

上海科技大学 2019 年攻读硕士学位研究生  
招生考试试题

科目代码：842      科目名称：遗传学

考生须知：

1. 本试卷满分为 150 分，全部考试时间总计 180 分钟。
  2. 所有答案必须写在答题纸上，写在试题纸上或草稿纸上一律无效。
  3. 考生可在中英文中任选一种语言作答。
- 

一. 单选题（每题 4 分，共 40 分）

1. 以下情况中，子一代中患病概率男/女比例最高是：
    - A. 常染色体显性遗传病；父亲正常，母亲患病。
    - B. 常染色体隐性遗传病；父亲携带，母亲携带。
    - C. X 连锁显性遗传病；父亲患病，母亲正常。
    - D. X 连锁隐性遗传病；父亲正常，母亲携带。
    - E. X 连锁隐性遗传病；父亲患病，母亲携带。
  
  2. *Lep* (*L*) 是位于小鼠常染色体的一个基因，其隐性突变 *l* 会导致小鼠肥胖。如果一只 *Ll* 和一只 *ll* 的小鼠交配产生 8 个后代，其中有 5 只小鼠显示肥胖的概率约是多少？
    - A. 2%
    - B. 12%
    - C. 22%
    - D. 32%
    - E. 42%
  
  3. 如果用药物将正在发生减数分裂的小鼠初级精母细胞专一性地阻断在第一次减数分裂中期 (metaphase I) 并提取基因组 DNA 测序，请问如下哪种回答最有可能是正确的？
    - A. 该 DNA 序列和其体细胞的 DNA 序列一致。
    - B. 该 DNA 序列和其体细胞的 DNA 序列相比，主要在基因组复制过程引入的突变有少量不一致。
-

- C. 该 DNA 序列和其体细胞的 DNA 序列相比, 主要在染色体联会配对过程中发生同源重组, 有较多不一致。
- D. 该 DNA 序列由于处于第一次减数分裂中期, 导致染色体倍数 (ploidy) 不同, 与其体细胞的 DNA 序列完全不同。
4. 如果一雄一雌果蝇交配, 其子一代的表型是 Aabb, 则其亲本的基因型不太可能是:
- A. *AaBB*
  - B. *AAbb*
  - C. *AaBb*
  - D. *Aabb*
  - E. *aaBb*
5. 以下哪种表述最有可能不正确:
- A. 小鼠基因组 DNA 里腺嘌呤 A 和胸腺嘧啶 T 的含量一致。
  - B. 核苷酸里直接连接磷酸基团的部分是 (脱氧) 核糖。
  - C. 绝大多数生物的遗传物质是 DNA 或 RNA。
  - D. 氢键是 DNA 双链螺旋形成的重要原因。
  - E. DNA 双链里 GC 比例越高, DNA 在较高温度下解链越容易。
6. 如果某基因互补 DNA (cDNA) 的一段负责编码二肽的序列为 5' -CGGTTA-3', 其对应肽段的序列是 (N)-Arg-Leu-(C)。那么其相对应的 mRNA 序列应该是:
- A. 5' -CGGUUA-3'
  - B. 5' -CGGTTA-3'
  - C. 5' -UAACCG-3'
  - D. 5' -TAACCG-3'
  - E. 5' -GCCAAU-3'
7. 以下哪项不包括在通常采用的重组 DNA 技术中?
- A. 限制性内切酶 (Restriction endonuclease) 技术
  - B. 多聚酶链式反应 (PCR) 技术
  - C. 反转录 (reverse transcription) 技术
  - D. 噬菌体展示 (phage display) 技术
  - E. 嗜菌斑杂交 (plaque hybridization) 技术
-

8. 以下哪个实验不支持“Y 染色体在果蝇中并不决定性别, 而只是决定果蝇的可育性。”这一结论?
- A. 携带 XXY 的果蝇为雌性
  - B. XO 的果蝇不育
  - C. YO 的果蝇死亡
  - D. XO 的果蝇为雄性
  - E. 以上皆非
9. 近交系数是指一个个体从祖先得到一堆纯合的、而且遗传上等同的基因的概率。线虫是一种雌雄同体, 可以进行自交的生物 (自己产生的精子和卵子受精产生后代)。那么雌雄同体线虫子代的近交系数是:
- A. 1
  - B. 1/2
  - C. 1/4
  - D. 1/8
  - E. 3/4
10. 人类基因组中包括?
- A. 卫星 DNA
  - B. 重复序列
  - C. 假基因
  - D. A 和 B
  - E. A 和 B 和 C

二. 判断题 (正确的请填写“√”, 错误的请填写“×”, 每题 4 分, 共 20 分)

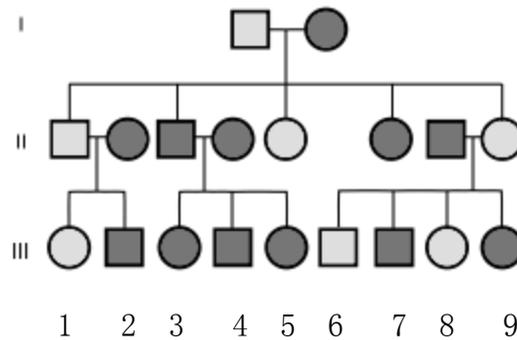
- 1. 在人类表皮细胞有丝分裂间期 (interphase), 遗传信息稳定保持在二倍体 (2n) 状态。 ( )
- 2. 除了组蛋白修饰外, DNA 甲基化也能影响基因表达和性状改变。 ( )
- 3. 发生倒位的染色体, 其倒位区域内大部分基因表达不会发生改变。 ( )
- 4. 有活性的转座子可以被作为一种诱变剂, 用于产生基因突变。 ( )
- 5. 一个性状可以受到若干基因的影响; 但通常一个基因只影响一个性状。 ( )

