

# 2024年1月“七省联考”考前猜想卷（贵州、甘肃、安徽） 生物·全解全析

## 注意事项：

1. 答卷前，考生务必将自己的姓名、准考证号等填写在答题卡和试卷指定位置上。
2. 回答选择题时，选出每小题答案后，用铅笔把答题卡上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16小题，每小题3分，共48分。在每小题给出的四个选项中，只有一项符合题目要求。

1. 血浆中胆固醇与载脂蛋白 apoB-100 结合形成低密度脂蛋白（LDL），LDL 通过与肝细胞表面的 LDL 受体结合。进而将胆固醇运输到细胞内，从而降低血浆中胆固醇含量，LDL—受体复合物在胞内发生分离，受体重返细胞膜，胆固醇被分解。下列推测不合理的是（ ）

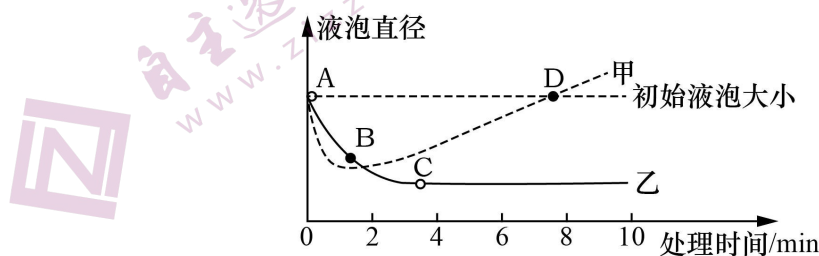
- A. 胆固醇是人细胞膜重要的组成成分
- B. LDL 与受体分离后，受体可能通过囊泡重返细胞膜
- C. LDL 受体基因突变后，机体可能会出现高胆固醇血症
- D. apoB-100 基因失活可能会引起血浆中胆固醇含量下降

【答案】D

【分析】血浆胆固醇与载脂蛋白 apoB-100 结合形成低密度脂蛋白与细胞表面的受体结合，将胆固醇运输到细胞内，从而使血浆中的胆固醇含量降低；LDL 受体减少和载脂蛋白 apoB-100 减少，均会影响胆固醇被细胞利用，导致血浆中的胆固醇含量较高。

【解析】A、胆固醇可构成动物细胞膜，且可以参与人体内血液中脂质的运输，A 正确；  
B、题目信息显示，LDL—受体复合物在胞内发生分离，受体重返细胞膜，胆固醇被分解，B 正确；  
C、LDL 通过与肝细胞表面的 LDL 受体结合，进而将胆固醇运输到细胞内，从而降低血浆中胆固醇含量，LDL 受体基因突变后，机体可能会出现高胆固醇血症，C 正确；  
D、若编码 apoB-100 的基因失活，则胆固醇进入肝细胞受阻，可能会引起血浆中胆固醇含量升高，D 错误。  
故选 D。

2. 将大小、生理状态相同的两个紫色洋葱鳞片叶外表皮细胞分别浸没在甲、乙两种溶液中，液泡体积的变化如图所示，下列有关叙述错误的是（ ）



- A. 甲溶液可以是一定浓度的  $KNO_3$  溶液

- B. 开始时，甲溶液中细胞的质壁分离速率比乙溶液中的快
- C. AC 段，乙溶液中的细胞失水速率和细胞液浓度都逐渐变大
- D. 10min 后取出乙细胞并置于清水中，可能观察不到质壁分离复原的现象

【答案】C

【分析】对于水分子来说，细胞壁是全透性的，即水分子可以自由地通过细胞壁，细胞壁的作用主要是保护和支持细胞，伸缩性比较小。成熟的植物细胞由于中央液泡占据了细胞的大部分空间，将细胞质挤成一薄层，所以细胞内的液体环境主要指的是液泡里面的细胞液。细胞膜和液泡膜以及两层膜之间的细胞质称为原生质层。后文所说的水进出细胞，主要是指水经过原生质层进出液泡。

【解析】A、甲溶液可以是一定浓度的  $KNO_3$  溶液，当  $KNO_3$  溶液浓度较大，细胞发生质壁分离，同时细胞会主动吸收  $K^+$ 、 $NO_3^-$ ，细胞液浓度逐渐增大，细胞开始吸水，发生质壁分离复原现象，A 正确；

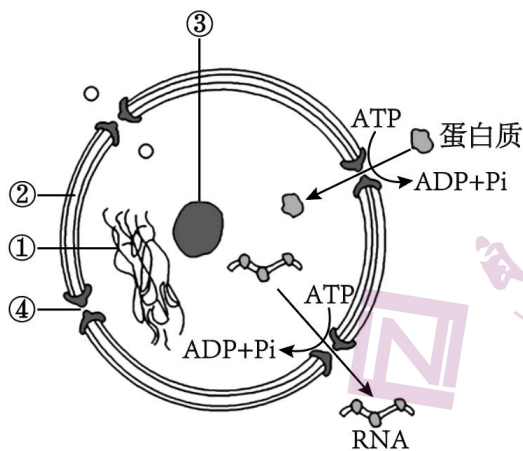
B、图中可以看出，开始时甲溶液对应的曲线下降的速率比乙的快，细胞直径减小的更快，说明甲溶液中细胞的质壁分离速率比乙溶液中的快，B 正确；

C、AC 段，乙溶液中的细胞失水速率在逐渐减小，细胞液浓度逐渐变大，C 错误；

D、乙细胞可能失水过度，细胞失去了活性，不能发生质壁分离复原的现象，D 正确。

故选 C。

3. 下图为细胞核结构模式图，下列有关该结构及其功能的叙述，正确的是（ ）



- A. 该结构的功是遗传信息库，是细胞代谢和遗传的中心
- B. ①为染色质，应在碱性条件下用甲紫或醋酸洋红对其染色
- C. 真核细胞分裂过程中不一定会出现②③周期性的消失和重现
- D. 转录和翻译产物可自由通过④参与核质之间的信息交流

【答案】C

【分析】1、细胞核是遗传信息库，是细胞代谢和遗传的控制中心。

2、细胞分裂结束时，染色体解螺旋，重新成为细丝状的染色质，被包围在新形成的细胞核里。因此，染色质和染色体是同一物质在细胞不同时期的两种存在状态。染色质主要由 DNA 和蛋白质组成，DNA 上储存着遗传信息。在细胞分裂时，DNA 携带的遗传信息从亲代细胞传递给子代细胞，保证了亲子代细胞在遗传

性状上的一致性。

【解析】A、该结构的功能是细胞的遗传信息库，是细胞代谢和遗传的控制中心，A 错误；

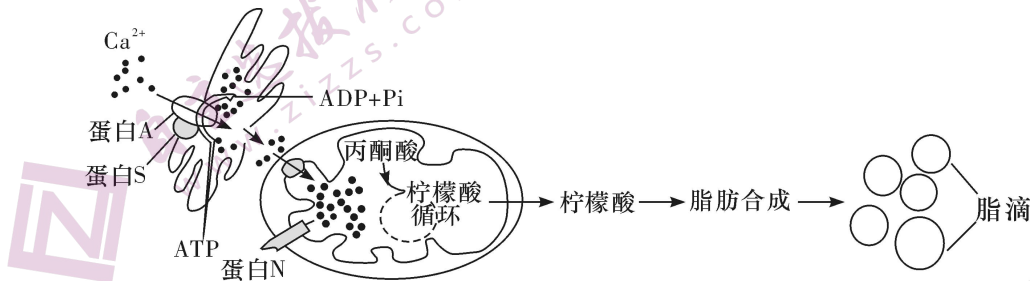
B、①为染色质，应在酸性条件下用甲紫或醋酸洋红对其染色，B 错误；

C、据图可知，②是核膜，③是核仁。若真核细胞进行无丝分裂，则分裂过程中不会出现②③周期性的消失和重现；若真核细胞进行有丝分裂，则分裂过程中会出现②③周期性的消失和重现，C 正确；

