

生物

考生注意:

1. 答题前,考生务必将自己的姓名、考生号填写在试卷和答题卡上,并将考生号条形码粘贴在答题卡上的指定位置。
2. 回答选择题时,选出每小题答案后,用铅笔把答题卡对应题目的答案标号涂黑。如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号。回答非选择题时,将答案写在答题卡上。写在本试卷上无效。
3. 考试结束后,将本试卷和答题卡一并交回。

一、选择题:本题共 25 小题,每小题 2 分,共 50 分。在每题给出的四个选项中,只有一项是符合题目要求的。

1. 国内首个生物制氢及发电一体化项目在哈尔滨试运行,制氢环节以农业废弃秸秆、园林绿化废弃物、厨余垃圾等为发酵底物,以高效厌氧产氢光合细菌为氢气的生产者,实现废弃物处理与能源的回收。已知该产氢光合细菌在黑暗厌氧条件下可分解有机物放出少量氢气,光照会明显增加产氢量。下列关于产氢光合细菌的叙述,正确的是
 - A. 有氧和无氧条件下,ATP 都可直接为该菌的生命活动提供能量
 - B. 分解发酵底物的酶在该菌的核糖体上合成,在内质网等上进行加工
 - C. 该菌的遗传物质主要是 DNA,在有丝分裂过程中 DNA 的含量不变
 - D. 该菌在黑暗条件下不具备产氢气的能力,可通过延长光照增加氢气产量
2. 紫菜属藻类植物,生长在潮间带,富含膳食纤维、多种维生素以及钙、钾、镁、锰、碘等元素,被誉为“镁元素的宝库”,其中含有的紫菜多糖和藻胆蛋白具有抗衰老、抗凝血和降血脂等作用。下列相关叙述正确的是
 - A. 紫菜细胞中的元素种类和含量与潮间带大体相同
 - B. 紫菜细胞中的多糖并不都可以作为生命活动的能量来源
 - C. 紫菜中的镁、锰都是微量元素,也是生命活动不可或缺的元素
 - D. 人体食用紫菜后,其中的镁元素可参与构成红细胞中的血红蛋白
3. 朊病毒(PrP^{Sc}型蛋白)是一类仅由蛋白质构成的具有感染性的因子,侵入牛体后,可以诱导牛脑部组织细胞中 PrP^C 蛋白的空间结构发生改变成为 PrP^{Sc},实现朊病毒的增殖,最终引起疯牛病。下列叙述正确的是
 - A. 朊病毒侵入牛体后,可将其基因整合到牛细胞的染色体 DNA 上
 - B. PrP^C 型蛋白与 PrP^{Sc} 型蛋白的空间结构不同,导致二者的功能不同
 - C. 朊病毒侵染组织细胞后,通过改变组织细胞的遗传物质而导致疯牛病
 - D. 朊病毒侵染组织细胞后,利用细胞中的原料、能量等合成朊病毒的蛋白质

4. 白色糯玉米营养丰富,除含有蛋白质、脂肪、糖类外,还含有赖氨酸等。某同学为探究白色糯玉米籽粒中储存的营养物质的种类以及相对含量,进行了下列实验操作,下列相关叙述正确的是
 - A. 将碘液直接滴加在玉米的胚乳部分,须加热后才能根据蓝色深浅确定淀粉相对含量
 - B. 将玉米籽粒研磨制成提取液,加入斐林试剂并加热可根据砖红色的深浅确定还原糖相对含量
 - C. 将玉米籽粒切成薄片加苏丹 III 染液,用盐酸洗去浮色后在显微镜下观察橘黄色颗粒情况
 - D. 将玉米籽粒研磨制成提取液,加入双缩脲试剂以检测赖氨酸等氨基酸的含量
5. 光学显微镜是生物学实验中常用的实验仪器。下表为某同学总结的通过光学显微镜观察到的现象的描述以及与细胞的功能和特征的对应关系,正确的是

