锦宏教育微信公众号：jh985211　　锦宏教育客服微信：18117901643

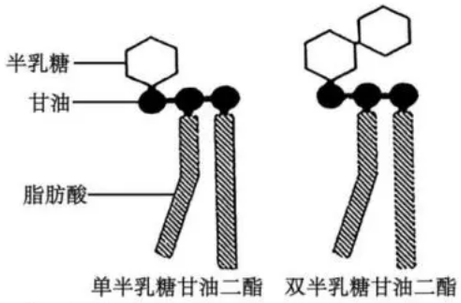
树德中学高 2024 级高三上开学考试生物试题

一、单项选择题（每题 3 分，共 45 分）

1．热量限制(CR)是一种适度减少食物摄入但不造成营养不良的饮食方式，能够有效延缓多种生物的衰老进程。中国科学家研究发现给常态饱食的小鼠、线虫、果蝇等多种动物投食石胆酸也能模拟出 CR 的效应，并且发现该效应与一条以溶酶体为核心的信号通路密切相关。下列叙述中，不合理的是（　　）

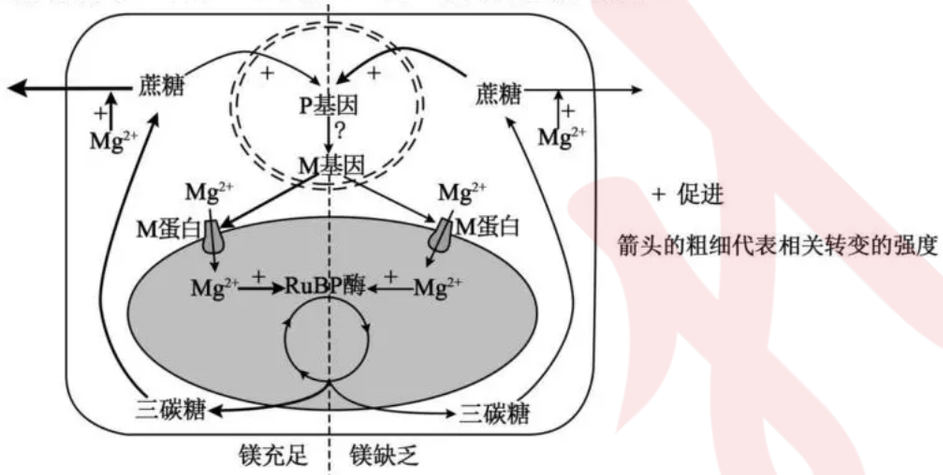
A．CR 有助于保持健康体重和良好的形体，维持自然健康的体态
B．石胆酸在不减少食物摄入的情况下就能模拟出 CR 的效应
C．衰老细胞都会体积变小，核膜内折，染色质收缩、染色加深
D．CR 产生的效应可能与溶酶体能分解衰老、损伤的细胞器有关

2．蓝细菌光合片层膜（类似类囊体膜）和叶绿体的类囊体膜的主要成分为如图所示的单半乳糖甘油二酯（MGDG）和双半乳糖甘油二酯（DGDG）。在缺磷条件下，植物细胞膜的 MGDG 和 DGDG 含量会上升。下列有关叙述错误的是（　　）



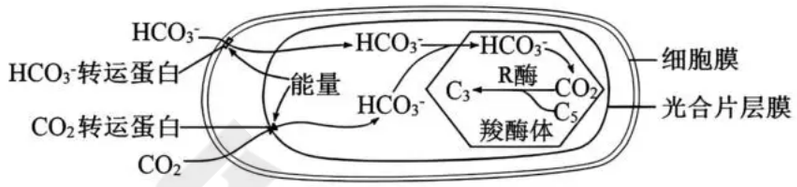
A．膜成分相似支持“叶绿体起源于蓝细菌”的假说
B．构成 MGDG 和 DGDG 的元素为 C、H、O
C．在类囊体膜双分子层结构中，半乳糖位于内侧
D．缺磷条件下，MGDG 和 DGDG 含量上升有助于植物细胞保持完整性

3．研究发现，Mg^{2+}通过水稻叶绿体膜定位的 Mg^{2+}转运蛋白 M 进入叶绿体，如下图所示。研究者构建了 P 基因敲除的突变水稻，发现 M 基因表达上升。下列叙述错误的是（　　）



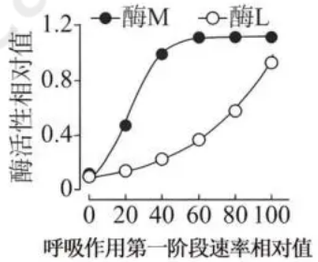
A．由图可知，蔗糖通过促进 P 基因的作用，从而抑制 M 基因的表达
B．若镁缺乏时细胞质基质中蔗糖含量上升最可能是蔗糖合成增多引起
C．与镁充足时相比，镁缺乏时水稻叶肉细胞中叶绿体上 M 蛋白数量少
D．镁元素可能参与植物光合作用、蛋白质合成、代谢调节等生理过程