D、据图可知，④为核孔。转录形成的 RNA 可通过核孔出细胞核，翻译形成的产物蛋白质可通过核孔进细胞核，但核孔对它们的进出是有选择性的，D 错误。

故选 C。

4. 研究指出，细胞内钙离子能刺激脂肪合成，抑制脂肪分解，钙摄入量低及血钙浓度低引起甲状旁腺激素分泌增加，导致细胞内钙离子积聚，体脂增加，钙摄入量高则可反馈抑制甲状旁腺激素分泌，预防肥胖发生。下图为细胞内钙离子参与的脂肪合成示意图。有关叙述不正确的是（ ）



A. 由图可知， $\text{Ca}^{2+}$ 调节了机体的生命活动，这体现了无机盐进行信息传递的功能

B.  $\text{Ca}^{2+}$ 在线粒体基质中调控有氧呼吸的第二阶段，进而影响脂肪的合成

C.  $\text{Ca}^{2+}$ 从内质网腔运输至线粒体发挥作用，穿过了磷脂分子层

D. 通过抑制甲状旁腺激素受体的作用，可以达到预防肥胖的目的

【答案】A

【分析】由题干信息可知，甲状旁腺激素引起血钙含量升高，高血钙又抑制了甲状旁腺的分泌，甲状旁腺激素的分泌是受血钙浓度变化的影响，其分泌的调节存在负反馈调节机制。

【解析】A、由图可知， $\text{Ca}^{2+}$ 与线粒体内膜上的相关蛋白质结合进入线粒体基质，调节相关酶的活性，调控丙酮酸转变为柠檬酸，运出线粒体，参与脂肪合成，体现了无机盐维持机体正常生命活动的功能，无机盐信息传递功能，A 错误；

B、结合图示， $\text{Ca}^{2+}$ 在线粒体基质中参与丙酮酸转化成柠檬酸等代谢过程，该过程是呼吸作用的第二阶段，B 正确；

C、 $\text{Ca}^{2+}$ 进入线粒体基质需要穿过线粒体外膜和线粒体内膜，生物膜的基本骨架是磷脂双分子层，故需要穿过 2 层磷脂双分子层，C 正确；

D、由题意可知，钙摄入量低及血钙浓度低引起甲状旁腺激素分泌增加，细胞内钙离子积聚，体脂增加；钙摄入量高抑制甲状旁腺激素受体的作用，可反馈抑制甲状旁腺激素分泌，预防肥胖发生，D 正确。

故选 A。

5. 研究发现，若切除成年大鼠的一部分肝脏，剩余肝细胞会增殖以弥补所遭受的损失。若让大鼠服用能刺激肝细胞分裂的药物——苯巴比妥，大鼠的肝会发生肿大，停止药物处理后，肝细胞死亡会加剧，并使肝脏在一周内恢复原状。下列相关叙述错误的是（ ）

- A. 肝脏的形成是细胞增殖和分化的结果，成熟的肝脏中仍保留着干细胞
- B. 凋亡肝细胞膜表面发生特定的变化，可吸引吞噬细胞将其迅速清除
- C. 停用药物后肝脏在一周内恢复原状，是部分肝细胞发生破裂坏死导致
- D. 通过对细胞死亡率与生成率的综合调节，肝脏保持着稳定的大小

【答案】C

【分析】细胞凋亡是由基因决定的细胞自动结束生命的过程。癌细胞的产生是由于原癌基因或抑癌基因突变的结果。细胞凋亡受到的遗传机制决定的程序性调控，所以常常被称为细胞编程性死亡。

【解析】A、器官的形成依赖于细胞的分裂和分化，因此肝脏的形成是细胞增殖和分化的结果，成熟的肝脏中仍保留着干细胞，A 正确；

B、凋亡肝细胞膜表面发生特定的变化，可吸引吞噬细胞将其迅速清除，保证生命活动的正常进行，B 正确；

C、细胞坏死可能不会加快肝细胞的再生，停用药物后肝脏在一周内恢复原状，是因为机体通过细胞分裂增大器官体积，通过细胞凋亡恢复器官体积，C 错误；

D、在生理稳态过程中，肝脏细胞衰老死亡的速度和再生的速度相当，才能保证肝脏正常的大小和功能，D 正确。

故选 C。

6. 将雄果蝇（ $2n=8$ ）的一个精原细胞（细胞中所有染色体都含  $^{32}\text{P}$  标记）放在不含  $^{32}\text{P}$  标记的培养基中培养，其连续分裂两次后产生子细胞。该过程中没有发生其他变异。下列关于分裂过程中细胞的叙述，正确的是（ ）

- A. 形成的子细胞中没有姐妹染色单体
- B. 子细胞中每条染色体都含有  $^{32}\text{P}$  标记
- C. 次级精母细胞中每条染色体都含有  $^{32}\text{P}$  标记
- D. 初级精母细胞中每条染色单体都含有  $^{32}\text{P}$  标记

【答案】C

【分析】DNA 分子复制方式是半保留复制，即 DNA 复制成的新 DNA 分子的两条链中，有一条链是母链，另一条链是新合成的子链。有丝分裂间期，进行染色体的复制（DNA 的复制和有关蛋白质的合成），出现染色单体，到有丝分裂中期，每条染色体含有两条染色单体，且每条单体含有一个 DNA 分子。

【解析】A、形成的子细胞完成 DNA 复制后，含有姐妹染色单体，A 错误；

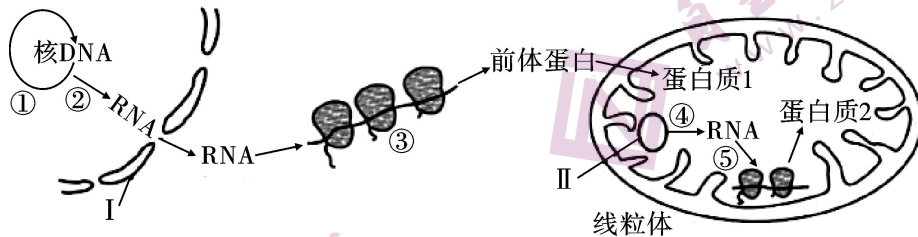
B、该精原细胞每条 DNA 双链均含有标记，若进行有丝分裂，经过第一次分裂，每条 DNA 的一条单链含有标记，一条没有标记，每条染色体都含有标记，经过第二次 DNA 复制，前期的每条染色体中一条 DNA 含有标记，另一条没有标记，则着丝粒分裂后，一半的染色体含有标记，另一半没有，因此经过两次分裂，并非子细胞中每条染色体都含有  $^{32}\text{P}$  标记，B 错误；

C、出现次级精母细胞，说明两次分裂为减数分裂的第一次和第二次分裂，则只经过一次 DNA 复制，则染色体上每条 DNA 的 1 条链含有标记，另 1 条没有，则次级精母细胞中每条染色体都含有标记，C 正确；

D、DNA 分子的复制是半保留复制，一个 DNA 分子在细胞分裂间期复制形成的两个 DNA 分子都含有一条母链和一条子链，这两条 DNA 分子存在于由着丝点（粒）连接的两条染色单体上，因此，初级精母细胞中每条染色体中两条单体中都含有  $^{32}\text{P}$ ，D 错误。

