

生 物 试 卷

2020 年 7 月

考生 须知	1. 本试卷共 21 道题,满分 100 分。考试时间 90 分钟。
	2. 本试卷共 10 页,分为两部分。第一部分选择题,共 15 道小题,30 分;第二部分非选择题,共 6 道小题,70 分。
	3. 将答案都写在答题卡上,写在试题上不得分。
	4. 考试结束后,请将答题卡交回。

1. 在植物细胞和酵母细胞内不都会发生的物质转化过程是

A. 葡萄糖转化为 CO_2 和 H_2O

B. ATP 转化为 ADP

C. 葡萄糖转化为酒精

D. CO_2 和 H_2O 转化为有机物

2. 血管紧张素是一种寡肽类的激素，能引起血管收缩，血压升高，它的前体是由肝脏合成的一种血清球蛋白——血管紧张素原。当血压偏低时，血管紧张素原在相应酶的催化下，转变为生物活性较低的血管紧张素 I，进而转变成血管紧张素 II，引起血管强烈收缩，使血压升高，恢复到正常水平（如图所示）。而“普利类”降压药（如福辛普利、依那普利等）则属于血管紧张素转化酶抑制剂。

(说明:图中氨基酸名称均为略写,如天门冬氨酸略写为“天门冬”)

A. 血管紧张素 II 的氨基酸种类、数量和排列顺序不同的人是有差异的

B. 血管紧张素 I 是由血管紧张素原脱水缩合而成,是在核糖体上合成的

C. 肾素和血管紧张素转换酶均能切断二硫键,使蛋白质空间结构被破坏

D. “普利类”药物可减少血管紧张素 II 的生成,使血管舒张,紧张度下降,血压降低

4. 下列各项实验中应采取的最佳(操作简便、易行、时间短)交配方法是

- A. 杂交、测交、自交、测交
B. 测交、杂交、杂交、自交
C. 杂交、测交、自交、自交
D. 自交、测交、杂交、自交

A. ① B. ② C. ③ D. ④

A. PFM 可以将大肠杆菌的细胞周期阻断在有丝分裂后期

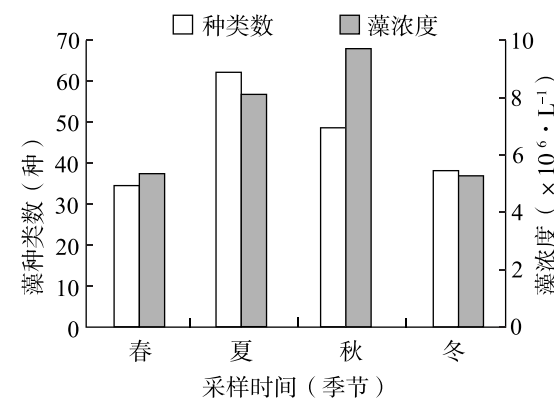
B. 加入 PFM 后,培养液中大肠杆菌的数量将呈现“J”型增长

C. 该环境只能影响大肠杆菌 DNA 复制,但不会影响其基因表达

D. 对该药物的深入研究有可能在抑制人体癌细胞增殖方面发挥作用

选项	对长期吸入高浓度 PM _{2.5} 的研究结果	推论
A	改变 T 细胞数目	影响特异性免疫
B	刺激 B 细胞的增殖分化	降低细胞免疫
C	损害呼吸道黏膜	影响非特异性免疫
D	导致抗体水平异常升高	危害体液免疫

8. 研究人员在不同季节对一小型湖泊水体进行采样,调查浮游藻类的数量和种类,结果如图所示。下列叙述不正确的是



- A. 夏季是该湖泊营养结构相对比较复杂的季节
- B. 冬、春两季,该湖泊中生物几乎不存在能量流动
- C. 温度是影响该水体中藻类种群变化的重要因素
- D. 秋季应当时刻检测水体变化,防止出现富营养化
9. 在自然环境中,一个种群不能长期以“J”型曲线方式增长的原因不包括
- A. 受生活地区的食物限制
- B. 周围存在天敌或竞争者
- C. 处在生育期的个体足够多
- D. 栖息地的生活空间条件有限
10. 在制备单克隆抗体过程中,动物细胞培养常常需要先分离出单个细胞,然后再进行培养和筛选,这样做的目的是
- A. 为了避免微生物污染
- B. 保证细胞能够得到充足的营养
- C. 为了使细胞周期一致
- D. 保证获得细胞的遗传背景相同
11. 芦笋为雌雄异株植物,其幼茎美味可口,但雄株产量更高。芦笋雄株性染色体为 XY,雌株为 XX。以下为培育雄株的两种方法。有关叙述正确的是