4．藻类贡献了地球近一半的光合作用，但溶解态的 CO_2 浓度低，且扩散慢等因素极大地限制了藻类的光合作用，有些藻类进化出了摄取 HCO_3^- 转化为 CO_2 进行光合作用的方式如图所示。下列相关叙述错误的是（　　）



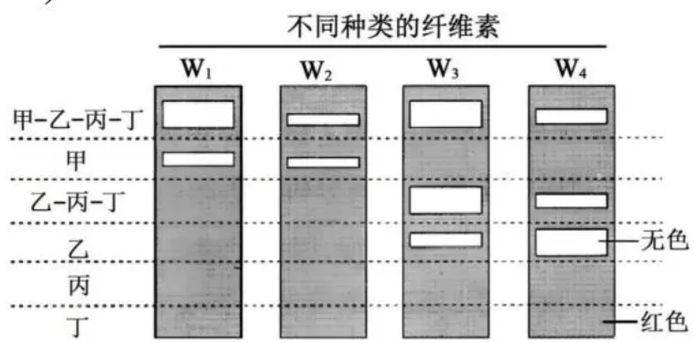
A．该藻类可能是原核生物，光合片层上具有与光合作用有关的色素和酶
B．该藻类的光合片层膜和细胞膜以主动运输方式分别吸收 CO_2 和 HCO_3^-
C．该藻类光合作用形成的 C_3 和细胞呼吸第一阶段形成的丙酮酸的元素组成相同
D．CO_2 浓度倍增时，该藻类光合作用速率并未倍增可能原因是 C_5 的再生速率不足

5．呼吸作用中产生的 NADH 需要不断被利用并再生出 NAD^+才能使呼吸作用持续进行。酶 M 和酶 L 均能催化 NAD^+的再生，酶 M 仅存在于线粒体中，酶 L 仅存在于细胞质基质中，癌细胞在氧气充足的条件下，无氧呼吸也非常活跃。科研人员用不同浓度的某种药物抑制癌细胞呼吸作用第一阶段，然后检测相关酶活性，结果如图所示。下列叙述错误的是（　　）



A．呼吸作用第一阶段速率相对值为 100 的组别为该实验的对照组
B．呼吸作用第一阶段速率相对值较低时，癌细胞以无氧呼吸为主
C．酶 M 参与有氧呼吸的第三阶段，酶 L 参与无氧呼吸的第二阶段
D．呼吸作用第一阶段速率相对值由 60 增至 90，无氧呼吸速率迅速增强以促进 NAD^+再生

6．科研人员利用甲～丁四种肽段以不同组合方式构建了多种纤维素酶。为研究这些纤维素酶的活性，科研人员制备了分别含 W_1～W_4 四种纤维素的凝胶，用不同的纤维素酶处理后再用刚果红染色（刚果红可与纤维素形成红色复合物，但不与纤维素水解产物发生这种反应），凝胶染色情况的检测结果如图所示。下列叙述正确的是（　　）



A．W_1～W_4 四种纤维素的不同之处在于其单体种类不同
B．该实验自变量是酶的不同肽段组合，因变量是凝胶染色情况
C．肽段甲促进了肽段乙-丙-丁对 W_1 的催化
D．肽段丙-丁促进乙对 W_3 的催化而抑制乙对 W_4 的催化

锦宏教育微信公众号：jh985211　　锦宏教育客服微信：18117901643

7．变构调节是酶活性调节的重要方式，小分子与酶的调节位点结合会引起酶空间结构改变，进而改变酶与底物的亲和力。大肠杆菌嘧啶核苷酸合成的限速酶 ATCase 的变构调节如图所示（R 态：底物亲和力高；T 态：底物亲和力低），下列关于 ATCase 变构调节的叙述，正确的是（　）



A．ATP 与 CTP 均可与 ATCase 的底物结合位点结合，引发酶的空间结构改变
B．CTP 与 ATCase 结合后构象改变，该变构使酶与底物结合受阻且构象无法复原
C．R 态的 ATCase 与 T 态相比，在相同条件下，达到相同反应速率所需底物浓度更低
D．ATP 和 CTP 对 ATCase 的变构调节，属于生物代谢中的正反馈调节

8．为了利用 CO_2 培养大肠杆菌，研究者构建了一个 GYD1 突变体衣藻-大肠杆菌联合体，其代谢过程如下图所示。衣藻中的乙醇酸可以在甘油酸脱氢酶（GYD1）的作用下转化为乙醛酸，也可以排出细胞外。下列说法中错误的是（　）