三. 计算题 (请给出计算过程, 每题 15 分, 共 45 分)

1. 简述群体遗传学的 Hardy-Weinberg 平衡理论 (哈代-温伯格平衡定律) 以及其达到平衡的条件 (5 分); 计算下表之中, 哪一个 (或几个) 种群处于 Hardy-Weinberg 平衡 (5 分); 计算下表中未处于 Hardy-Weinberg 平衡的种群达到平衡时各基因型的百分比 (5 分)。

Population	AA	Aa	aa
1	0.6	0.2	0.2
2	0.64	0.32	0.04
3	0.986049	0.013902	0.000049

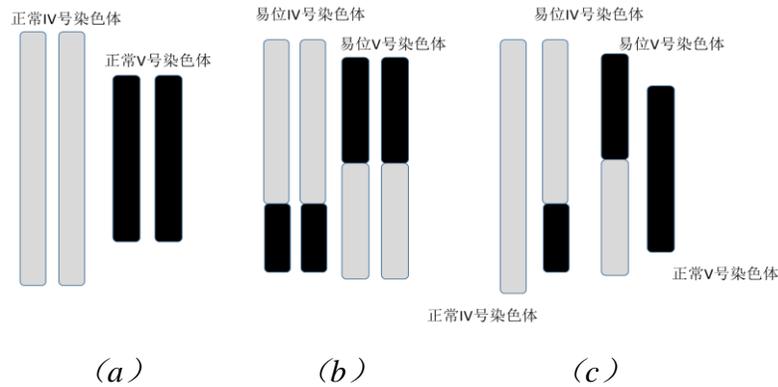
2. 以下是一个较罕见的人类遗传病的家系图 (圆形代表女性, 正方形代表男性)。其中浅色代表患病, 深色代表正常。人群中导致该疾病的等位基因频率为 1/10000。



a. 请问该遗传突变最有可能是位于常染色体还是性染色体上? 是显性还是隐性遗传病? 为什么? (10 分)

b. 第三代中 1 号和 4 号近亲结婚后, 他们女儿得病的概率是多少? (5 分)

3. 科学家发现某线虫的 IV 和 V 号染色体发生相互异位, 形成相互易位的纯合体 (见下图 b)。和野生型线虫 (下图 a) 相比, 这种线虫的存活性 (viability) 和可育性 (fertility) 没有区别。科学家将其与野生型线虫交配, 子一代可以得到 100% 的相互易位的杂合体 (下图 c)。请问:



- a. 如果该子一代线虫与正常线虫进行杂交, 有多少百分比的后代合子 (zygote) 可以存活? (5分)
- b. 如果该子一代线虫进行自交, 存活的后代中相互易位的纯合体占比多少? (10分)

#### 四. 综合问答题 (回答问题并叙述理由) (每题 15 分, 共 45 分)

1. 采用限制性内切酶多样性 (restriction fragment length polymorphisms) 作图, 是基因组作图的基本手段。以下是一张限制性酶切作图得到的结果:

DNA 段长度: 4.9Kb。

EcoRI 内切酶处理后: 1.5+3.4kb; BamHI 内切酶处理后结果: 0.7+1.0+1.2+2.0kb。

EcoRI/BamHI 双酶切处理后结果: 0.2+0.5+1.0+1.2+2.0kb。

- a. 请根据酶切结果将 EcoR I 和 BamH I 的酶切位点标记到这段 4.9 kb 的 DNA 上。(10分)
- b. 如结果有几种可能性, 请设计 (除测序外) 实验进行区分。(5分)

2. 达尔文进化论——“自然选择”学说, 与同时代稍早的拉马克(Lamarck)的进化论——“用进废退”和“获得性遗传”, 均是科学家对进化过程提出的科学假说。

- a. 请简述达尔文进化论和拉马克进化论的区别。(4分)
- b. 请设计实验, 采用细菌、酵母菌等生物, 验证“自然选择”学说的正确性。(7分)

c. 随着生物学的不断发展, 发现拉马克的进化论也有很多可取之处, 能解释很多生物学现象, 请举一个例子说明拉马克效应。(4分)

3. 子代的表型受到母本基因型的影响, 与母本的表型一样, 这称为母性影响 (maternal effect)。某基因  $A$  仅在果蝇卵母细胞中 (而不在精子、精原细胞或体细胞) 转录成其 mRNA, 这种 mRNA 在受精卵胚胎发育早期会被翻译成相应的蛋白质, 使得胚胎得以生成正常的体节。如果缺乏该蛋白质, 果蝇幼虫将会缺少一正常体节, 但不影响果蝇成虫的存活及生殖能力。已知等位基因  $a$  突变不能转录出  $A$  基因的 mRNA。

a. 请问雌性  $Aa$  果蝇与雄性  $Aa$  果蝇交配,  $F_1$  代出现缺体节个体的百分比是多少, 为什么? (8分)

b. 请问随机选取  $F_1$  代的雌蝇和雄性  $Aa$  交配, 其子代幼虫出现缺体节个体的理论百分比是多少, 为什么? (7分)