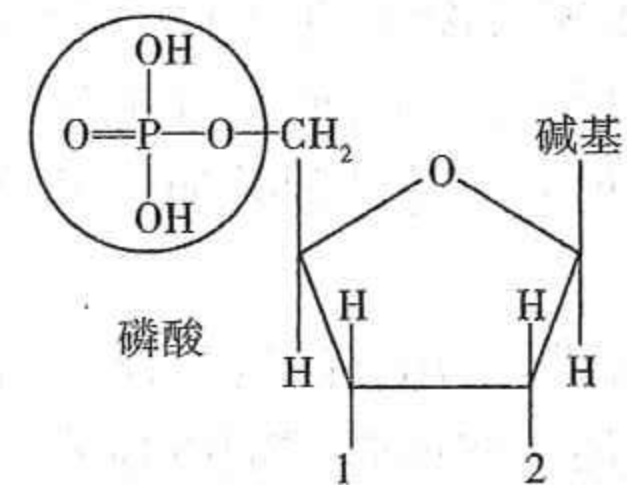
选项	光学显微镜下观察到的现象	细胞的功能和特征
A	细胞中内质网、高尔基体的数量较多	细胞合成分泌蛋白的能力强
B	靠近菠菜叶下表皮的叶肉细胞中叶绿体多而大	叶肉细胞能进行光合作用
C	液泡的体积逐渐减小	细胞的吸水能力增强
D	洋葱根尖分生区的某个细胞的细胞板逐渐向外扩展	该细胞处于有丝分裂末期

6. 水熊虫是世界上生命力最强的生物之一,它拥有一种称为“脱水耐受性”的特殊机制,当环境过于干燥时,水熊虫可以迅速收缩身体,进入“休眠状态”,以避免因失去过多水分而死亡,一旦环境恢复湿润,水熊虫就可以恢复活动。下列叙述错误的是
 - A. 水熊虫细胞内的自由水与结合水可以发生相互转化
 - B. 水熊虫进入“休眠状态”主要是避免丢失过多的自由水
 - C. 在干燥环境中,水熊虫的新陈代谢会完全停止
 - D. 细胞内的水可与蛋白质、多糖等物质结合
7. 脂质存在于所有细胞中,是组成细胞和生物体的重要有机物,常见的脂质有脂肪、磷脂和胆固醇等。下列有关叙述错误的是
 - A. 胆固醇是构成动物细胞膜的重要成分,可参与人体血液中脂质的运输
 - B. 人体血液中的胆固醇能有效地促进人和动物肠道对钙和磷的吸收
 - C. 植物脂肪大多含有不饱和脂肪酸,大多数动物脂肪含有饱和脂肪酸
 - D. 在机体糖类发生代谢障碍时,脂肪可以分解供能,但不能大量转化为糖类
8. 下图表示半胱氨酸、硒代半胱氨酸和丝氨酸的结构图。硒代半胱氨酸由硒取代丝氨酸羟基中的氧形成,由硒代半胱氨酸参与合成的蛋白质为硒蛋白,迄今为止,硒代半胱氨酸已被发现是 25 种硒酶的活性中心,是含硒酶的灵魂。下列叙述正确的是



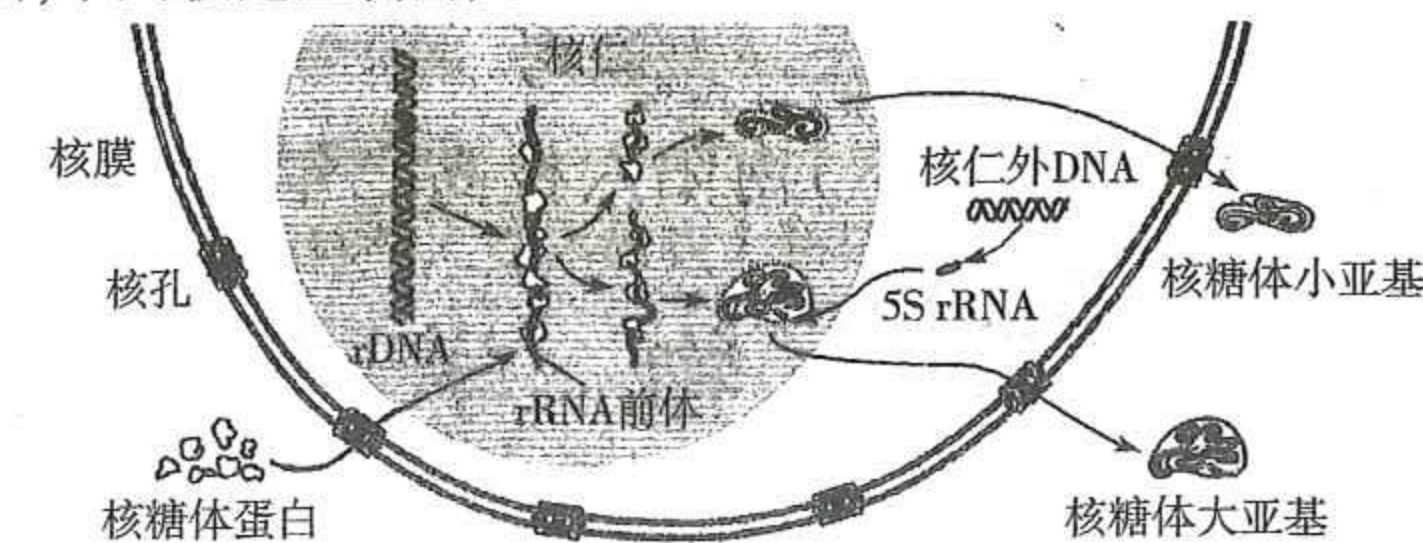
- A. 细胞中的每种蛋白质都由 21 种氨基酸组成
- B. 氨基酸结构中的 R 基不参与化学键的形成
- C. 硒蛋白可能具有降低化学反应活化能的作用
- D. 图中三个氨基酸缩合形成的化合物称为二肽