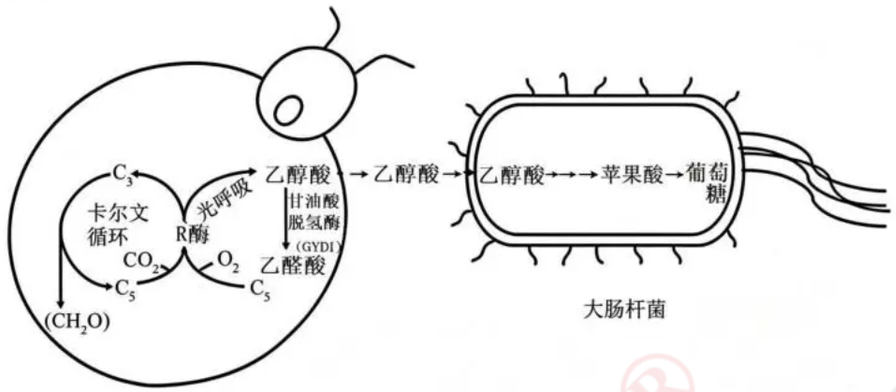
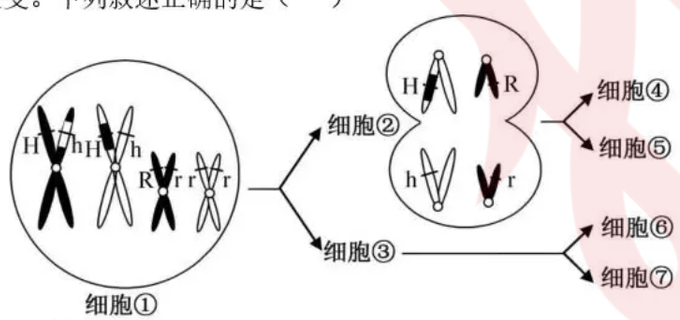


图1

A．突变体衣藻因为缺乏 GYD1，大量分泌乙醇酸
B．若环境中 CO_2/O_2 比值增大，则衣藻生成乙醇酸增多
C．培养联合体只需要提供 CO_2，不需要提供有机碳源
D．增大光照强度，可以提高培养罐中大肠杆菌的密度

9．某精原细胞 X（2n=4）的核 DNA 双链中的 P 均为 ^{31}P，将其放在含 ^{32}P 的培养液中培养，产生了 2 个子细胞，然后转入含 ^{31}P 的培养液中继续培养，其中 1 个子细胞发育为细胞①，细胞①进行一次分裂产生了细胞②和细胞③。细胞①和细胞②的染色体组成如图所示，H、h 及 R、r 是其中的两对等位基因，不考虑图示以外的其他突变。下列叙述正确的是（　）



A．该精原细胞 X 的基因型为 HhRr
B．细胞②含有 ^{32}P 的染色体不可能位于细胞同一极
C．细胞②和细胞③中带有 ^{32}P 的染色体数目相同
D．细胞④-⑦中含 ^{32}P 的核 DNA 分子数可能为 2、0、2、0

10．细胞周期可分为分裂间期（包括 G_1 期、S 期、G_2 期）和分裂期（M 期），细胞周期的进行受不同周期蛋白的影响，其中周期蛋白 cyclinB 与蛋白激酶 CDK1 结合形成复合物 MPF 后，激活的 CDK1 促进细胞由 G_2 期进入 M 期，已知胸苷（TdR）双阻断法可以使细胞周期同步化（同步于 G_1 期和 S 期交界处），TdR 使得处于 S 期的细胞立刻被抑制，而其他时期的细胞不受影响，且去掉 TdR 细胞控制作用会消除，下图 1 是某动物细胞（染色体数为 2n=12）的细胞周期及时长示意图，图 2 是测定的该动物体内细胞①～⑤中染色体数与核 DNA 分子数的关系图。下列叙述正确的是（　）

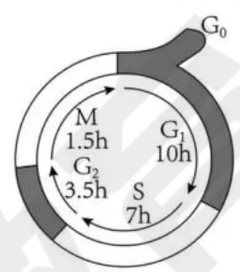


图1

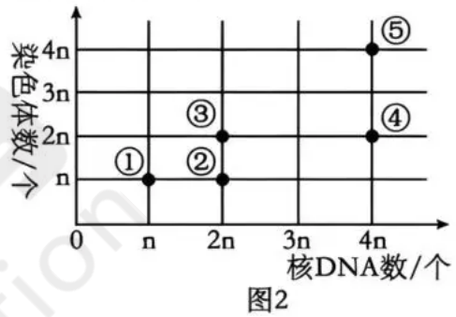
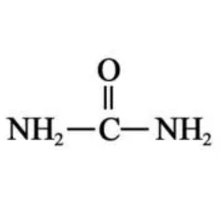
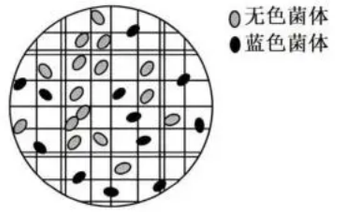