- A. 雄株甲、丁的性染色体组成不同,甲为杂合子,丁为纯合子
- B. 培养基中的生长素和细胞分裂素的比例影响愈伤组织的分化
- C. 形成幼苗甲经过脱分化和再分化过程,而培育雄株丁没有经过此过程
- D. 在雄株甲、丁的培育过程中均发生了基因重组,所以它们的基因型相同

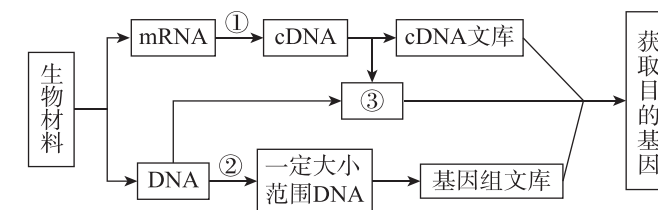
12. 研究人员将猴的胚胎细胞(a)中的细胞核取出,移植入一雌猴的去核卵母细胞(b)中,得到重组细胞(c),经培养获得胚胎并移植到另一雌猴(d)体内进一步发育,最终产出幼猴(e)。下列叙述正确的是

- A. a、b、c 过程都在体外进行,属于细胞工程范畴
- B. e 的细胞内的全部基因都来自 a,而 b、d 仅提供营养
- C. 该项研究属于胚胎工程,目的是在短时间内能获得大量优质猴
- D. a 必须是雄性猴的胚胎细胞,得到的 c 相当于受精卵,所以 e 属于有性生殖的后代

13. 下列关于细胞工程操作流程的表述,不正确的是

- A. 动物组织 $\xrightarrow{\text{胰蛋白酶}}$ 细胞悬液 \rightarrow 原代培养 $\xrightarrow{\text{胰蛋白酶}}$ 传代培养
- B. 高产奶牛体细胞 $\xrightarrow{\text{注入}}$ 去核的牛卵母细胞 $\xrightarrow{\text{电刺激}}$ 重组细胞
- C. 免疫小鼠的 B 淋巴细胞和癌细胞 $\xrightarrow[\text{病毒}]{\text{灭活}}$ 融合细胞 $\xrightarrow[\text{二筛: 抗原抗体杂交}]{\text{一筛: 选择性培养基}}$ 单克隆抗体
- D. 胡萝卜根切断 $\xrightarrow[\text{冲洗}]{\text{自来水}}$ 切成 1 cm^2 小块 $\xrightarrow[\text{次氯酸钠}]{\text{酒精}}$ 愈伤组织 $\xrightarrow[\text{营养}]{\text{激素}}$ 植株

14. 如图表示基因工程中目的基因的获取示意图,相关叙述不正确的是



- A. ①过程的完成需要逆转录酶
- B. ②过程需用限制性核酸内切酶
- C. 目前获取目的基因的方法只有上图所示的两种
- D. cDNA 的构建需要提前了解目的基因的有关信息

15. 生物技术安全性和伦理性问题是社会关注的热点,下列叙述不正确的是

- A. 转基因作物被动物食用后,其中的目的基因便会整合到动物的 DNA 上
- B. 转基因作物有可能造成基因扩散,从而影响野生植物的遗传多样性
- C. 一旦发现转基因生物出现安全性问题,要马上停止实验并销毁重组生物
- D. 生物武器具有传染性强的特点,要注意切断传播途径,一旦发现病人需及时隔离

第二部分 非选择题(共 70 分)

