段。光反应阶段的特征是在光驱动下生成氧气、ATP



和 NADPH 的过程。暗反应阶段是利用光反应生成 NADPH 和 ATP 进行碳的同化作用，使气体二氧化碳还原为糖。由于这阶段基本上不直接依赖于光，而只是依赖于 NADPH 和 ATP 的提供，故称为暗反应阶段。

【详解】A、黑暗处理的目的是使金鱼藻不进行光合作用，只进行细胞呼吸消耗氧气产生二氧化碳，A 正确；

B、溴甲酚紫指示剂变为黄色是因为细胞呼吸产生的二氧化碳使溶液 pH 降低，B 正确；

C、经过黑暗处理后，由于细胞呼吸产生的  $\text{CO}_2$  使溶液 pH 降低，导致溴甲酚紫指示剂变为黄色，再经过 30 分钟光照处理后，溴甲酚紫指示剂又变为紫色，说明光合作用吸收  $\text{CO}_2$ ，C 正确；

D、该实验可证明呼吸作用释放  $\text{CO}_2$ ，光合作用吸收  $\text{CO}_2$ ，但不能证明光合作用释放  $\text{O}_2$ ，D 错误。

故选 D。

### 23. 【答案】B

【分析】据图可知，9~19 时的大多数时间里，乙品种的净光合速率高于甲品种；在 13 时左右，乙品种出现了午休现象，而甲没有出现。

【详解】A、9~19 时的大多数时间里，乙品种的净光合速率高于甲品种，即乙品质的有机物积累量高于甲品种，A 正确；

B、11~13 时，乙品种出现午休现象，净光合速率下降的直接原因是气孔关闭导致二氧化碳吸收减少，暗反应速率减慢，B 错误；

C、13 时，两品种的净光合速率相同，净光合速率可用单位叶面积上吸收  $\text{CO}_2$  的速率来衡量，C 正确；

D、15 时后，光照强度下降，光合速率下降，两品种净光合速率下降，D 正确。

故选 B。

### 24. 【答案】C

【分析】分析上图：植物体在  $25^\circ\text{C}$  时，净光合速率（净光合速率=总光合速率-呼吸速率）最高，说明该温度为净光合作用的最适温度。分析下图：由图可知，植物体总光合作用的最适温度约为  $30^\circ\text{C}$ ，呼吸作用的最适温度约为  $50^\circ\text{C}$ 。

【详解】A、由图可知，呼吸作用的最适温度为  $50^\circ\text{C}$ ，总光合作用的最适温度为  $30^\circ\text{C}$ ，因此，呼吸作用的最适温度比光合作用的高，A 正确；

B、由图可知，植物体在  $25^\circ\text{C}$  时，净光合速率最高，说明该温度为净光合作用的最适温度，B 正确；

C、由图可知，超过  $45^\circ\text{C}$ ，净光合速率为负值，没有有机物的积累，不适合生长，故适合该植物生长的温度范围不是  $-10\sim 50^\circ\text{C}$ ，C 错误；

D、在  $0\sim 25^\circ\text{C}$  范围内，光合作用的增长速率大于呼吸作用，说明温度变化对光合速率的影响比对呼吸速率的大，D 正确。

故选 C。

### 25. 【答案】D

【分析】由图可知，在 ab 段，随着  $\text{NaHCO}_3$  溶液浓度的增加，光合作用速率逐渐增强；bc 段，增加  $\text{NaHCO}_3$  溶液浓度，叶圆片上浮的时间基本不变；在 c 点以后，因  $\text{NaHCO}_3$  溶液浓度过高，叶圆片上浮至液面所用的平均时间增加。



【详解】A、由图可知，在 ab 段，随着  $\text{NaHCO}_3$  溶液浓度的增加，光合作用速率逐渐增强，释放的氧气量增多，叶圆片上浮至液面所用的平均时间减少，A 正确；

B、据图分析，在 bc 段单独增加  $\text{NaHCO}_3$  溶液浓度，说明已经达到二氧化碳饱和点，此时限制光合作用的因素不再是二氧化碳浓度，此时单独增加光照或温度，都可能提高光合速率，从而缩短叶圆片上浮至液面的时间，B 正确；

C、在 c 点以后，因  $\text{NaHCO}_3$  溶液浓度过高，使叶肉细胞失水而导致代谢水平下降，产生氧气量减少，叶圆片上浮至液面所用的平均时间增加，C 正确；