图2

A．激活的 CDK1 可能参与 DNA 聚合酶、解旋酶合成的调控
B．图 2 中细胞内没有同源染色体的时期只有①②
C．第一次加入 TdR 约 15h 后，S 期细胞占细胞周期中细胞的比例约为 7/27
D．第二次加入 TdR 之前，需将细胞在无 TdR 的环境中培养，至少需要 15h

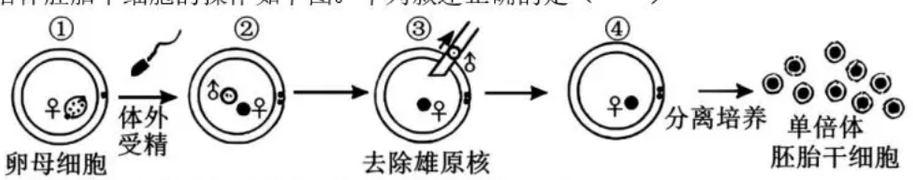
11．尿素分子结构式如图，能被脲酶分解，产物能使酚红指示剂变红。为从土壤中筛选出尿素分解菌，实验人员配制不含氮源的培养基（添加酚红指示剂），向其中加入过滤除菌的尿素后用 HCl 调至橙黄色，然后倒平板。将 1g 土壤样品溶于 99mL 无菌水后再稀释 10^4 倍，取菌液 0.1mL 涂布于上述平板并培养，统计平均菌落数为 120 个。剩余菌液加等体积的台盼蓝染色后用血细胞计数板（1×1×0.1mm）检测活菌数。下列错误的是（　）





A．若中格内菌数量代表所有中格菌数量的平均数，则 1g 土壤中活菌数约为 2.25×10^{12} 个
B．若采用稀释涂布平板法进行计数，则 1g 土壤样品中尿素分解菌的数目约为 1.2×10^9 个
C．若要筛选分解尿素能力强的菌株，红色圈与菌落直径比值大的菌落中的菌株分解尿素能力强
D．两个尿素分子经缩合反应形成双缩脲（$H_2N\text{-}CO\text{-}NH\text{-}CO\text{-}NH_2$），可与双缩脲试剂反应成紫色

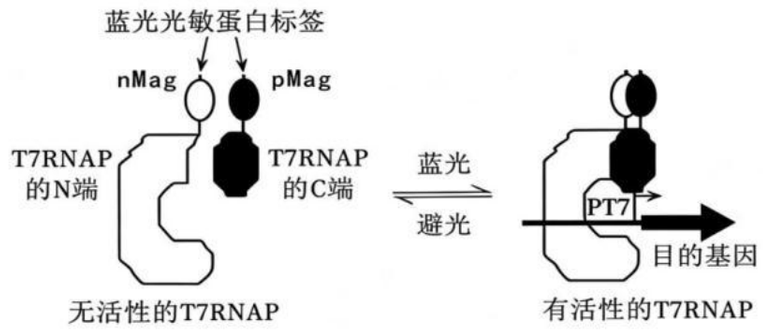
12．单倍体胚胎干细胞是指只含一个染色体组，但拥有类似于正常干细胞分裂分化能力的细胞群。利用小鼠建立单倍体胚胎干细胞的操作如下图。下列叙述正确的是（　）

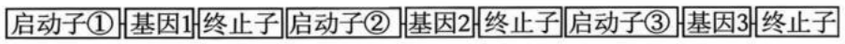


A．体外受精前，应将精子用含肝素、Na^+ 载体的获能液处理
B．过程②③④透明带和卵细胞膜之间存在两个第二极体
C．该操作涉及体外受精、动物细胞培养和胚胎移植等技术
D．单倍体的胚胎干细胞中可存在两条性染色体

锦宏教育微信公众号：jh985211　　锦宏教育客服微信：18117901643

13．研究者利用某种 RNA 聚合酶（T7RNAP）、通用型启动子 PBAD（被工程菌 RNA 聚合酶识别）和特异型启动子 PT7（仅被 T7RNAP 识别）来构建酪氨酸酶（催化黑色素形成）的光控表达载体（含大观霉素抗性基因），将其转入驹形杆菌筛选后大量培养，实现蓝光照射下形成由黑色素呈现的特定图形或文字，相关原理如图。下列分析错误的是（　）