9. 图示为核苷酸的分子结构,图中的1、2表示化学基团,下列相关叙述正确的是

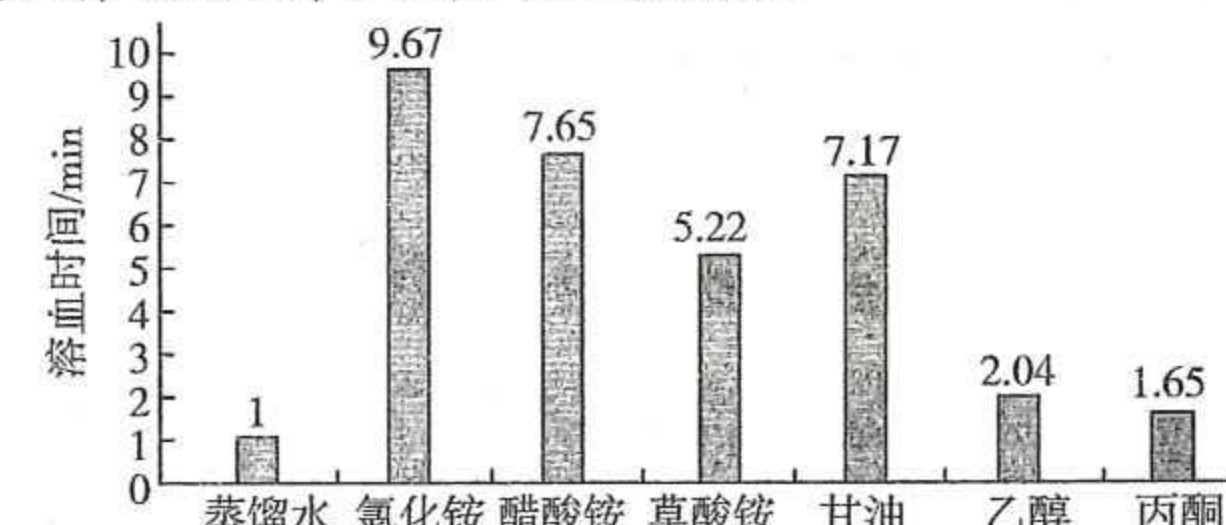


- A. 组成 DNA 和 RNA 的核苷酸均有 4 种,但二者含有的碱基不完全相同
 B. 若图示中的 2 表示—H,则该核苷酸中可能含有的碱基是 A、U、C、G
 C. 不同 DNA 储存的遗传信息不同的原因是组成 DNA 的核苷酸的种类及排列顺序不同
 D. DNA 分子通常由两条链构成,存在氢键, RNA 都为单链结构,不存在氢键
10. 《黄帝内经·素问》中提出了“五谷为养,五畜为益,五菜为充,五果为助”的膳食合力搭配原则,这些食物中含有多种营养物质。下列叙述错误的是
- A. 五谷中含有的淀粉是最常见的一种多糖,可作为植物体内的储能物质
 B. 五畜中的蛋白质是生命活动的主要承担者,肌肉中的肌蛋白属于结构蛋白
 C. 五菜细胞中大多数无机盐以离子的形式存在,对生命活动有重要的作用
 D. 五果细胞中含有的葡萄糖、果糖和蔗糖等糖类,可被人体细胞直接吸收利用
11. 下列关于探究细胞膜结构和功能的实验的叙述,正确的是
- A. 欧文顿发现溶于脂质的物质易穿过细胞膜,证明了细胞膜由脂质组成
 B. 科学家通过测量人红细胞膜单层分子面积与红细胞表面积的关系,推测细胞膜中的磷脂分子排列为连续的两层
 C. 根据细胞膜结构的电镜照片,罗伯特森提出细胞膜由脂质—蛋白质—脂质三层构成
 D. 科学家根据荧光染料标记人和鼠细胞膜上的磷脂分子,证明了细胞膜具有流动性
12. 近日研究发现,线虫表皮细胞中存在很多分散的高尔基体,并且发现这些高尔基体以及来自高尔基体的囊泡能够响应损伤,聚集于细胞膜损伤处,通过提供细胞膜缺失的磷脂成分参与细胞膜的修复。下列与细胞膜相关的叙述,错误的是
- A. 细胞膜损伤会直接影响细胞膜对细胞内部的保护以及控制物质进出细胞的功能
 B. 来自高尔基体的囊泡能定向参与损伤膜的修复,体现了细胞间的信息交流
 C. 若阻止高尔基体的移动或去除高尔基体,则细胞膜的修复效率将显著降低
 D. 来自高尔基体的囊泡与破损细胞膜的融合过程体现了生物膜的流动性
13. 溶酶体是一种膜封闭的囊泡细胞器,含有两类维持结构和功能所需要的蛋白质:执行消化功能的可溶性溶酶体水解酶和具有复杂功能的溶酶体膜蛋白,这两类蛋白质的合成、加工过程与分泌蛋白类似。溶酶体膜上存在一种由 ATP 驱动的质子泵,质子泵可与其他离子通道合作以维持溶酶体内的酸性环境。下列叙述错误的是
- A. 溶酶体中这两类蛋白质的形成均需内质网、高尔基体的加工
 B. 溶酶体内的酸性环境可防止少量溶酶体膜破裂对细胞造成损伤
 C. 溶酶体膜蛋白可抵抗其内蛋白酶的水解,以保证溶酶体膜的完整
 D. H^+ 进出溶酶体的运输动力均直接来自 ATP 的水解