故选 C。

7. 下图为某细胞中相关生理活动，①~⑤表示生理过程，I、II表示结构或物质。据下图分析正确的是（ ）



- A. ③过程中，mRNA 在核糖体上由左向右移动
- B. 图中只有①②③过程存在碱基互补配对
- C. 此细胞为真核细胞，真核细胞不一定都可以完成①~⑤过程
- D. 若上图细胞为人的神经细胞，用显微镜可观察到其含有 23 对染色体

【答案】C

【分析】1、基因的表达包括转录和翻译两个阶段，真核细胞的转录主要在细胞核完成，模板是 DNA 的一条链，原料是游离的核糖核苷酸，翻译在核糖体上进行，原料是氨基酸，需要 tRNA 识别并转运氨基酸，翻译过程中一种氨基酸可以有一种或几种 tRNA，但是一种 tRNA 只能识别并转运一种氨基酸。

2、中心法则：遗传信息可以从 DNA 流向 DNA，即 DNA 的复制；也可以从 DNA 流向 RNA，进而流向蛋白质，即遗传信息的转录和翻译；少数生物(如一些 RNA 病毒)的遗传信息可以从 RNA 流向 RNA 以及从 RNA 流向 DNA。

【解析】A、③过程中，核糖体在 mRNA 上由右向左移动，A 错误；

B、图中①②③④⑤过程都存在碱基互补配对，B 错误；

C、不能分裂的细胞不能进行 DNA 复制，因此不是所有的真核细胞都可以完成①~⑤过程,C 正确；

D、神经细胞不分裂，不会出现染色体，D 错误。

故选 C。

8. 兔的脂肪白色(F)对淡黄色(f)为显性，由常染色体上一对等位基因控制。某兔群中 FF、Ff、ff 基因型频率分别为 36%、60%、4%。下列叙述正确的是（ ）

- A. 该兔群所有个体的脂肪颜色基因共同构成该种群的基因库
- B. 该兔群自由交配的下一代 FF 基因型频率为 36%，ff 基因型频率为 4%
- C. 该兔群自由交配的下一代 F 基因频率为 60%，f 基因频率为 20%
- D. 若该兔群中两只白色脂肪兔交配，后代为淡黄色脂肪兔的概率为 25/256

【答案】D

【分析】基因频率是指在一个种群的基因库中，某个基因占全部等位基因数的比率。



F 的基因频率=FF 的基因型频率+1/2Ff 的基因型频率=66%;

f 的基因频率=ff 的基因型频率+1/2Ff 的基因型频率=34%

遗传平衡定律：在数量足够多的随机交配的群体中，没有基因突变、没有迁入和迁出、没有自然选择的前提下，种群的基因频率逐代不变，则基因型频率将保持平衡。 $p^2$  表示 FF 的基因型的频率， $2pq$  表示 Ff 基因型的频率， $q^2$  表示 ff 基因型的频率。其中  $p$  是 F 基因的频率， $q$  是 f 基因的频率。基因型频率之和应等于 1，即  $p^2 + 2pq + q^2 = 1$ 。

【解析】A、一个种群的基因库是指该种群中全部个体所含的全部基因，A 错误；

B、该兔群自由交配，下一代 FF 基因型频率为 66%的平方=43.56%，ff 基因型频率为 34%的平方=11.56%，B 错误；

C、该兔群自由交配，下一代中 F、f 的基因频率与亲本相同，因此 F 基因频率为 66%，f 基因频率为 34%，C 错误；

D、该兔群中白色脂肪兔可能为 FF(占 3/8)、Ff(占 5/8)，两只白色脂肪兔交配，产 f 配子的概率为 5/16，则后代为淡黄色(ff)的概率为  $5/16 \times 5/16 = 25/256$ ，D 正确。

故选 D。

9. 部分新冠肺炎患者的肺部会出现水肿，进而降低身体的血氧含量。如果患者的血氧含量处于低位，可能会感受到疲劳、呼吸困难等。血氧仪可用来检测人体的血氧浓度，通过检测血氧浓度的变化可以在一定程度上辅助判断是否感染新型冠状病毒。下列相关叙述正确的是（ ）

- A. 新冠肺炎患者出现肺部水肿，其中主要的液体来自淋巴液
- B. 血浆蛋白、尿素、激素、抗体和  $CO_2$  等都属于正常人体血浆成分
- C. 新冠肺炎患者呼吸困难缺氧后，会导致红细胞内乳酸含量增多
- D. 内环境成分处于稳定不变状态，发生改变后可作为患病依据

【答案】B

【分析】关于“内环境稳态的调节”应掌握以下几点：

(1) 实质：体内化学成分及渗透压、温度、pH 等理化特性呈现动态平衡的过程；

(2) 定义：在神经系统和体液的调节下，通过各个器官、系统的协调活动，共同维持内环境相对稳定的状态；

(3) 调节机制：神经-体液-免疫调节网络；

(4) 层面：水、无机盐、血糖、体温等的平衡与调节；

(5) 意义：机体进行正常生命活动的必要条件。

【解析】A、水肿液体主要来自血浆，A 错误；

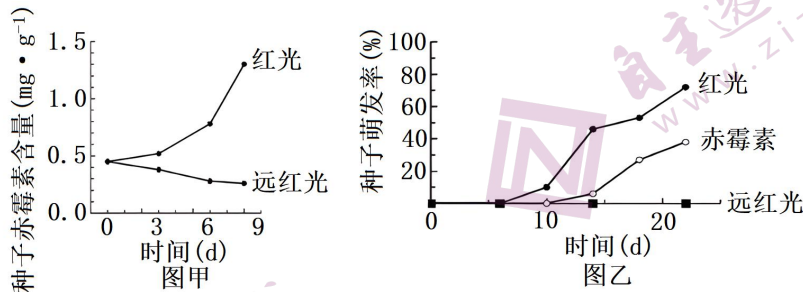
B、血浆蛋白、尿素、激素、抗体、 $CO_2$  等都属于血浆成分，B 正确；

C、红细胞本身进行的是无氧呼吸，新冠肺炎患者呼吸困难缺氧后，红细胞无氧呼吸速率不会改变，但会导致体细胞无氧呼吸产生乳酸增加，C 错误；

D、内环境成分并不是稳定不变的，而是处于动态平衡中，D 错误。

故选 B。

10. 为研究红光、远红光及赤霉素对莴苣种子萌发的影响，研究小组进行黑暗条件下莴苣种子萌发的实验。其中红光和远红光对莴苣种子赤霉素含量的影响如图甲所示，红光、远红光及外施赤霉素对莴苣种子萌发的影响如图乙所示。据图分析，下列叙述正确的是（ ）



- A. 红光可以为莴苣种子萌发提供能量
- B. 红光能激活光敏色素，促进合成赤霉素相关基因的表达
- C. 光敏色素不吸收远红光，因此远红光对种子萌发无影响
- D. 若红光处理结合外施脱落酸，莴苣种子萌发率比单独红光处理高

【答案】B

【分析】赤霉素能够促进种子萌发，脱落酸能够维持种子休眠，二者作用相反。

【解析】A、红光在种子萌发过程中作为信号，不能提供能量，此时不进行光合作用，A 错误；

B、图甲显示红光能使种子赤霉素含量增加，其机理为红光将光敏色素激活，进而调节相关基因表达，B 正确；

C、植物细胞的光敏色素主要感受红光和远红光，远红光对种子萌发无影响并非因为光敏色素不吸收，C 错误；

D、红光处理促进种子萌发，脱落酸会抑制种子萌发，二者作用相反，所以红光处理结合外施脱落酸，莴苣种子萌发率比单独红光处理低，D 错误。

故选 B。

11. 色氨酸是人体中重要的神经递质——5-羟色胺的前体，也是人体的必需氨基酸之一。它的作用有很多，如：可作为安神药，改善睡眠；有助于烟酸及血红素（血红蛋白中的非蛋白质成分）；显著增加怀孕时胎儿体内抗体的数量；促进哺乳期产妇分泌乳汁。下列叙述正确的是（ ）