16. (12 分)烟草花叶病毒(TMV)感染烟草后会大量繁殖,使烟草叶片出现畸形、斑驳等现象。研究人员对烟草健康株和感病株的色素含量、光合速率等特性进行了研究。请回答下列问题。

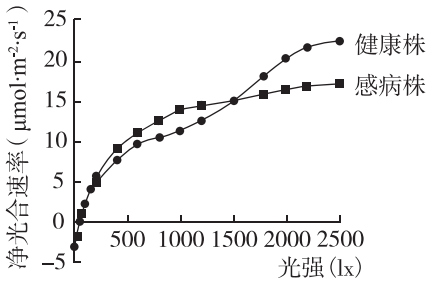
- (1)分别用 TMV 的蛋白质外壳和 RNA 感染烟草,能在叶片上出现病斑的是_____的烟草。推测染病后出现病斑的叶片_____作用将低于正常叶片,使烟草的产量和品质都受到影响。烟草叶肉细胞中 ATP 的来源是_____ (填生理作用),而叶绿体中产生的 ATP 主要用于_____ (填反应的具体过程)。
- (2)用_____作为溶剂提取叶片中的色素,再测定叶绿素的含量。测得两种植株的叶绿素含量如下表所示。

表 1 烟草健康株和感染 TMV 植株的叶绿素含量

植株类型	叶绿素 a 含量 (mg/gFW)	叶绿素 b 含量 (mg/gFW)	叶绿素 a+b 含量 (mg/gFW)	叶绿素 a/叶绿素 b
健康株	2.108	0.818	2.926	2.577
感病株	1.543	0.604	2.147	2.555

结果显示:_____。

- (3)下面曲线图表示不同光照强度下烟草健康株和感病株的净光合速率变化。



- ①当光照强度为_____时,感病株的叶绿素含量逐渐成为影响感病株净光合速率的重要因素,且光照强度越强,影响作用越明显。
- ②据曲线图判断,健康株和感病株的呼吸作用消耗有机物的速率基本相同,均为_____ $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 左右(精确到整数)。当光照强度为 2500 lx 时,感病株的实际光合速率大约为_____ $\mu\text{mol} \cdot \text{m}^{-2} \cdot \text{s}^{-1}$ 左右(精确到整数)。
- (4)曲线结果显示,在强光条件下,光照强度越大,感病株与健康株的光合作用速率差距越大,请从绿叶中色素的功能角度分析其原因是_____。

17. (14 分)肺癌是最常见的恶性肿瘤之一,其发病率和死亡率多年都在全球和中国排在首位。研究发现 $SHOX_2$ 基因变化与肺癌高度相关。科研人员对此进行了一系列研究。

- (1)许多癌症的产生是由于细胞中的_____发生突变所致。癌细胞与正常细胞最主要的区别是能够无限增殖,并容易在体内转移。癌症患者在中、晚期后会逐渐消瘦,请从物质和能量的角度分析其原因:_____。
- (2)科学家分析了一些肺癌的患者的 $SHOX_2$ 基因,发现该基因个别碱基发生了(如图 1)的变化,这种变化_____ (填“属于”或“不属于”)基因突变。在 DNA 甲基转移酶的催化下,基因中的“CG”区域中的_____被添加甲基修饰,导致 RNA 聚合酶无法与 DNA 结合,直接影响是基因的_____过程,进而使 $SHOX_2$ 基因出现了_____现象,由此推测 $SHOX_2$ 基因可能是一种_____ (填“原癌”或“抑癌”)基因。此实例说明 DNA 甲基化也是导致肺癌发生的原因之一。
- (3)科研人员用 DNA 甲基转移酶抑制剂对培养的肺癌细胞进行如下实验,结果如表 1 所示。

表 1

分组	细胞增殖抑制率(%)		
	24 h	48 h	72 h
对照组	—	—	—
1 $\mu\text{mol/L}$ 抑制剂	2.7	18.8	25.0
5 $\mu\text{mol/L}$ 抑制剂	26.3	38.1	41.3
10 $\mu\text{mol/L}$ 抑制剂	59.8	64.7	66.3