注：N 端为该蛋白的氨基端，C 端为羧基端。基因 1 编码酪氨酸酶，基因 2 编码 T7RNAPN 端-nMag，基因 3 编码 T7RNAPC 端-pMag。

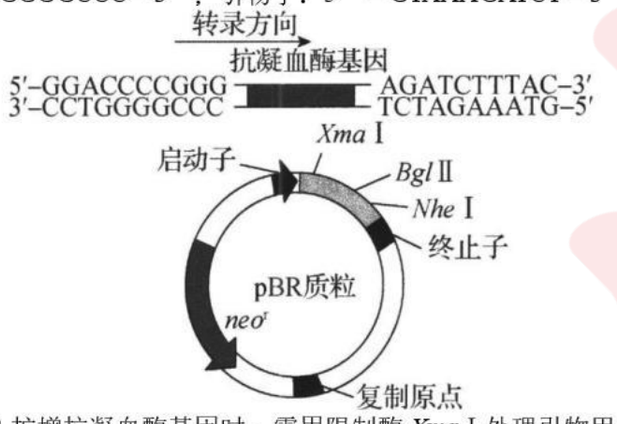
A．启动子①②③分别为 PBAD、PBAD 和 PT7

B．可使用含大观霉素的培养基大量培养新型菌株

C．T7RNAP 可识别结合 PT7 驱动基因转录

D．只有在蓝光照射下基因 1 才可以转录

14．抗凝血酶是人体内一种非常重要的天然抗凝血蛋白，它在维持血液正常流动、防止血栓过度形成方面起着核心作用。如图是构建抗凝血酶基因表达载体所用的 pBR 质粒的结构及人抗凝血酶基因所在的 DNA 片段，现已知有引物甲：5′－GGACCCCGGG－3′；引物乙：5′－CATTTCTAGA－3′；引物丙：5′－CCTGGGGCCC－3′；引物丁：5′－GTAAAGATCT－3′。下列叙述正确的是（　）



限制酶识别序列和切割位点

Bgl Ⅱ　A▼GATCT

Nhe Ⅰ　G▼CTAGC

Xma Ⅰ　C▼CCGGG

neo^r：新霉素抗性基因

A．PCR 扩增抗凝血酶基因时，需用限制酶 *Xma* Ⅰ处理引物甲

B．PCR 扩增抗凝血酶基因时，非模板链上的引物为引物丁

C．构建表达载体时，应选用 *Bgl* Ⅱ和 *Nhe* Ⅰ双酶切 pBR 质粒和抗凝血酶基因

D．若导入重组质粒的大肠杆菌能在含新霉素的培养基上生长，则说明表达载体构建成功

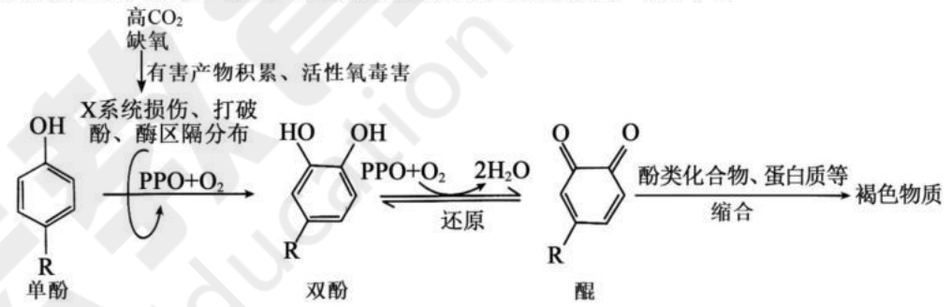
15. 制备荧光标记的 DNA 探针时，需要模板、引物、DNA 聚合酶等。在只含大肠杆菌 DNA 聚合酶、扩增缓冲液、H_2O 和 4 种脱氧核苷酸（dCTP、dTTP、dGTP 和碱基被荧光标记的 dATP）的反应管①～④中，分别加入如表所示的适量单链 DNA。已知形成的双链 DNA 区遵循碱基互补配对原则，且在本实验的温度条件下不能产生小于 9 个连续碱基对的双链 DNA 区。得到带有荧光标记的 DNA 探针的反应管有（　）

反应管	加入的单链 DNA（注 a 链数多于 b 链数）
①	a 链　5′-CATGCGGTACCGC-3′ b 链　3′-CGCGTACGCCATG-5′
②	5′-AGAGCCAATTGGC-3′
③	a 链　5′-ATTTCCCGATCCG-3′ b 链　3′-AGGGCTAGGCATA-5′
④	5′-TTCACTGGCCAGT-3′

A．①③④　　B．②③④　　C．②④　　D．③④

二、非选择题（共 55 分）

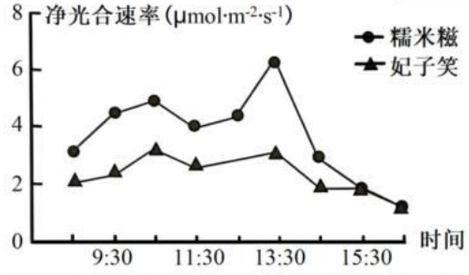
16．（10 分）电影《长安的荔枝》中，李善德受命将岭南的鲜荔枝运送到千里之外的长安，将这看似不可能完成的任务变成了现实。现在科学家们已经弄清色变的原理，如下图：