- A. 色氨酸可作为血红素、某些酶等生物大分子的单体之一
- B. 饮食中长期缺乏色氨酸不影响人体正常生命活动的进行
- C. 产妇在哺乳期补充适量色氨酸有利于改善睡眠和泌乳情况
- D. 人体内的色氨酸、谷氨酸等氨基酸进出细胞均需要转运蛋白参与

【答案】C

【分析】当兴奋传递至突触前膜时，突触前膜以胞吐方式释放神经递质到突触间隙，神经递质逐步扩散至突触后膜，与突触后膜上的特异性受体结合，引发突触后膜上的离子通道打开，相应离子内流，导致突触

后膜电位发生改变，突触后膜兴奋或持续抑制。

【解析】A、血红素是血红蛋白中的非蛋白质成分，不是生物大分子，A 错误；

B、色氨酸是人体的必需氨基酸，自身不能合成，需要从食物中获取，因此饮食中长期缺乏色氨酸会影响人体正常生命活动的进行，B 错误；

C、从题干信息可知，色氨酸可作为安神药，改善睡眠，也可促进哺乳期产妇分泌乳汁，因此，产妇在哺乳期适量补充色氨酸有利于改善睡眠和泌乳情况，C 正确；

D、当色氨酸作为神经递质时，其运出细胞的方式为胞吐，该过程不需要转运蛋白参与，D 错误。

故选 C。

12. 光动力疗法(PDT)对肿瘤的免疫疗效受到肿瘤浸润的 T 细胞(CTLs)功能和状态的影响。我国科研团队开发了一种基于金属蛋白酶(MMP-2)响应的促渗透纳米粒，其包载 MMP-2 酶敏促渗肽 iRGD 和胆固醇酯化酶抑制剂阿伐麦布。在肿瘤高表达的 MMP-2 作用下，促渗肽 iRGD 从纳米粒中响应释放，促进阿伐麦布在瘤内的深部渗透；阿伐麦布被释放后可以同时抑制肿瘤浸润性 CD8+T 细胞和肿瘤细胞的胆固醇代谢，恢复 T 细胞的功能，抑制肿瘤细胞迁移，使肿瘤细胞处于有效的免疫监视，协同 PDT 激活的免疫应答杀伤肿瘤。下列相关分析正确的是( )

- A. 机体内 T 细胞是由造血干细胞在骨髓中分化发育而来
- B. 促渗透纳米粒可以进入肿瘤内利用携带的药物直接杀死肿瘤细胞
- C. 肿瘤细胞的胆固醇代谢旺盛会使 CD8+T 细胞降低免疫杀伤功能
- D. PDT 激活的免疫应答是全面提高机体的体液免疫和细胞免疫功能

【答案】C

【分析】由题意可知，在肿瘤高表达的 MMP-2 作用下，促渗透纳米粒携带的 iRGD 释放，促进阿伐麦布发挥作用，恢复 T 细胞的功能，抑制肿瘤细胞迁移，进而达到杀伤肿瘤细胞的功能。

【解析】A、机体内的淋巴细胞都是由造血干细胞分化产生的，B 淋巴细胞是在骨髓分化、发育成熟，T 淋巴细胞是在胸腺分化、发育成熟，A 错误；

B、促渗透纳米粒利用携带的药物抑制细胞的胆固醇代谢来提高 T 细胞的杀伤力，进而杀伤肿瘤细胞，B 错误；

C、阿伐麦布抑制细胞的胆固醇代谢会提高 CD8+T 细胞的功能，说明旺盛的胆固醇代谢会抑制其功能，C 正确；

D、PDT 激活的免疫应答主要是提高机体的细胞免疫功能，即提高 T 细胞的功能，D 错误。

故选 C。

13. 小勾儿茶是我国特有的珍稀物种，自从 1907 年在湖北兴山被发现后，消失了近百年，直到本世纪初才又被陆续发现，因而被列入国家级重点保护。小勾儿茶为落叶灌木，高 3-6 米，喜温暖、湿润的生境。下列有关小勾儿茶的说法，错误的是( )

- A. 调查小勾儿茶的种群密度时，样方面积可适当加大
- B. 气候变湿润后有利于小勾儿茶种群数量的增加



- C. 气温、干旱、火灾等是影响小勾儿茶种群数量的密度制约因素  
 D. 选择性采伐与小勾儿茶生态位重叠度高的部分植物，有利于小勾儿茶种群的增长

【答案】C

【分析】影响种群数量变化的因素分两类，一类是密度制约因素，即影响程度与种群密度有密切关系的因素；另一类是非密度制约因素，即影响程度与种群密度无关的因素。(1)密度的制约因素，其影响程度与种群密度有密切关系的因素，如竞争、捕食、寄生、疾病等生物因素。(2)非密度制约因素，其影响程度与种群密度无关的因素，如温度、降水、风等气候因素，污染、环境的 pH 等环境因素。

【解析】A、小勾儿茶属于珍稀物种，数量较少，调查小勾儿茶的种群密度时，样方面积可适当加大，A 正确；

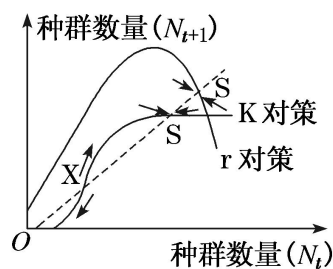
B、分析题意可知，小勾儿茶是喜阳喜湿的植物，气候变湿润后有利于小勾儿茶种群数量的增加，B 正确；

C、气温、干旱等气候因素影响程度与种群密度无关，属于非密度制约因素，C 错误；

D、生态位是指一个物种在生物群落中的地位和作用，选择性采伐与小勾儿茶生态位重叠度高的部分植物，可以减少竞争，有利于小勾儿茶种群的增长，D 正确。

故选 C。

14. 生态策略是生物在种群水平上对环境变化的适应策略。图示表示采用 K 对策和 r 对策的生物当年种群数量 ( $N_t$ ) 和一年后种群数量 ( $N_{t+1}$ ) 之间的关系。下列说法错误的是 ( )



- A. 东北虎属于 K 对策生物，一般个体大、数量少但存活率高  
 B. 蛙属于 r 对策生物，在种群密度较低时也能迅速回升  
 C. K 对策种群数量低于 X 时，可能逐渐走向灭绝  
 D. 在恶劣的环境中生存与进化，K 对策生物比 r 对策生物占据优势

【答案】D

【分析】分析题图：由图分析可知，K 对策物种的动态曲线有两个平衡点，即稳定平衡点 S 和灭绝点 X，当种群数量高于 X 时，种群数量可以回升到 S，因此种群通常能稳定在一定数量水平上，该数量水平被称为 K 值。但种群数量一旦低于 X 就会走向灭绝。r 对策物种的曲线特点是只有一个稳定平衡点 S 而没有灭绝点，种群密度极低时也能迅速回升，最终形成 S 形增长曲线。

【解析】AC、K 对策生物通常个体大，寿命长，生殖力弱，但存活率高，K 对策生物种群数量一旦低于 X 点，种群就会走向灭绝，对于濒危的 K 对策动物，其保护措施应以提高种群数量为主，AC 正确；