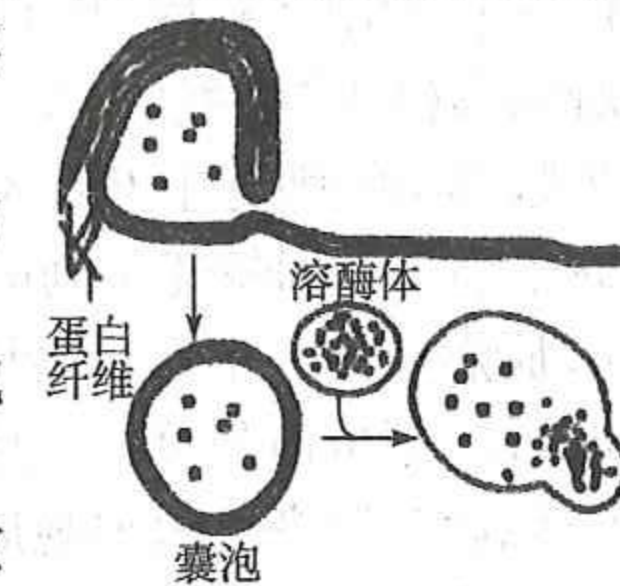
14. 完整的核糖体由大、小两个亚基组成。如图为真核细胞核糖体大、小亚基的合成、装配及运输过程示意图,下列叙述正确的是



- A. 核仁中含有 rDNA,核仁是合成 rRNA 和核糖体蛋白的主要场所
 B. 细胞核内的 DNA、核糖体蛋白等通过核膜上的核孔进入细胞质
 C. 核糖体大亚基中存在来源不同的两种 rRNA,其基本组成单位不同
 D. 核仁体积大小、核孔数量多少会随细胞类型和细胞代谢情况而变化
15. 如图表示某哺乳动物成熟的红细胞在不同等渗溶液(蒸馏水组为对照)中发生溶血(红细胞破裂,血红蛋白渗出)的时间,下列分析正确的是