D、配制的  $\text{NaHCO}_3$  溶液中不含氧气，但随着光合作用的进行，释放氧气，所以整个实验过程中叶圆片能进行有氧呼吸，D 错误。

故选 D。

## 二、填空题（共 4 题，共 50 分）

26. 【答案】(1) ①. 酶的种类、温度、酶的相对浓度 ②. pH、PET 的初始含量等 ③. 更强 ④. 降低 ⑤. 空间结构

(2) 酶的浓度

(3) 突变酶中氨基酸种类改变，改变后某些氨基酸中 R 基之间可以形成二硫键

【分析】1、酶是由活细胞产生的具有催化活性的有机物，其中大部分是蛋白质、少量是 RNA。

2、酶的特性。①高效性：酶的催化效率大约是无机催化剂的  $10^7 \sim 10^{13}$  倍。②专一性：每一种酶只能催化一种或者一类化学反应。③酶的作用条件较温和：在最适宜的温度和 pH 条件下，酶的活性最高；温度和 pH 偏高或偏低，酶的活性都会明显降低。

【小问 1 详解】

①根据表格分析，该实验的自变量是酶的种类、温度以及酶的相对浓度，因变量是 PET 降解率；pH、PET 的初始含量等都是无关变量，应该保持相同且适宜。

②比较  $72^\circ\text{C}$  条件下的降解率，与 L 酶相比，突变酶对 PET 的降解能力更强；而提高温度够突变酶对 PET 的降解能力下降，可能是因为高温破坏了酶的空间结构，进而影响突变酶的催化功能，最终影响了降解率。

【小问 2 详解】

反应 9 小时以内，PET 降解率逐渐提高，影响 PET 降解率的主要因素是酶的浓度。

【小问 3 详解】

突变酶形成新的二硫键的原因是突变酶中氨基酸种类改变，改变后某些氨基酸中 R 基之间可以形成二硫键。

27. 【答案】(1) 储能 (2)





(3) ①. 细胞的代谢和遗传 ②. 脂质和蛋白质 ③. 溶酶体 ④. 能量供应

(4) ①. 膜接触或囊泡运输 ②. 细胞核 ③. 细胞器

【分析】细胞核包括核膜（将细胞核内物质与细胞质分开）、染色质（主要成分是 DNA 和蛋白质）、核仁（与某种 RNA 的合成以及核糖体的形成有关）、核孔（核膜上的核孔的功能是实现核质之间频繁的物质交换和信息交流）。

溶酶体是“消化车间”，内部含有多种水解酶，能分解衰老、损伤的细胞器，吞噬并杀死侵入细胞的病毒或病菌。被溶酶体分解后的产物，如果是对细胞有用的物质，细胞可以再利用，废物则被排出细胞外。溶酶体中的水解酶是蛋白质，在核糖体上合成。

【小问 1 详解】

脂肪是良好的储能物质，如甘油三酯（TG）、胆固醇等中性脂作为细胞内良好的储能物质，在生命活动需要时分解为游离脂肪酸，进入线粒体氧化分解供能。

【小问 2 详解】

根据题意可知，脂滴是由单层磷脂分子组成的泡状结构，具有储存中性脂的功能，其结构如下：



【小问 3 详解】

细胞核是遗传和代谢的控制中心，细胞核结构受损，影响细胞的遗传和代谢；溶酶体内含有多种酸性水解酶，当溶酶体膜破裂时，其释放水解酶，引发细胞凋亡；线粒体是有氧呼吸的主要场所，当线粒体嵴减少时，细胞能量供应出现障碍。由于细胞核受损导致细胞的遗传和代谢异常，内质网面积减少，不能正常合成足量的蛋白质和脂质，溶酶体破裂导致细胞凋亡，线粒体嵴减少致使能量不能正常供应，从而导致干细胞功能受损。

【小问 4 详解】

脂滴表面主要由磷脂和蛋白质组成，与生物膜结构相似，其可以与细胞核、内质网、线粒体等其他具膜的细胞结构通过膜接触，囊泡运输等方式相互作用，体现了细胞内各结构的协调与配合。NASH 的成因说明细胞的细胞核或细胞器被破坏，将会影响整个细胞的功能。

28. 【答案】(1) ①. 线粒体（内膜） ②. 乳酸、CO<sub>2</sub> 和水

(2) 脯氨酰羟化酶##PHD

(3) ①. 核孔 ②. 增加糖酵解的酶有利于细胞通过无氧呼吸产生 ATP 为细胞供能；葡萄糖转运蛋白增加有利于细胞摄入葡萄糖，为细胞呼吸提供能源物质

(4) ①. 通过抑制 PHD 活性抑制 HIF-1 $\alpha$  的降解，细胞内较高水平的 HIF-1 $\alpha$  促进 EPO 的产生 ②. 有利于