B、r 对策生物通常个体小、寿命短、生殖力强但存活率低，亲代对后代缺乏保护，蛙属于 r 对策生物，在种群密度较低时也能迅速回升，B 正确；

D、在恶劣的环境中生存与进化，r 对策生物比 K 对策生物占据优势，D 错误。

故选 D。

15. “葡萄美酒夜光杯，欲饮琵琶马上催。”葡萄酒中含有多种酚类化合物、花青素等，具有抗氧化作用，能够减少自由基对身体的损伤，延缓衰老，因而广受人们的喜爱。酿制葡萄酒时，向培养基中添加一定浓度的葡萄糖溶液有利于发酵的进行。研究发现，自酿的葡萄酒中通常含有甲醇，甲醇主要来自原料中果胶的分解、氨基酸脱氧和发酵原料的霉变。下列有关叙述错误的是（ ）

- A. 自酿葡萄酒时，主要利用葡萄皮表面附着的野生酵母菌来进行发酵
- B. 酿制葡萄酒时，葡萄糖浓度越高，由于能量充足，酵母菌的繁殖速度越快
- C. 酿制葡萄酒时，前期通入空气有利于酵母菌进行有氧呼吸，从而大量繁殖
- D. 改进葡萄酒酿制方法，如增加过滤、杀菌等工序，可使葡萄酒中的甲醇含量减少

【答案】B

【分析】酵母菌是一类单细胞真菌，能以多种糖类作为营养物质和能量的来源，因此在一些含糖量较高的水果、蔬菜表面经常可以发现酵母菌的存在。酵母菌是兼性厌氧微生物，在无氧条件下能进行酒精发酵，可用于酿酒、制作馒头和面包等。

【解析】A、家庭自酿葡萄酒时，由于葡萄皮上有酵母菌，可以利用葡萄皮表面附着的野生酵母菌来进行发酵，A 正确；

B、酿制葡萄酒时，葡萄糖可以作为酵母菌呼吸作用的底物，但并不是葡萄糖浓度越高越好，葡萄糖浓度过高，会导致溶液渗透压过高，抑制酵母菌的增殖，B 错误；

C、酵母菌是兼性厌氧微生物，在酿制葡萄酒时，前期通入空气有利于酵母菌进行有氧呼吸，产生更多的能量，从而大量繁殖，C 正确；

D、在酿酒过程中，改进葡萄酒酿制方法，如增加过滤、杀菌等工序，使杂菌数量减少、葡萄酒中的甲醇含量减少，D 正确。

故选 B。

16. 源于非洲绿猴肾细胞的 Vero 细胞系是一种连续细胞系。Vero 细胞不表达干扰素，但干扰素受体功能正常。因此，Vero 细胞对很多病毒敏感，是生产病毒疫苗的理想材料。下列叙述错误的是（ ）

- A. Vero 细胞的培养需要使用 CO<sub>2</sub>培养箱
- B. Vero 细胞可多次分裂，具有不死性
- C. Vero 细胞用于培养病毒时，培养液中应添加适量干扰素
- D. Vero 细胞可用于测定药物对病毒复制速度的影响

【答案】C

【分析】动物细胞培养条件：

(1) 无菌、无毒的环境：①消毒、灭菌；②添加一定量的抗生素；③定期更换培养液，以清除代谢废物。

(2) 营养物质：糖、氨基酸、促生长因子、无机盐、微量元素等，还需加入血清、血浆等天然物质。

(3) 温度和 PH：36.5℃±0.5℃；适宜的 pH：7.2~7.4。(4) 气体环境：95%空气（细胞代谢必需的）和 5%

的  $\text{CO}_2$  (维持培养液的 pH)。

【解析】A、动物细胞培养的过程中需要控制培养箱中的气体条件为 95%空气+5% $\text{CO}_2$ ，其中  $\text{CO}_2$  起到维持培养液的 pH 的作用，A 正确；

B、Vero 细胞系是一种连续细胞系，可多次分裂，具有不死性，B 正确；

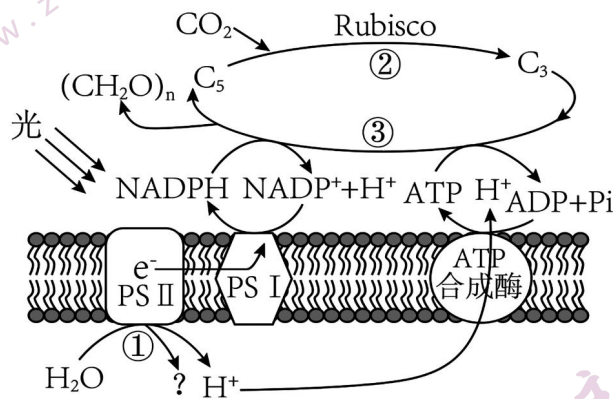
C、向 Vero 细胞培养液中加入适量抗生素可防止杂菌污染，而干扰素抗病毒，C 错误；

D、病毒必须寄生在活细胞内，因此 Vero 细胞可作为新冠病毒大量繁殖的“培养基”，可用于测定药物对病毒复制速度的影响，D 正确。

故选 C。

## 二、非选择题 (共 5 个题，满分 52 分)。

17. (11 分) 番茄在夏季栽培过程中常受到高温和强光的双重胁迫，导致产量和品质下降。为研究亚高温强光 (HH) 对番茄光合作用的影响，研究人员对番茄进行不同条件处理，实验结果如图所示 (其中 Rubisco 为某种参与光合作用的酶)。请据图回答下列问题：



(1)PSI 和 PSII 位于\_\_\_\_\_上，光反应为卡尔文循环提供能量的物质有\_\_\_\_\_。

(2)据图分析，番茄叶肉细胞进行光合作用产生的氧气，进入该细胞的线粒体被利用至少需要穿过\_\_\_\_\_层磷脂分子。

(3)某研究者测得番茄植株在 CK 条件 (适宜温度和适宜光照) 和 HH 条件 (亚高温高光) 下，培养 5 天后相关指标数据如下表。

组别	温度 °C	光照强度 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	净光合速率 $\mu\text{mol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	气孔导度 $\text{mmol}\cdot\text{m}^{-2}\cdot\text{s}^{-1}$	胞间 $\text{CO}_2$ 浓度 ppm	Rubisco 活性 $\text{U}\cdot\text{mL}^{-1}$
CK	25	500	12.1	114.2	308	189
HH	35	1000	1.8	31.2	448	61

据表分析，与对照组相比，HH 组番茄净光合速率下降的原因可能是\_\_\_\_\_。

(4)D1 蛋白是 PSII 复合物的组成部分，对维持 PSII 的结构和功能起重要作用。过剩的光能会造成 D1 蛋白降解使 PSII 活性降低，进而导致光合作用强度减弱。研究者用  $^{35}\text{S}$  甲硫氨酸标记强光下叶片，短时间内约有

30%~50%的放射性进入 D1 蛋白，但观察不到 D1 蛋白有明显的净损失。其原因可能是\_\_\_\_。这种保护机制的意义是\_\_\_\_。

(5) Dcg 蛋白酶位于类囊体腔侧，主要负责催化受损 D1 蛋白的降解。研究者通过抑制 Dcg 蛋白酶的活性，发现在亚高温高光强下番茄光合作用受抑制程度会加剧，结合上述研究结果和信息，请给出一种合理的解释：\_\_\_\_\_。