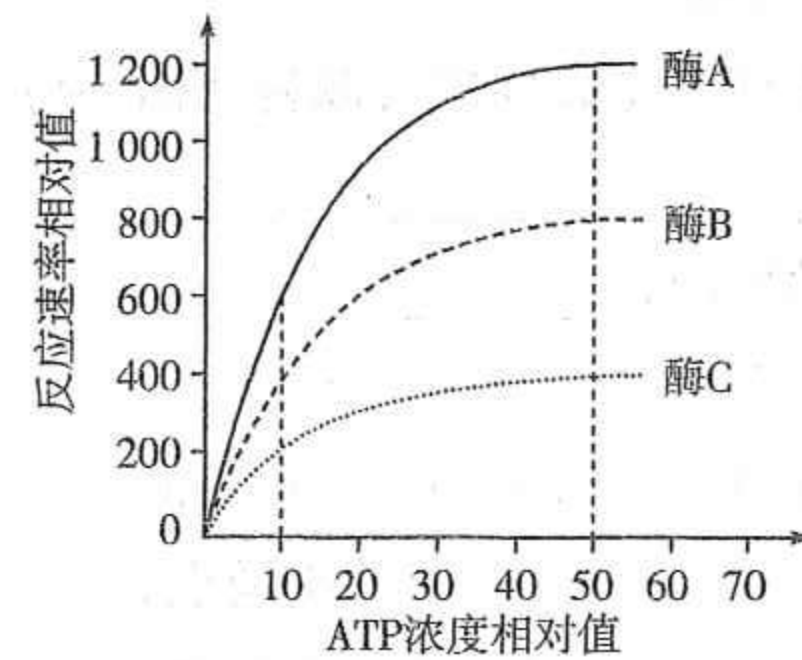


- A. 图示的几种溶液中,只有水分子能以自由扩散方式进入红细胞
 B. 红细胞最终发生溶血是因为溶质进入导致细胞内渗透压降低
 C. 可通过红细胞溶血时间的长短判断几种物质进入红细胞的速率
 D. 溶于脂质的物质进入红细胞的速率与分子的大小呈正相关
16. 载体蛋白和通道蛋白是转运蛋白的两种类型,下列相关叙述错误的是
- A. 通道蛋白只容许与自身通道的直径和形状相适配、大小和电荷相适宜的离子或分子通过
 B. 通道蛋白与运输的特定离子或分子的结合是暂时的、可分离的
 C. 在物质运输过程中,载体蛋白不会因发生空间构象的改变而失活
 D. 载体蛋白和通道蛋白都可介导物质顺浓度梯度的跨膜运输
17. 细胞通过细胞膜内陷形成囊泡,将胞外的生物大分子、颗粒型物质或液体摄入细胞内,以维持细胞正常代谢活动的过程为胞吞作用,它可分为吞噬作用和胞饮作用,前者针对颗粒性物质,后者针对溶液或可溶性分子,大型胞饮过程如右图所示。下列有关叙述错误的是

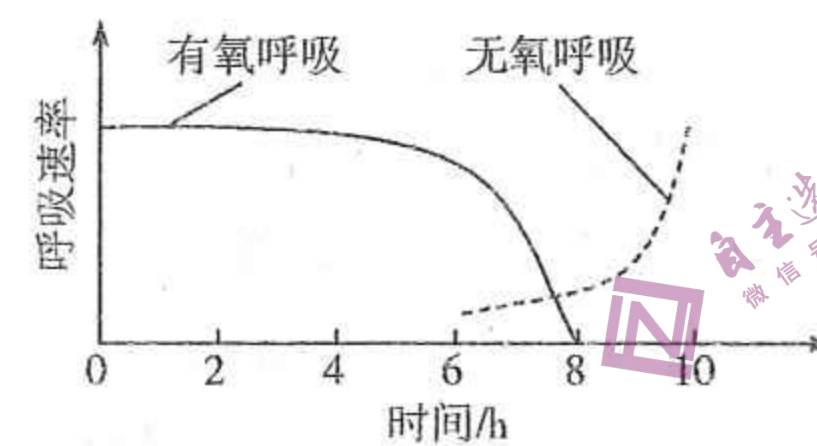


- A. 胞吞作用可同时转运一种或多种大分子或颗粒型物质,需要消耗能量
 B. 图中细胞膜形成双层褶皱后,部分形成囊泡,会导致细胞膜的面积减小
 C. 囊泡中物质的消化与分解与溶酶体有关,部分物质可通过胞吞排出体外
 D. 该过程依赖于细胞膜的流动性,体现了细胞膜具有控制物质进出细胞的功能

18. 酶 A、B、C 是科学家分别从菠菜叶、酵母菌与大肠杆菌中纯化出的 ATP 水解酶, 研究人员在最适条件下分别测量三种酶对不同浓度 ATP 的水解反应速率的变化情况, 实验结果如图, 下列有关分析正确的是