(1)参与酶促褐变反应的酶类主要是多酚氧化酶（PPO），它催化上述反应的原理是_____。自然状态（未离本枝）下，成熟的荔枝没有发生褐变，是因为细胞中具有完整的_____系统，使 PPO 与酚类物质分别储存在细胞的不同结构中而不能相遇。

(2)在完全无氧条件下，多酚氧化酶将无法催化上述褐变反应。_____（填“能”或“不能”）在此条件下储藏荔枝，原因是_____。

(3)据下图分析，糯米糍与妃子笑一整天（24 小时）有机物的积累量的关系是_____（填“糯米糍更高”“妃子笑更高”“二者相等”或“无法确定”），判断依据是_____。



(4)把荔枝加工成果汁也很美味，榨汁时果肉细胞破碎引发褐变反应。瞬时（1~2min）高温处理果汁可以通过降低 PPO 的活性防止褐变，但高温又会破坏果汁中某些特定营养成分。为探究既能有效防止褐变，又能保留果汁特定营养成分的瞬时处理最佳温度，请提出简单的实验思路（检测方法不做要求）：_____。

17．（10 分）在植物体内，制造或输出有机物的组织器官被称为“源”，接纳有机物用于生长或贮藏的组织器官被称为“库”。小麦是重要的粮食作物，其植株最后长出的、位于最上部的叶片称为旗叶（如图所示），旗叶对籽粒产量有重要贡献。回答以下问题。



(1)旗叶是小麦最重要的“源”，与其他叶片相比，旗叶光合作用更具有优势的环境因素是_____，且为适应光反应更好进行，旗叶的叶肉细胞中叶绿体会有更多_____的堆叠。

(2)光合产物从“源”向“库”运输的物质形式主要是蔗糖，与葡萄糖相比，以蔗糖作为运输物质的优点是_____（答一点）。

锦宏教育微信公众号：jh985211　　锦宏教育客服微信：18117901643

(3)籽粒是小麦开花后最重要的“库”。为指导田间管理和育种，科研人员对小麦旗叶在不同时期的光合特性指标与籽粒产量的相关性进行了研究，结果如表所示。表中数值代表相关性，数值越大，表明当前时期该指标对籽粒产量的贡献越大。

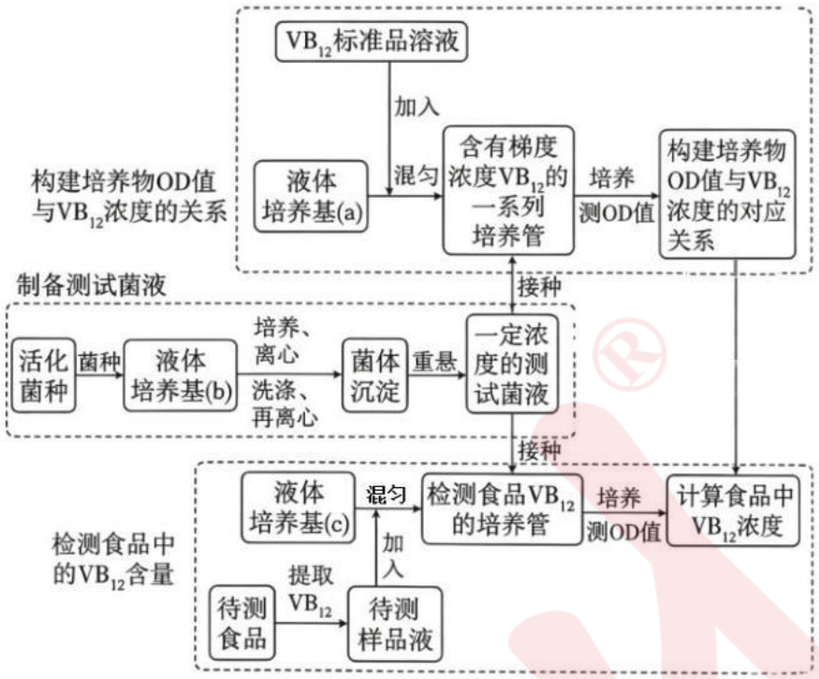
表：不同时期旗叶光合特性指标与籽粒产量的相关性

时期	抽穗期	开花期	灌浆前期	灌浆中期	灌浆后期	灌浆末期
气孔导度	0.30	0.37	0.70	0.63	0.35	0.11
胞间 CO_2 浓度	0.33	0.33	0.60	0.57	0.30	0.22
叶绿素含量	0.22	0.27	0.33	0.34	0.48	0.45