**【答案】**

- (1) 类囊体薄膜      ATP、NADPH
- (2) 10
- (3) Rubisco 酶活性降低，暗反应速率下降，光合作用速率降低
- (4) D1 蛋白降解与合成的速率基本平衡，从而使 D1 蛋白没有明显的净损失      避免强光对 PSII 的破坏，保障光合作用的正常进行
- (5) Dcg 蛋白酶的活性被抑制后不能降解失活的 D1 蛋白，导致新合成的 D1 蛋白不能替补受损的 D1 蛋白和修复 PSII 的结构和功能

**【分析】**1、光合作用的过程分为光反应和暗反应两个阶段，光反应的场所为类囊体薄膜，包括水的光解生成还原氢和氧气，以及 ATP、NADPH 的合成；暗反应的场所为叶绿体基质，包括二氧化碳的固定和三碳化合物的还原两个过程。

2、分析表格：实验的自变量是温度和光照强度，表中数据显示亚高温高光组与对照组相比，净光合速率、气孔导度、Rubisco 活性都下降，但胞间 CO<sub>2</sub> 浓度却上升。

**【解析】**(1) PSI 和 PSII 是由蛋白质和光合色素组成的复合物具有吸收、传递、转化光能的作用，PSI 和 PSII 位于类囊体薄膜上，光反应为卡尔文循环提供能量的物质有 ATP、NADPH。

(2) 氧气若进入同一细胞中被利用至少需要经过类囊体一层膜、叶绿体两层膜和线粒体两层膜共 5 层生物膜，10 层磷脂分子。

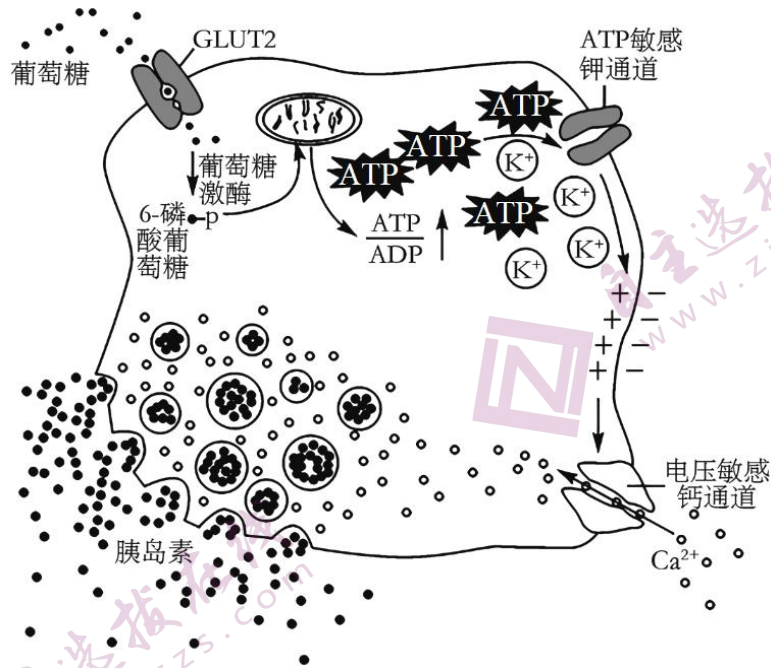
(3) Rubisco 催化的过程②是 CO<sub>2</sub> 固定，发生的反应是 CO<sub>2</sub>+C<sub>3</sub>→C<sub>3</sub>。HH 组该酶活性下降导致 C<sub>3</sub> 的合成减少，C<sub>3</sub> 还原需要的光反应产物 NADPH ([H]) 和 ATP 减少，而光反应产物 NADPH ([H]) 和 ATP 生成不变，所以细胞中两者含量会增加，进而引起光能转化率降低。

(4) 用 <sup>35</sup>S 甲硫氨酸标记强光下叶片，短时间内约有 30%~50%的放射性进入 D1 蛋白，但观察不到 D1 蛋白有明显的净损失，原因可能是 D1 蛋白降解与合成的速率基本平衡，从而使 D1 蛋白没有明显的净损失，这可以避免强光对 PSII 的破坏，保障光合作用的正常进行。

(5) D1 蛋白是 PSII 复合物的组成部分，对维持 PSII 的结构和功能起重要作用，失活的 D1 蛋白被降解随后由新合成的 D1 蛋白质来替换。如果抑制 Dcg 蛋白酶的活性，失活的 D1 蛋白不能降解，新合成的 D1 蛋白无法替换，从而不能修复 PSII 的结构和功能，在亚高温高光下番茄光合作用受抑制程度会加剧。

18. (11 分) 下图是葡萄糖刺激人体胰岛 B 细胞分泌胰岛素的过程示意图，请回答。





(1)人体摄食使血糖浓度上升，葡萄糖经\_\_\_\_（方式）进入胰岛B细胞。葡萄糖在葡萄糖激酶的催化下形成6-磷酸葡萄糖，属于\_\_\_\_（吸能、放能）反应。6-磷酸葡萄糖携带负电荷，不能透过\_\_\_\_，这是细胞一种保糖机制。

(2)6-磷酸葡萄糖氧化分解生成ATP，ATP/ADP比率上升使ATP敏感钾通道\_\_\_\_（开放、关闭），细胞膜电位去极化，引起\_\_\_\_打开，Ca<sup>2+</sup>内流，触发储存有胰岛素的囊泡释放。

(3)血糖浓度降低时，血管壁上血糖感受器产生兴奋，沿传入神经传至\_\_\_\_，通过自主神经一方面促进胰高血糖素和\_\_\_\_的分泌，另一方面直接作用于肝脏，促进\_\_\_\_和糖异生作用。

(4)约50%的2型糖尿病患者发生“黎明现象”（黎明时处于高血糖水平，其余时间血糖平稳），是糖尿病治疗的难点。为探究“黎明现象”的发生机制，研究人员将2型糖尿病患者分为有黎明现象组（DP+）和无黎明现象组（DP-），测定体内相关激素的含量如下图1。

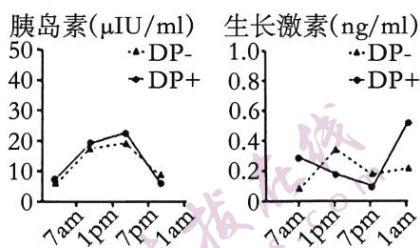


图1

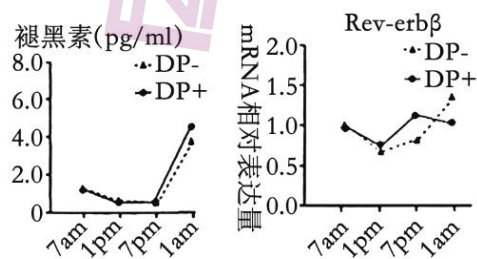


图2

① 由图1结果显示，黎明现象可能与\_\_\_\_节律性分泌异常有关。

② 研究人员进一步检测外周淋巴细胞中与生物钟相关的REV-erbβ基因的动态表达，结果如图2，DP+组中REV-erbβ基因表达发生了\_\_\_\_，表明“黎明现象”与生物节律紊乱有关。

③ 2型糖尿病患者的靶细胞往往对胰岛素作用不敏感。除上述实验结果，影响胰岛素作用敏感性的因素可能还有\_\_\_\_（填序号）。



I. 存在胰岛素自身抗体 II. 胰岛素受体减少 III. 胰岛素受体结构异常 IV. 组织细胞信号转导异常 V. 胰岛素分泌障碍

【答案】

- (1) 协助扩散 吸能 细胞膜  
(2) 关闭 电压敏感钙通道  
(3) 下丘脑 肾上腺素（糖皮质激素、生长激素） 肝糖原的分解  
(4) 生长激素 异常（不同步） II、III、IV