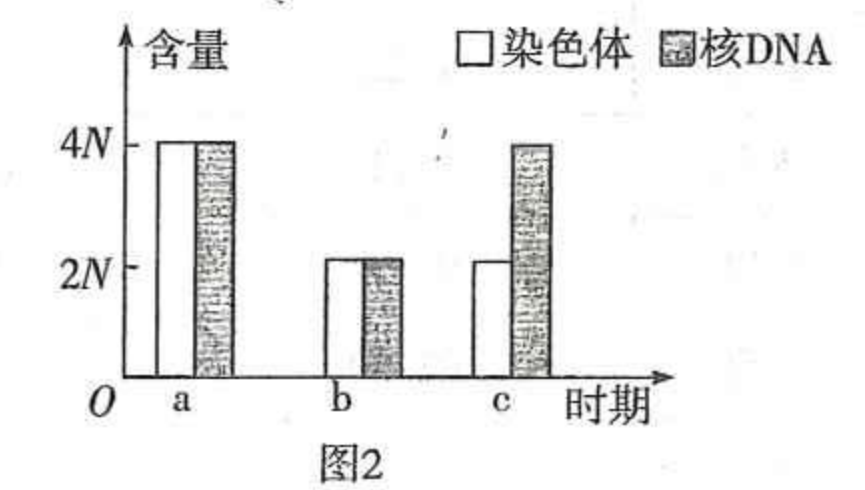
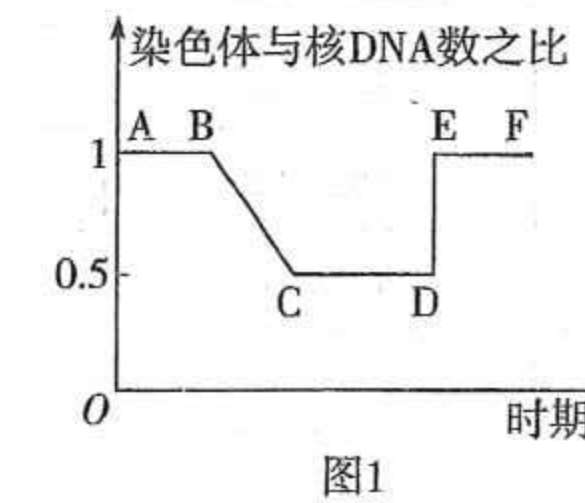


- A. 三种酶可分解相同的底物, 说明酶不具有专一性
 B. 在等量的 ATP 溶液中, 三种酶催化得到的最终产物量相同
 C. 由图示可知, 随着 ATP 浓度的增加, 三种酶的活性逐渐减弱
 D. ATP 浓度相对值为 10 时, 影响反应速率的因素是酶的种类和温度
19. 如图表示在密闭装置内酵母菌细胞呼吸方式以及呼吸速率的变化, 下列叙述错误的是



- A. 4 h 之内, 酵母菌线粒体内膜上消耗的 NADH 不只来自线粒体基质
 B. 6 h 左右酵母菌开始产生酒精, 6 ~ 10 h 酒精的产生速率逐渐增大
 C. 在 6 h 以后取容器内的液体, 用溴麝香草酚蓝溶液可检测是否有酒精生成
 D. 根据二氧化碳的产生量与氧气消耗量的差值可计算无氧呼吸的速率
20. 下列关于探究光合作用的过程、光合色素的提取和分离实验的叙述, 错误的是
- A. 可通过纸层析法分离光合色素, 来探究黄化苗叶片中色素种类的变化
 B. 恩格尔曼利用需氧细菌在水绵上的分布以确定产生氧气的条件和场所
 C. 鲁宾和卡门通过检测氧的放射性来确定光合作用释放的 O_2 中的氧来自水
 D. 卡尔文通过追踪放射性 ^{14}C 的去向, 最终探明了 CO_2 中的碳是如何转化为有机物中的碳的
21. 染色体行为的变化是判断细胞分裂方式和分裂时期的重要依据。下列叙述正确的是
- A. 细胞核中染色质到染色体的形态变化是 DNA 复制的结果
 B. 染色体在纺锤丝的牵引下完成着丝粒分裂, 导致染色体数目加倍
 C. 有丝分裂中期时, 细胞中每条染色体的着丝粒排列在细胞板上
 D. 染色体均等移向细胞两极保持了细胞亲子代之间遗传的稳定性

