

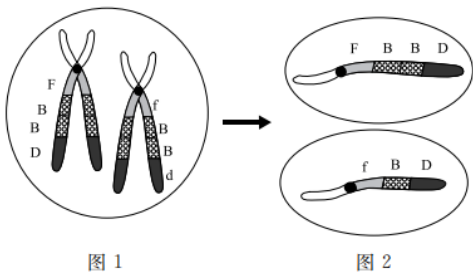
本试卷共16页，共300分。考试时长150分钟。考生务必将答案答在答题卡上，在试卷上作答无效。考试结束后，将本试卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量：

第一部分（选择题 共120分）

本部分共20小题，每小题6分，共120分。在每小题列出的四个选项中，选出最符合题目要求的一项。

- 下列利用同位素标记法不能达到相应研究目的的是
  - 研究分泌蛋白的合成和分泌过程时，用  $^3\text{H}$  标记氨基酸
  - 研究光合作用暗反应过程中碳的转移途径时，用  $^{14}\text{C}$  标记  $\text{CO}_2$
  - 研究噬菌体的遗传物质时，分别用  $^{35}\text{S}$  和  $^{32}\text{P}$  标记蛋白质和 DNA
  - 研究遗传信息的转录和翻译过程时，用  $^3\text{H}$  标记胸腺嘧啶
- 溶酶体内含多种水解酶，是细胞内消化的主要场所。溶酶体的内部为酸性环境（ $\text{pH}\approx 5$ ），与细胞质基质（ $\text{pH}\approx 7.2$ ）显著不同。以下有关叙述不正确的是
  - 溶酶体内的水解酶是在核糖体合成的
  - 细胞质基质中的  $\text{H}^+$  运入溶酶体不需消耗能量
  - 溶酶体膜上的蛋白质不会被自身水解酶水解
  - 溶酶体内  $\text{pH}$  升高会影响其细胞内消化功能
- 在减数分裂过程中，若同源染色体上具有重复的同源序列，则可能出现错配（图1）。图1细胞中染色体发生错配后，形成的四个子细胞中的两个如图2所示。以下有关叙述不正确的是
  - 减数分裂过程中同源染色体两两配对出现联会现象
  - 图1中同源染色体的部分区段未能准确对位
  - 图示过程中非姐妹染色单体之间发生片段移接



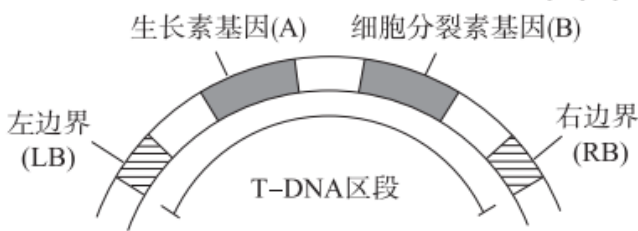
- 减数分裂过程中同源染色体两两配对出现联会现象
- 图1中同源染色体的部分区段未能准确对位
- 图示过程中非姐妹染色单体之间发生片段移接

D. 其余两个子细胞染色体含有的片段分别是 FBBBd、FBBD

4. 在退耕还草后的 15 年里，青藏高原的高寒干旱草甸发生从草本阶段到灌木阶段的演替。以下有关叙述正确的是

- A. 在此过程中群落的物种丰富度升高
- B. 在此过程中该生态系统的有机物总量减少
- C. 在此过程中该生态系统自我调节能力下降
- D. 再经历十几年演替会发展到茂密的森林阶段

5. 下图为农杆菌 Ti 质粒的 T-DNA 区段结构示意图。农杆菌附着植物细胞后，T-DNA 首先在农杆菌中从右边界到左边界被剪切、复制，然后进入植物细胞并整合到染色体上，继而诱发细胞异常生长和分裂，形成植物肿瘤。以下有关叙述不正确的是



- A. Ti 质粒存在于农杆菌的拟核 DNA 之外
- B. 植物肿瘤的形成与 A、B 两个基因的表达有关
- C. 清除植物肿瘤组织中的农杆菌后肿瘤不再生
- D. 利用 T-DNA 进行转基因时需保留 LB、RB 序列

第二部分（非选择题 共180分）

本部分共 11 小题，共 180 分。

29. (18 分)