①根据表中数据，在_____期旗叶气孔导度对籽粒产量的影响最大。在小麦的品种选育中，针对灌浆后期和末期，应优先选择旗叶_____的品种进行进一步培育。

②进一步研究发现，若去掉一部分正在发育的籽粒后，旗叶的光合速率会下降，试分析原因：_____。

18.（11 分）检测食品中维生素 B_{12}(VB_{12})的含量具有重要意义。微生物法是一种检测 VB_{12} 含量的常用方法，其基本原理是测试菌的生长依赖 VB_{12}，培养的生物量与培养基提供的 VB_{12} 量成对应关系，流程如图(培养物 OD 值是一种能反映菌体浓度的测量指标，与菌体浓度正相关)。



回答下列问题：

(1)图中液体培养基(b)与(c)_____ (选填“相同”或“不相同”)。

(2)制备测试菌液的“洗涤”和“重悬”操作需使用_____溶液，以防止杂菌污染、保证菌体活性。

(3)在“检测食品中的 VB_{12} 含量”过程中需设计空白(阴性)对照实验，其培养管内包括_____ [选填序号①液体培养基(c)；②测试菌液；③一定浓度的 VB_{12}；④待测样品液；⑤用于提取 VB_{12} 的溶液]；同时还需设计“不接种测试菌液”的培养管作为另一组对照实验，具体目的是_____。

(4)实验中需每隔一段时间检测培养物 OD 值。当 OD 值_____时才能用于计算食品中 VB_{12} 浓度，原因是_____。

19.（12 分）临床调查发现部分癌症患者的癌细胞中存在着携带原癌基因的 ecDNA（由于染色体断裂和重新连接，形成游离于染色体外的环状 DNA 分子）。Cre 酶可以将 DNA 上两个相同 loxP 位点之间的片段切割后环化，作用原理如图 1 所示。为构建与癌细胞中类似的 ecDNA 用于研究。研究者将片段 1 和片段 2（两段均为含 loxP 位点和标记基因的外源 DNA）插入小鼠细胞的 12 号染色体，再用 Cre 酶处理，构建了含原癌基因 MDM2 的 ecDNA 的细胞模型，过程如图 2 所示（含绿色荧光蛋白基因上游序列和绿色荧光蛋白基因下游序列的 DNA 即可合成绿色荧光蛋白）。

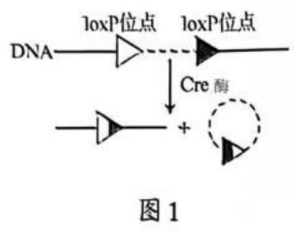


图 1

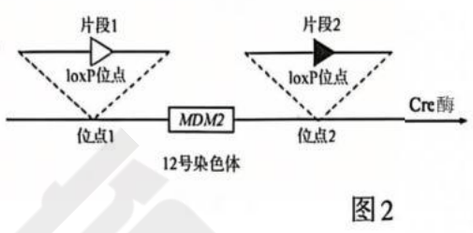
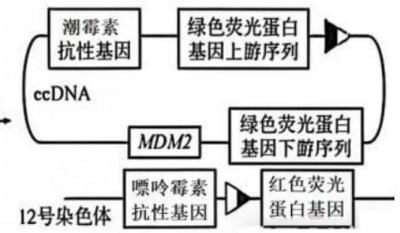


图 2



(1)常用_____处理培养小鼠细胞使其分散成单个细胞进行培养，培养这些细胞的气体环境为_____。

(2)将片段 1 和片段 2 导入小鼠细胞最常用的方法是_____，若想筛选出同时导入片段 1 和片段 2 的细胞可在培养基中添加_____。图 2 中插入小鼠细胞 12 号染色体上的片段 2 的组成元件从左向右依次为_____。

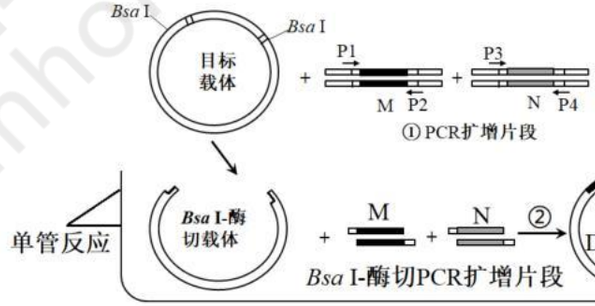
①潮霉素抗性基因　　②嘌呤霉素抗性基因

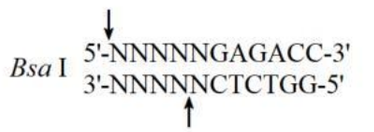
③红色荧光蛋白基因　　④绿色荧光蛋白基因上游序列

⑤绿色荧光蛋白基因下游序列　　⑥loxP 位点

(3)ec 细胞（含有 ecDNA 的细胞）分裂时，复制后的 ecDNA 随机分配给两个子细胞，ecDNA 不能像染色体 DNA 一样平均分配的原因可能是自身缺少_____（填结构）。用荧光显微镜观察分裂产生的子细胞，观察到_____（现象）的为丢失 ecDNA 的子细胞。子代 ec 细胞中 ecDNA 拷贝数增加可能会导致_____，从而使细胞癌变。培养过程中，为使子代中 ec 细胞比例增加，可在培养液中加入_____。