22. 如图表示洋葱根尖分生区细胞分裂间期及有丝分裂过程中染色体与核 DNA 含量的变化情况。下列分析正确的是



- A. 图 2 中的 b 可表示图 1 中的 AB 段, 此时细胞中的染色体数与 DNA 数相等
 B. BC 段细胞内所有染色体上的 DNA 均进行解旋、复制, 但不一定都是同步进行
 C. 图 1 中 CD 段可能处于有丝分裂的前期或中期, 此时细胞内没有活跃的细胞器
 D. 图 1 中 DE 段是图 2 中 c 到 a 的变化, 中心粒周围发出的星射线牵引染色体移向细胞两极
23. 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, 细胞分化是个体发育的基础。下列有关叙述正确的是
- A. 细胞分化过程中, 细胞的数目不发生改变
 B. 细胞分化后, 细胞中细胞器的功能发生改变
 C. 同种生物不同类型的细胞中 mRNA 完全不同
 D. 单细胞生物经细胞分化形成新的个体
24. 中国科学院团队基于对大量健康长寿老人的研究, 发现一个新的衰老调控基因 *ATF7*, *ATF7* 基因的缺失可诱导细胞衰老, 而 *ATF7* 基因的过量表达能够延缓细胞衰老进程。下列有关叙述错误的是
- A. 衰老细胞的染色质收缩, 可通过影响基因的转录来影响基因的表达
 B. 在细胞自然衰老的过程中, 细胞内 *ATF7* 基因的表达量逐渐减少
 C. 衰老细胞内所有酶的活性均降低, 导致细胞代谢速率减慢
 D. 细胞中产生的自由基通过正反馈调节攻击和破坏生物分子, 导致细胞衰老
25. 下列关于细胞自噬和细胞凋亡的叙述, 错误的是
- A. 通过细胞自噬可清除感染的微生物和毒素, 维持细胞内部环境的稳定
 B. 通过细胞凋亡可清除被病原体感染的细胞, 维持生物体内部环境的稳定
 C. 细胞自噬可清除受损或衰老的细胞器等细胞结构, 但不会诱导细胞凋亡
 D. 细胞凋亡是基因决定的细胞自动结束生命的过程, 细胞自噬不一定导致细胞死亡

二、非选择题: 本题共 4 小题, 共 40 分。

26. (9 分) 甜叶菊的甜度高、热量低、口感好, 是一种非常理想的蔗糖替代甜味剂, 且具有降血糖、降血压等作用, 具有很高的经济和药用价值。为探究红蓝光间断暗期处理 (采用 LED 灯在夜间中段 00:30 ~ 01:30 进行光照打断 1 h) 对三个品种甜叶菊 (1 号、35 号、6 号) 幼苗光合特性的影响, 科研人员进行了相关实验, 处理 7 天后的实验结果如下表所示。回答下列相关问题:

组别		净光合速率/ ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	气孔导度/ ($\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$)	胞间 CO_2 浓度/ ($\mu\text{mol} \cdot \text{mol}^{-1}$)	叶绿素含量/ ($\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}$)
对照组	1号	7.25	0.48	450.45	1.74
	35号	9.38	0.49	458.12	1.93
	6号	9.46	0.53	456.46	1.48
间断暗期 处理组	1号	10.38	1.46	456.12	1.38
	35号	11.23	2.51	458.03	1.46
	6号	9.67	1.72	456.47	1.41

(1) 测定叶绿素含量前需要先用_____ (试剂) 将叶片中的色素提取出来。大棚种植时对甜叶菊采用红蓝光进行补光的主要原因是_____。间断暗期处理导致三个品种甜叶菊的叶绿素含量均下降, 推断原因可能是_____。

(2) 通过数据可以看出, 间断暗期处理后三个品种的净光合速率均升高, 其原因是_____。如果用有机物含量的变化验证该实验结果, 可采用的方法是_____。

27. (10分) 科研人员以焦化废水和气化废水为菌源, 从中筛选能高效降解苯酚的菌株。取两种废水样品各 10 mL, 加入苯酚含量为 500 mg/L 的 MSM 培养基中, 在 30 °C 条件下的摇床上进行振荡培养, 然后取 1 mL 的菌液先后接种到苯酚含量分别为 800 mg/L、1 000 mg/L、1 200 mg/L、1 500 mg/L、2 000 mg/L 的 MSM 培养液中, 继续培养, 取最后培养瓶的培养液进行 $10^1 \sim 10^8$ 倍稀释, 选择 10^8 稀释度的菌液进行接种, 对菌落进行鉴定。回答下列相关问题:

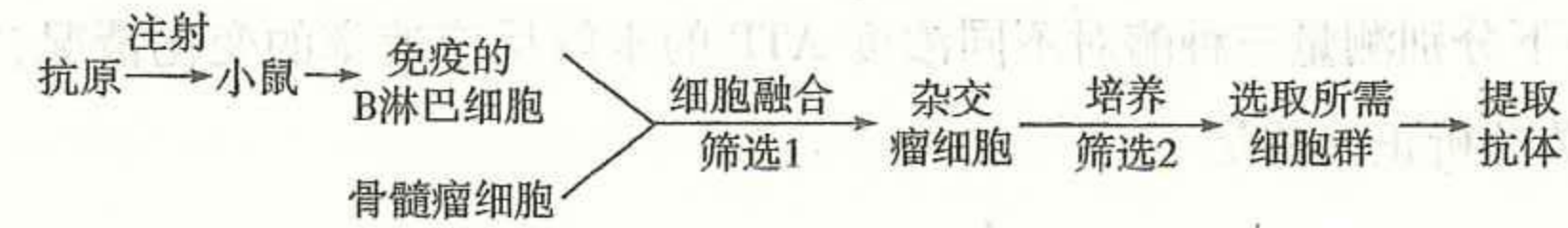
(1) 实验中对培养皿常用的灭菌方法是_____; 用平板划线法进行接种时, 对接种工具进行灭菌的方法通常是_____, 在接种过程中需要进行灭菌的时间是_____ (填“每次接种前”“每次划线后”或“第一次接种前和每次划线后”)。