中东呼吸综合征冠状病毒（MERS-CoV）可引起人体严重的呼吸系统症状，甚至造成死亡。科研人员为研制针对 MERS-CoV 的特异性治疗药物进行了系列研究。

(1) MERS-CoV 主要通过其表面囊膜的 S 蛋白与宿主细胞膜受体 DPP4 结合来感染宿主细胞。如图 1 所示，S1 与 DPP4 结合后导致 S1 和 S2 分离，S2 的顶端插入到宿主细胞膜上，通过 S2 蛋白的\_\_\_\_\_改变从而将两个膜拉近，发生膜融合过程。MERS-CoV 进入宿主细胞后，利用宿主细胞内的\_\_\_\_\_为原料合成大分子物质组装成新的病毒，扩散并侵染健康细胞。

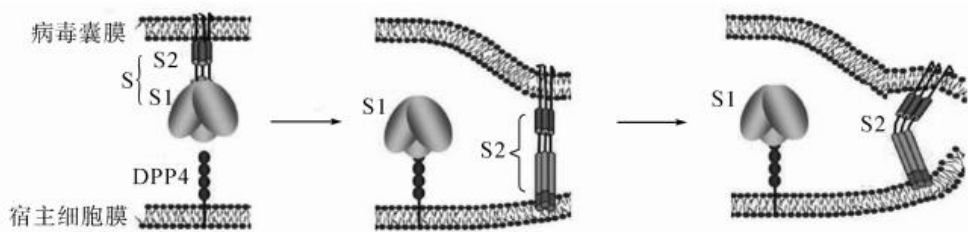


图 1

(2) RBD 是 MERS-CoV 的 S1 上与 DPP4 结合的部分。科研人员用从康复者体内筛选出的三种抗体甲、乙、丙进行实验，研究它们与 RBD 的特异性结合能力。另用抗体丁作为对照抗体。实验流程如图 2 所示，结果如图 3。在实验过程中将\_\_\_\_\_作为抗原固定，分别将\_\_\_\_\_加入反应体系，然后加入酶标记的抗体(能与待检抗体结合, 携带的酶可使底物反应显色)，其后加入底物显色，检测相应的吸光值(颜色越深吸光值越高)。

组别	实验处理			实验结果
实验组	抗体甲	表达病毒囊膜蛋白的细胞	①	无细胞融合
	抗体乙			部分细胞融合
	抗体丙			部分细胞融合
对照组 1	不加抗体	②	表达鼠 DPP4 的细胞	无细胞融合
对照组 2	抗体丁	表达病毒囊膜蛋白的细胞	③	部分细胞融合
对照组 3	④	表达病毒囊膜蛋白的细胞	表达人 DPP4 的细胞	部分细胞融合

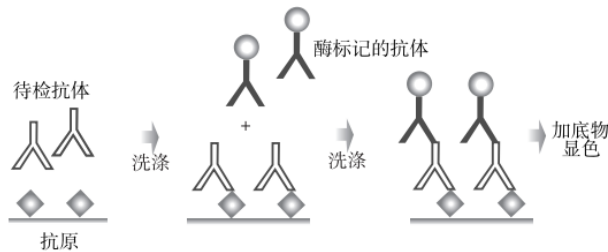


图 2

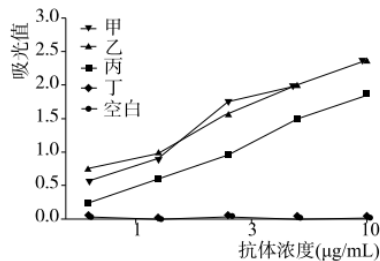


图 3

该实验中抗体丁可以作为对照抗体的理由是\_\_\_\_\_。实验结果表明\_\_\_\_\_。

(3) 研究发现MERS-CoV在感染宿主细胞后，有一种更快速的病毒传播方式。当被感染细胞表面的MERS-CoV囊膜蛋白与健康细胞表面的DPP4结合后，膜发生融合实现MERS-CoV的转移。为了探究三种抗体能否抑制MERS-CoV在被感染细胞和健康细胞之间的传播，科研人员展开研究。请在下表中的空白处填写相应处理内容，完成实验方案。

(注：鼠DPP4与人DPP4存在结构和序列上的差异)