【分析】胰岛 A 细胞分泌胰高血糖素，能升高血糖，只有促进效果没有抑制作用，即促进肝糖原的分解和非糖类物质转化；胰岛 B 细胞分泌胰岛素是唯一能降低血糖的激素，其作用分为两个方面：促进血糖氧化分解、合成糖原、转化成非糖类物质；抑制肝糖原的分解和非糖类物质转化。

【解析】(1) 据图 2 可知，葡萄糖通过 GLUT2 进入细胞是顺浓度梯度进行的，属于协助扩散；在葡萄糖激酶的作用下形成 6-磷酸葡萄糖，会磷酸化，属于吸能反应，葡萄糖的磷酸化有利于胞外的葡萄糖进入胞内，同时 6-磷酸葡萄糖携带负电荷，难以透过细胞膜。

(2) 6-磷酸葡萄糖氧化分解生成 ATP，ATP/ADP 比率的上升使 ATP 敏感钾通道关闭；正常情况下，细胞的膜电位表现为外正内负，若胞内钾离子浓度增加，则细胞膜内侧的膜电位变化为负电位→正电位，细胞膜电位去极化，引起电压敏感钙通道打开， $Ca^{2+}$ 内流，触发储存有胰岛素的囊泡释放。

(3) 血糖浓度降低时，血管壁上血糖感受器产生兴奋，沿传入神经传至下丘脑，通过自主神经一方面促进胰高血糖素和肾上腺素（糖皮质激素、生长激素）的分泌，另一方面直接作用于肝脏，促进肝糖原的分解和糖异生作用。

(4) ①图 1 结果显示，有黎明现象组（DP+）和无黎明现象组（DP-），二者胰岛素和褪黑素变化趋势基本相同，而生长激素有黎明现象组（DP+）会出现节律性分泌异常现象，说明该异常可能与黎明现象有关。

②由图 2 结果可知，DP+组中 REV-erb $\beta$ 基因表达与 DP-组不同步，说明“黎明现象”导致了 DP+组中 REV-erb $\beta$ 基因的异常表达，表明“黎明现象”与生物节律紊乱有关。

③I、胰岛素属于激素，需要与受体结合后才能起作用，存在胰岛细胞自身抗体会导致胰岛素分泌不足，而 2 型糖尿病患者的胰岛素水平正常，I 错误；

IIII、胰岛素受体减少或胰岛素受体结构异常，会导致靶细胞与胰岛素的结合受到影响，造成胰岛素作用不敏感，IIII 正确；

IV、组织细胞信号转导异常，会导致胰岛素无法被靶细胞表面胰岛素受体准确识别，因此对胰岛素作用不敏感，IV 正确；

V、2 型糖尿病患者的胰岛素水平正常，不存在胰岛素分泌障碍，V 错误。

故选 II、III、IV。

19. (10 分) 某种植物的紫花和白花这一相对性状受三对等位基因 (A/a、B/b、D/d) 控制，且每对等位基因都至少有一个显性基因时才开紫花。现有该种植物甲、乙、丙、丁 4 个不同的纯合白花品系，通过多次

相互杂交实验，发现如下规律：

规律一：甲、乙、丙相互杂交， $F_1$  均开紫花， $F_2$  均表现为紫花：白花=9：7；

规律二：丁与其他纯合白花品系杂交， $F_1$  均开白花， $F_2$  仍全部开白花。

分析杂交实验规律，回答下列问题：

(1) 该种植物的花色遗传符合\_\_\_\_\_定律，判断的依据是\_\_\_\_\_。

(2) 由上述结果可知，丁品系的基因型为\_\_\_\_\_，基因型为  $AaBbDd$  的植株自交，子代的表型及比例为\_\_\_\_\_。

(3) 某实验小组偶然发现两株白花纯种植株，且这两株白花与紫花纯合品系均只有一对等位基因存在差异，请设计实验来确定两株白花植株的基因型是否相同。

实验思路：\_\_\_\_\_。

预期实验结果和结论：若\_\_\_\_\_，则两株白花植株基因型不同；若\_\_\_\_\_，则两株白花植株基因型相同。

**【答案】**

(1) 自由组合 规律一中  $F_2$  均表现为紫花：白花=9：7

(2)  $aabbdd$  . 紫花：白花=27：37

(3) 让两株白花植株杂交，观察并统计子代的表现型及比例 子代的表现型全为紫花 子代的表现型全为白花

**【分析】** 基因的自由组合定律的实质是：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。

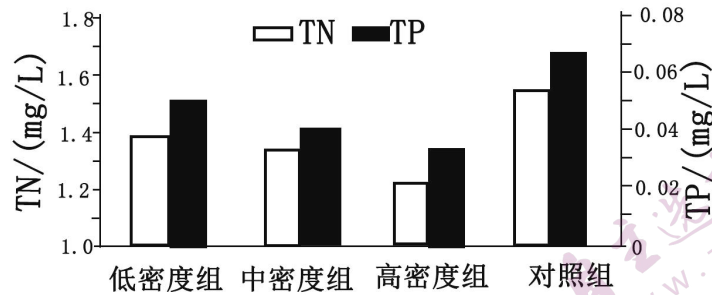
**【解析】** (1) 分析题意可知：紫花植株基因型为  $A\_B\_D\_$ ，其余基因型的植株均开白花，甲、乙、丙相互杂交， $F_1$  均开紫花， $F_2$  均表现为紫花：白花=9:7，是 9:3:3:1 的变形，说明  $F_1$  有两对基因杂合，即甲、乙、丙均有两对基因显性纯合，且三对等位基因遵循自由组合定律。

(2) 由 (1) 可知，甲、乙、丙均有两对基因显性纯合，且已知丁与其他纯合白花品系杂交， $F_1$  均开白花， $F_2$  仍全部开白花，由上述结果可知，丁品系的基因型为  $aabbdd$ ；基因型为  $AaBbDd$  的植株自交，子代的表现型紫花植株所占比例为： $(3/4)^3=27/64$ ，白花比例为  $1-27/64=37/64$ ，即紫花：白花=27:37。

(3) 若偶然发现两株白花纯种植株，且这两株白花与紫花纯合品系  $AABBDD$  均只有一对等位基因存在差异，故这两株白花植株可能基因型为： $AABBdd$ 、 $AAbbDD$  或  $aaBBDD$ ，实验目的是探究两株白花植株的基因型是否相同，实验思路为：让两株白花植株杂交，观察并统计子代的表现型及比例。

预期实验结果和结论：若子代表现型全为紫花，则两株白花植株基因型不同（如  $AABBdd \times AAbbDD$ ）；若子代表现型全为白花，则两株白花植株基因型相同（如  $AABBdd$  自交等）。

20. (11分) 某湖泊由于受周围工厂排污和生活污水的影响，导致该湖泊水质变差，出现水体“富营养化”的现象。河蚬以水中微小生物和有机碎屑为食，使水质变清。科研人员设计了不同河蚬密度的实验以研究河蚬对富营养化水体的改善效果，结果如图所示（注：TN、TP 分别表示水体总氮和总磷量）。回答下列问题：



- (1)生态平衡是指生态系统的\_\_\_\_\_处于相对稳定的一种状态,工厂排污和生活污水使该湖泊生态失衡的原因是\_\_\_\_\_ (从生态系统的稳定性角度分析)。
- (2)水体出现富营养化后,蓝细菌和\_\_\_\_\_等生物大量繁殖形成水华现象,调查蓝细菌的种群密度可以采用\_\_\_\_\_的方法。
- (3)河蚬在生态系统成分中属于\_\_\_\_\_,据图分析,可以得出的结论是\_\_\_\_\_。
- (4)治理后,该湖泊水质得以恢复,水清鱼肥,不仅能涵养水源,还为渔民带来了可观的经济收入,这体现了生态系统的\_\_\_\_\_价值。下表表示能量流经第二和第三营养级的情况(表中数值代表能量,单位kJ),表中①的数值为\_\_\_\_\_kJ,输入该生态系统的总能量\_\_\_\_\_ (填“大于”或“等于”或“小于”)该生态系统各营养级的呼吸作用散失的能量及分解者通过分解作用散失的能量之和。