(2) 将初步获得的培养液依次接种到苯酚浓度逐渐增加的培养液中的目的是_____; 对微生物分离鉴定前, 选择 10^8 稀释度的菌液进行接种的目的是_____。

(3) 经过分离筛选, 从废水中共获得三种菌株, 为探究不同菌株等量混合对浓度为 1 000 mg/L 的苯酚的降解率, 应设置_____组实验, 通过衡量_____来确定降解效果。

28. (10分) 非洲猪瘟是由非洲猪瘟病毒 (ASFV, DNA 病毒) 引起的一种发病率高且病死率高的传染病。P30 蛋白、P54 蛋白、P72 蛋白均是 ASFV 表面的抗原蛋白, 科研人员利用大肠杆菌表达系统合成相应的蛋白质, 然后用特定的抗原多次免疫小鼠, 取其脾细胞与骨髓瘤

细胞融合, 制备相应的单克隆抗体。回答下列相关问题:



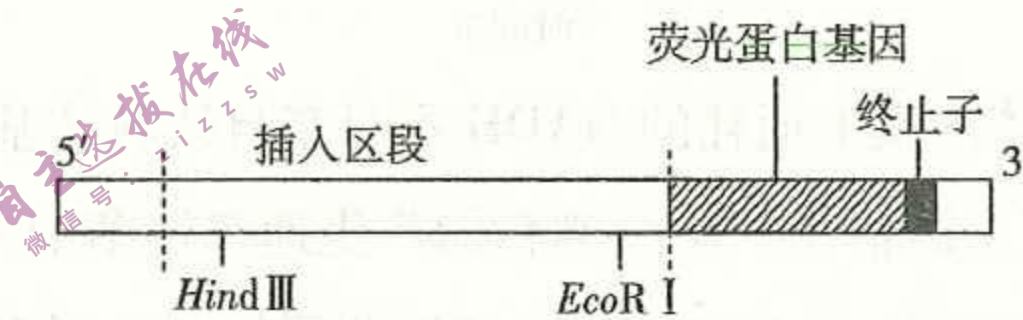
(1) 将含目的基因的重组载体导入受体细胞大肠杆菌前, 常用_____处理大肠杆菌, 使细胞处于_____的生理状态; ASFV 表面蛋白可在大肠杆菌中表达的原因是_____。

(2) 用特异性抗原对小鼠进行多次免疫的目的是_____。诱导 B 淋巴细胞与骨髓瘤细胞融合的方法有_____ (答出两点)。

(3) 图中筛选 2 的方法是_____, 将筛选获得的细胞在一定条件下进行培养, 最终可从_____中获取大量的单克隆抗体。

(4) 利用图示方法获得的单克隆抗体与给小鼠注射灭活的 ASFV 产生的血清抗体的差异是注射灭活的 ASFV 后, 由于含有多种抗原蛋白, 血清中含有多种抗体, 而利用图示方法获得的单克隆抗体是_____。

29. (11分) 已知人类的某种遗传病受基因 a 控制, 基因纯合时细胞内缺乏相应基因控制合成的蛋白质而表现症状, 为探究基因 a 不能表达是否与其启动子有关, 将基因 a 的启动子片段转移到如图所示的载体上, 即插入荧光蛋白基因启动子的位置, 然后将其导入小鼠细胞内, 根据能否调控荧光蛋白基因的表达, 进行实验研究。已知荧光蛋白基因表达后, 在紫外线照射下动物会发生荧光反应。回答下列相关问题:



(1) 为将基因 a 的启动子片段连接到图示载体上, 科研人员选择 Hind III 和 EcoR I 两种限制酶对基因 a 启动子片段和载体进行切割, 目的是_____ (答出两点)。在基因表达载体的构建过程中还需要_____酶的参与, 该酶的作用是_____。

(2) 构建基因表达载体后利用_____的方法将其导入小鼠的_____中, 将该细胞培养成早期胚胎的过程中, 需将培养皿置于含_____的混合气体的培养箱中进行培养。

(3) 为了获得多个具有同种遗传物质的小鼠, 可对早期胚胎采取的具体操作是_____。通过检测_____来确定基因 a 不能表达与启动子是否有关。