实验结果说明，三种抗体中，甲可以阻断病毒通过细胞融合的途径进行传播，乙和丙效果不明显。

(4) 科研人员进一步利用多种方法深入研究了三种抗体与RBD结合的区域，实验结果表明，甲与乙结合RBD上不同的区域，甲与丙结合RBD的区域部分重叠。综合以上系列研究结果，研究人员推测将\_\_\_\_\_两种抗体联合使用会具有更强的抗病毒能力。如果希望用联合抗体治疗中东呼吸综合征患者，还需要进行哪些方面的研究？\_\_\_\_\_ (写出一个方面即可)。

30. (18分) 遗传性骨骼发育不良(SD)的致病原因多样。某研究小组发现了一个新的SD患病家系,对其致病机理展开研究。

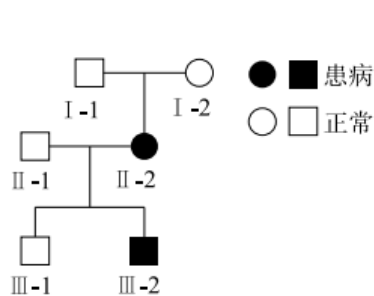


图 1

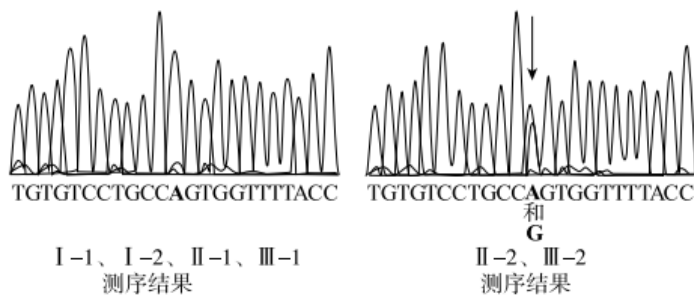


图 2

(1) 由图 1 推测,若该病的遗传方式为常染色体隐性遗传,则家系中 II-2 的致病基因遗传自\_\_\_\_\_ (填图 1 中序号)。

(2) 已有研究表明,常染色体上 M140 基因的突变与 SD 的发生有关。为确定图 1 家系 SD 的遗传方式,科研人员对其成员 M140 基因进行了测序,部分结果如图 2 所示。由图 2 可知,致病的 M140 基因在箭头所指位点的碱基对为\_\_\_\_\_。结合图 1、图 2 可知,该家系 SD 的遗传方式为\_\_\_\_\_;产生致病基因的可能原因是在在\_\_\_\_\_ (填图 1 中序号)的早期胚胎细胞中发生了 M140 基因的突变。

(3) 科研人员对 M140 基因在 SD 中的作用机制进行了深入研究。

①通过基因工程获得 M140 基因敲除(KO)小鼠,然后检测野生型小鼠和 KO 小鼠软骨组织中基因 D (与骨发育密切相关)的转录情况,发现野生型小鼠基因 D 的 mRNA 含量低于 KO 小鼠。已知 M140 基因只转录不翻译,结合上述结果可提出两种推测:

推测一: M140 基因的 RNA 促进基因 D 的 mRNA 降解。

推测二: \_\_\_\_\_。

②科研人员体外培养野生型小鼠软骨细胞,先在培养液中加入转录抑制剂,然后向实验组细胞中导入足量 M140 基因的 RNA,对照组导入与 M140 基因的 RNA \_\_\_\_\_不同的无关 RNA。然后在第 0.5h、1h、2h、4h 分别检测细胞中基因 D 的 mRNA 含量。结果为对照组和实验组基因 D 的 mRNA 含量都随时间延长而下降,且 \_\_\_\_\_,支持推测一。进一步研究发现, M140 基因的 RNA 通过与基因 D 的 mRNA 互补结合,进而促进其降解。

③科研人员利用基因编辑技术使野生型小鼠 M140 基因发生与患者致病基因相同的变化,并得到纯合突变小鼠。这些突变小鼠表现出骨骼发育不良。研究人员对小鼠软骨细胞基因 D 表达情况进行检测,统计纯合突变体与野生型小鼠基因 D 的 mRNA 比值(如图 3)。结果显示,与野生型小鼠相比,纯合突变小鼠基因 D 的 mRNA 含量 \_\_\_\_\_。综合上述研究分析,出现该结果的原因是\_\_\_\_\_。