20.（12 分）科学家采用 Golden Gate 基因工程技术构建和植物开花机制相关的 M、N、O 三个基因的重组表达载体，并将其转化到植物细胞中进行后续研究。该技术通过 *Type* Ⅱ S 型限制酶(如 *Bsa* I,识别位点为 5'-GAGACC-3' / 3'-CTCTGG-5' ）在识别位点外部若干个碱基处切割 DNA，产生黏性末端，最后在同一反应体系中实现多片段的无缝连接。其原理如图所示(以两个片段连接为例)：





注:N表示随机碱基(A/T/G/C)

(1)如图所示，*Bsa* I切割后理论上可产生的黏性末端最多有_____种。过程②单管反应中应添加的酶有_____酶。

(2)与传统酶切方法相比，Golden Gate 技术最大的优势在于利用 *Bsa* I一种内切酶可一次性连接多个片段，回答以下问题：

①使用 *Type* Ⅱ S 酶切割后产生的黏性末端由_____决定(填“限制酶识别位点”或“引物设计”)。为保证基因 M、N、O 按正确顺序连接，需在引物中添加_____序列(填“重叠”或“随机”)。

②已知若 *Bsa* I的识别序列为 5'—GGTCTC—3',M 基因部分序列为 $\begin{matrix}5'—GACCTAGCTA\cdots CCGATTCGTA—3'\\3'—CTGGATCGAT\cdots GGCTAAGCAT—5'\end{matrix}$。若要实现单管反应多个片段一次性连接，*Bsa* I酶切片段的产物应_____ (填“含”或“不含”)*Bsa* I酶识别位点。则以下哪对引物设计最适合 M 基因?_____。

引物 1:5'—GGTCTCGACCTTACG—3';　引物 2:5'—GACCTGGTCTCTACG—3'

引物 3:5'—GGTCTCCCGATGACC—3';　引物 4:5'—GGCTAGGTCTCGACC—3'

锦宏教育微信公众号：jh985211　　锦宏教育客服微信：18117901643

树德中学高 2024 级高三上开学考试生物试题参考答案

1-15　CCBCB　DCBDC　ADABA

16.（10 分，除标注外每空 2 分）
(1)降低化学反应的活化能（1 分）　　生物膜（1 分）
(2)不能（1 分）　　无氧条件下，荔枝进行无氧呼吸产生酒精毒害细胞，不利于保存
(3)无法确定（1 分）　　没有两个品种夜晚的呼吸速率信息
(4)设置一系列高温的温度梯度，分别测定 PPO 的相对酶活性和某些营养成分的含量，选取 PPO 活性相对较低、营养物质含量较高的组所对应的温度

17.（10 分，除标注外每空 2 分）
(1) 光照强度（1 分）　　类囊体（1 分）
(2)蔗糖是非还原性糖，化学性质稳定（或蔗糖分子为二糖，对渗透压的影响相对较小）
(3)灌浆前期　　叶绿素含量高　　籽粒是“库”，去掉部分籽粒后，旗叶（“源”）合成的有机物输出量减少，导致旗叶中有机物积累，反馈抑制了光合作用的进行

18.（11 分，除标注外每空 2 分）
(1)不相同（1 分）
(2)无菌等渗
(3) ①②⑤　　检测培养基和培养过程是否被杂菌污染，排除杂菌污染对 OD 值检测结果的干扰
(4) 稳定不再变化　　VB_{12} 是测试菌生长的限制因子，只有当菌体生长达到稳定期，菌体浓度不再改变，OD 值才能稳定，OD 值才与 VB_{12} 浓度形成稳定对应关系，保证计算结果准确

19.（12 分，除标注外每空 1 分）
(1) 胰蛋白酶（胶原蛋白酶）　　95%空气和 5%CO_2
(2)显微注射　　潮霉素和嘌呤霉素（2 分）　　①④⑥③（2 分）
(3) 着丝粒　　未发出绿色荧光（或仅发出红色荧光）　　MDM2 基因过量表达（2 分）　　潮霉素

20.（12 分，每空 2 分）
（1）256　　限制酶（*Bsa*Ⅰ酶）、DNA 连接
（2）引物设计　　重叠　　不含　　引物 1、引物 3