【分析】根据题干信息和图形分析，常氧条件下，HIF-1 $\alpha$  蛋白不进入细胞核发挥作用，而是经过一系列的化学反应，最终被降解了；缺氧条件下，HIF-1 $\alpha$  蛋白通过核孔进入细胞核与 ARNT 结合，进而影响基因（DNA）的表达情况。



### 【小问 1 详解】

氧气参与有氧呼吸第三阶段，发生在线粒体（内膜）；人体在缺氧条件下，可同时进行有氧呼吸和无氧呼吸，其中无氧呼吸的产物是乳酸，有氧呼吸的产物是水和二氧化碳。

### 【小问 2 详解】

据图分析可知，常氧条件下，HIF-1 $\alpha$  蛋白经过脯氨酰羟化酶的催化发生了羟基化。

### 【小问 3 详解】

据图分析可知，HIF-1 $\alpha$  蛋白是通过核孔进入细胞核内的；根据题意分析，HIF-1 $\alpha$  蛋白与 ARNT 结合形成缺氧诱导因子（HIF），HIF 结合到特定的 DNA 序列上，促进 EPO（促红细胞生成素）的合成，从而促进红细胞数量的增加，携带氧气能力增强。另外，HIF 还可促进其他有关基因的表达，使细胞呼吸第一阶段某些酶的含量增加、细胞膜上葡萄糖转运蛋白的数量增加，这些变化的适应意义在于增加糖酵解的酶有利于细胞通过无氧呼吸产生 ATP 为细胞供能；葡萄糖转运蛋白增加有利于细胞摄入葡萄糖，为细胞呼吸提供能源物质。

### 【小问 4 详解】

根据题意分析，PHD 抑制剂治疗贫血的作用机理是通过抑制 PHD 活性抑制 HIF-1 $\alpha$  的降解，细胞内较高水平的 HIF-1 $\alpha$  促进 EPO 的产生；此外，在肿瘤微环境中通常缺氧，上述机制有利于癌细胞大量增殖。

29. 【答案】 ①. 叶绿体基质 ②. C<sub>5</sub> ③. 相反 ④. 类囊体酶 ⑤. 提高（促进/加速） ⑥. 高温+CO<sub>2</sub> 组淀粉含量一直低于常温+CO<sub>2</sub> 组，可溶性糖相反 ⑦. 单独增施 CO<sub>2</sub> 时间不宜超过 30 天 ⑧. 增施 CO<sub>2</sub> 的同时合理补充氮肥；增施 CO<sub>2</sub> 时适当提高温度

【分析】据图分析，该实验的自变量有温度、是否用二氧化碳处理和处理时间，因变量是净光合速率、淀粉含量、可溶性糖含量，图 1 显示高温+ CO<sub>2</sub> 处理的净光合速率较高，且处理 36 小时最高；图 2 显示四种条件下淀粉的含量都先快速降低，然后不断升高，各个处理时间下，常温+CO<sub>2</sub> 处理的淀粉含量最高；图 3 显示高温+ CO<sub>2</sub> 处理的可溶性糖含量较高，且处理 36 小时最高。

【详解】（1）二氧化碳是光合作用暗反应的原料，在叶绿体基质中与五碳化合物结合生成三碳化合物。

（2）据图分析，图 1 中常温+CO<sub>2</sub> 处理组在超过 29 天后，净光合速率开始下降，直至低于常温处理组；而图 2 中 29 天后，常温+CO<sub>2</sub> 组淀粉含量反而增加，据此推测光合速率下降可能是由于淀粉积累过多。光反应的场所是类囊体薄膜，因此叶绿体中淀粉的积累一方面会导致类囊体薄膜结构被破坏而影响光反应；另一方面有限的氮素营养被优先分配到淀粉的分解代谢中，因此造成光合作用所需的叶绿素、酶等含氮化合物合成不足，进而抑制了光合作用。

（3）据图分析可知，高温+CO<sub>2</sub> 组的净光合速率在 36h 前都是最高的，说明在增施 CO<sub>2</sub> 情况下，适当升高温度可以提高光合作用速率。高温+CO<sub>2</sub> 组淀粉含量一直低于常温+CO<sub>2</sub> 组，而可溶性糖相反，可能是因为升高温度促进了淀粉分解为可溶性糖，减弱了淀粉大量积累对光合作用的抑制。

（4）根据本研究的结果，为解决“长时间增施 CO<sub>2</sub> 抑制光合作用”这一问题的措施有：单独增施 CO<sub>2</sub> 时间不宜超过 30 天、增施 CO<sub>2</sub> 的同时合理补充氮肥；增施 CO<sub>2</sub> 时适当提高温度。

【点睛】解答本题的关键是具备实验的单一变量原则和对照性原则的基本思维，找出实验的自变量和因变量，并通过曲线图分析和判断因变量与自变量之间的关系。