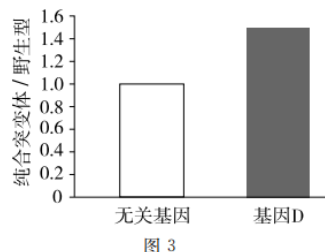
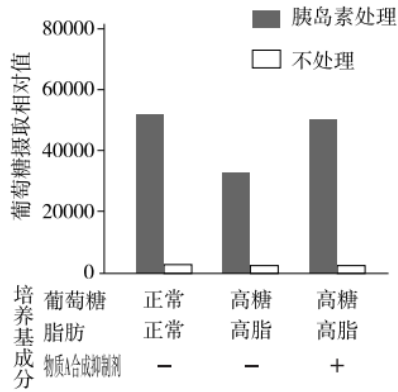


图 3

31. (14分) 肥胖是引发糖尿病的危险因素之一。肥胖糖尿病患者多会发生心血管并发症。

(1) 胰岛素作为\_\_\_\_\_分子调节血糖含量。健康人血糖浓度升高时, \_\_\_\_\_细胞分泌的胰岛素增加。胰岛素与靶细胞膜上的受体结合后,激活细胞内的信号通路,促进血液中的葡萄糖进入细胞。葡萄糖在细胞中通过\_\_\_\_\_过程释放能量,也可合成糖原或转化为\_\_\_\_\_。

(2) 已有研究发现物质 A 与肥胖糖尿病患者心血管疾病的发生有关。为研究物质 A 的作用, 科研人员分别在不同培养基中培养大鼠正常心肌细胞, 用适量胰岛素处理后进行测定, 结果如图 1。



(注: “+”表示加入, “-”表示不加入)

图 1

实验中使用高糖高脂培养基模拟的是\_\_\_\_\_。

实验结果说明物质 A 的作用是\_\_\_\_\_。

(3) 图 2 所示为胰岛素调节的主要信号通路。为进一步研究物质 A 的作用机制, 科研人员检测了上述实验中高糖高脂培养基中细胞内相关物质含量, 结果如图 3。



图 2

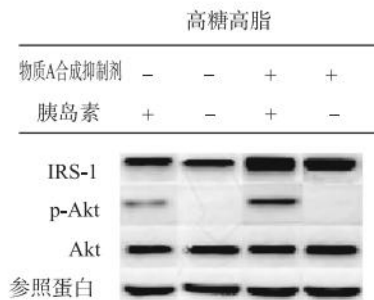


图 3

综合图 2 和图 3 可知, 物质 A 影响胰岛素作用的机制是\_\_\_\_\_。



长按识别关注

## 生物试题答案

DBDAC

29. (18分)

(1) 空间结构 核苷酸、氨基酸

(2) RBD 不同浓度甲、乙、丙和丁

抗体丁不与 RBD 结合

不同浓度下甲、乙和丙均与 RBD 特异性结合，甲和乙的结合能力强于丙

(3) ①表达人 DPP4 的细胞 ②表达病毒囊膜蛋白的细胞

③表达人 DPP4 的细胞 ④不加抗体

(4) 甲与乙

制备甲与乙联合抗体的方法：比较单一抗体与甲乙联合抗体的抗 MERS-CoV 效果；对感染 MERS-CoV 的动物使用甲乙联合抗体治疗，检测治疗效果；评估甲乙联合抗体对动物体主要组织器官和正常细胞是否具有副作用（合理即可）

30. (18分)

(1) I-1、I-2

(2) G-C 常染色体显性遗传 II-2

(3) ①M140 基因的 RNA 抑制基因 D 的转录

②序列 实验组比对照组下降速率更快

③多

纯合突变小鼠细胞内的 M140 基因的碱基序列改变，转录的 RNA 与基因 D 的 mRNA 互补结合减弱（不能结合），对其降解的促进作用减弱（不能促进其降解），使得基因 D 的 mRNA 含量提高

31. (14分)

(1) 信息 胰岛 B 细胞呼吸（氧化分解）脂肪、某些氨基酸等

(2) 肥胖的糖尿病患者的内环境 抑制胰岛素对心肌细胞摄取葡萄糖的促进作用

(3) 使 IRS-1 的量下降，使 AKT 的磷酸化减弱