	用于生长发育繁殖的能量	呼吸作用散失量	流入分解者	未利用
第二营养级	①	223.5	355	32.09
第三营养级	134.5	367.4	86.62	10.54

**【答案】**

- (1) 结构和功能      生态系统的自我调节能力有限,当外界干扰因素的强度超过一定限度时,生态系统的稳定性急剧下降,生态平衡就会遭到严重的破坏
- (2) 藻类      抽样检测法
- (3) 消费者和分解者      河蚬可以抑制藻类的生长繁殖,且抑制效果与河蚬的密度成正相关
- (4) 直接和间接      888.99      大于

**【分析】**1、生态系统稳定性即为生态系统所具有的保持或恢复自身结构和功能相对稳定的能力。主要通过反馈调节来完成,不同生态系统的自调能力不同。

2、生态工程的整体性原理要认识到自然生态系统是通过生物与环境、生物与生物之间的协同进化而形成的一个不可分割的有机整体。首先,要遵从自然生态系统的规律,各组分之间要有适当的比例,不同组分之间应构成有序的结构,通过改变和优化结构,达到改善系统功能的目的。

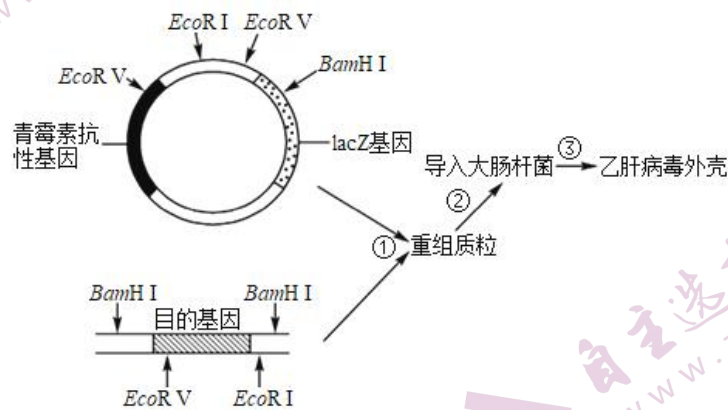
**【解析】**(1)生态平衡是指生态系统的结构和功能处于相对稳定的一种状态,处于生态平衡的生态系统应具有结构平衡、功能平衡和收支平衡等特征;生态失衡的原因是生态系统的自我调节能力有限,当外界干扰因素的强度超过一定限度时,生态系统的稳定性急剧下降,生态平衡就会遭到严重的破坏。

(2) 水体出现富营养化后，蓝细菌和绿藻等藻类等生物大量繁殖形成水华现象；颤蓝细菌体积微小，调查种群密度需采用抽样检测法。

(3) 分析题意可知，河蚬以水中微小生物和有机碎屑为食，因此属于消费者和分解者；由图分析可知，与对照组相比，河蚬组的 TN 和 TP 含量均降低，且河蚬密度越高，TN 和 TP 越低，据此可以得出：河蚬可以抑制藻类的生长繁殖，且抑制效果与河蚬的密度成正相关。

(4) 治理后，该湖泊水质得以恢复，水清鱼肥，能涵养水源，体现了间接价值，还为渔民带来了可观的经济收入，这体现了生态系统的直接价值；能量流动过程中，同化量=用于生长发育繁殖的能量+呼吸作用散失量=(流入分解者的能量+未利用的能量+流向下一营养级的能量)+呼吸作用散失的能量，则图中数据关系为①+223.5=(355+32.09+134.5+367.4)+223.5，可推知①=888.99kJ；输入该生态系统的总能量是生产者所固定的太阳能，大于该生态系统各营养级的呼吸作用散失的能量及分解者通过分解作用散失的能量之和。

21. (9分) 图为“乙肝基因工程疫苗”生产过程图解，质粒上箭头所指部位为相应的限制酶的切割位点。质粒中 lacZ 基因编码产生的酶可以分解培养基中的 X-gal，产生蓝色物质，使菌落呈现蓝色，否则菌落为白色。请回答下列问题：



(1) 限制酶切割后，需要用 DNA 连接酶连接形成重组 DNA 分子，其中既能连接黏性末端又能连接平末端的是 T4 DNA 连接酶；若用病毒作为载体将目的基因送入上图受体细胞，应选择 噬菌体 (填“动物病毒”“植物病毒”或“噬菌体”)。

(2) 为了防止目的基因和质粒的自身环化，选用限制酶的最佳方案是 BamHI 和 EcoRV。

(3) 为了筛选含目的基因表达载体的大肠杆菌，可在培养大肠杆菌的通用培养基中额外加入 X-gal，培养一段时间后挑选出 白色 (填“蓝色”或“白色”) 的菌落进一步培养，从而获得大量目的菌。

(4) 目的基因导入受体细胞后，常用 抗原-抗体杂交 技术检测目的基因是否翻译出乙肝病毒外壳。

**【答案】**

(1) T4 DNA 连接酶      噬菌体

(2) BamHI 和 EcoRV

(3) X-gal      白色

(4) 抗原-抗体杂交

【分析】基因工程基本操作程序：目的基因的获取、基因表达载体的构建、目的基因导入受体细胞和目的基因的检测与鉴定。

【解析】(1) DNA 连接酶有两种，E·coliDNA 连接酶和 T4DNA 连接酶，E·coliDNA 连接酶来源于大肠杆菌，只能将双链 DNA 片段互补的黏性末端之间的磷酸二酯键连接起来；而 T4DNA 连接酶来源于 T4 噬菌体，可用于连接黏性末端和平末端，但连接效率较低，因此限制酶切割后，需要用 DNA 连接酶连接形成重组 DNA 分子，其中既能连接黏性末端又能连接平末端的是 T4DNA 连接酶。病毒寄生具有专一性，动物病毒只能寄生在动物细胞内，植物病毒只能寄生在植物细胞内，噬菌体只能寄生在大肠杆菌内，图中受体细胞是大肠杆菌，因此若用病毒作为载体将目的基因送入上图受体细胞，应选择噬菌体。

(2) 为了防止目的基因和质粒的自身环化，不能单一酶切，因此构建基因表达载体最佳方法是使用双酶切法处理目的基因和载体，使其产生相同的黏性末端，进而通过 DNA 连接酶构建基因表达载体，且选择限制酶的要求是不能破坏目的基因，故不选择 EcoRV，因此可以选择 BamHI 和 EcoRI 处理目的基因和质粒。

(3) LacZ 基因编码的酶可使 X-gal 分解，产生蓝色物质，使菌落呈现蓝色。构建基因表达载体时，目的基因的插入使 LacZ 基因破坏，不能表达出相应的酶，进而不能使培养基中 X-gal 分解，因此菌落呈现白色。即在筛选含目的基因表达载体的大肠杆菌，可在培养大肠杆菌的通用培养基中额外加入 X-gal，培养一段时间后挑选出“白色”的菌落进一步培养，从而获得大量目的菌。

(4) 目的基因导入受体细胞后，常用抗原-抗体杂交技术检测目的基因是否翻译出乙肝病毒外壳。如果目的基因表达，是可以检测到相应的蛋白质。