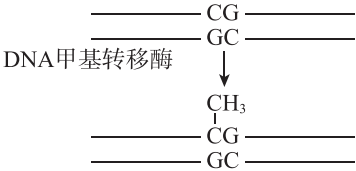


图 1

据表 1 分析,该实验的自变量是_____,结果表明:_____。

- (4)科研人员对用 DNA 甲基转移酶抑制剂处理 72 h 后的细胞 $SHOX_2$ 基因甲基化状态做了进一步研究,电泳结果如图 2 所示。

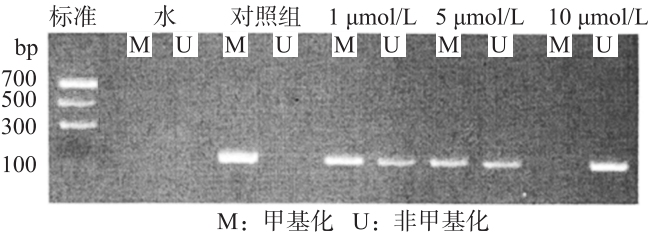


图 2

结果显示,对照组的 $SHOX_2$ 基因_____。而在三个实验组中,抑制剂浓度越高,_____。实验结果说明该抑制剂的作用最可能是_____。

18. (11 分)果蝇有两对位于常染色体的基因分别控制体色和翅的长短两对相对性状。野生型果蝇为灰身、长翅。当灰身基因(A)突变后出现黑身表型,长翅基因(B)突变后出现残翅表型。用野生型灰身长翅(P₁)与突变型黑身残翅(P₂)两种果蝇,分别进行正、反交杂交实验,结果如图 1:

杂交实验一				杂交实验二			
P: P ₁ (♂) × P ₂ (♀)				P: P ₁ (♀) × P ₂ (♂)			
灰身长翅 ↓ 黑身残翅				灰身长翅 ↓ 黑身残翅			
F ₁ : 灰身长翅 : 黑身残翅				F ₁ : 灰身长翅 : 黑身残翅 : 灰身残翅 : 黑身长翅			
占比例: 50% 50%				占比例: 40% 40% 10% 10%			

图 1

根据这两对基因的 DNA 序列分别设计一对 PCR 引物,对杂交实验一亲本、子代的基因组 DNA 进行 PCR 扩增,扩增结果示意图见图 2。请回答问题:

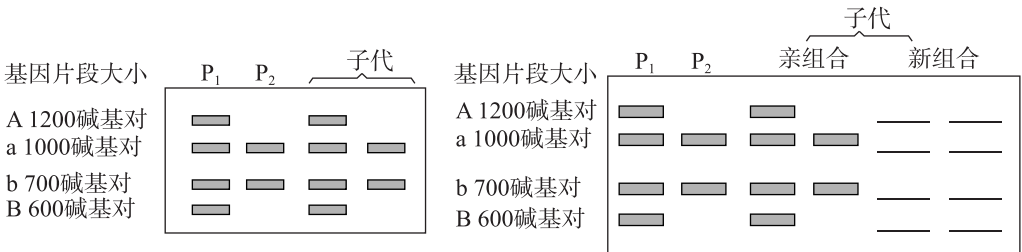


图2

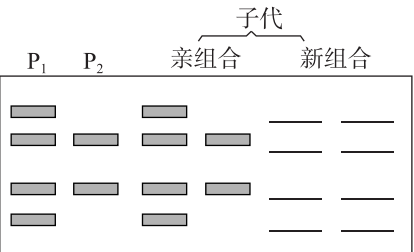
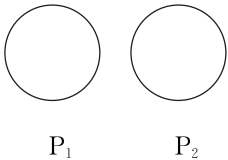


图3

(1)请根据杂交实验一与相关基因 PCR 产物电泳结果,在指定的两个圆中分别画出实验一两个亲本(P₁、P₂)的基因在染色体上位置的示意图。



(2)根据图 2 的 PCR 结果可以推测:果蝇的 A、B 基因分别突变为 a、b 基因的根本原因很可能是由于 A 和 B 基因内碱基对分别_____、_____ (填“增加”或“减少”)所致。

(3)若对杂交实验二中的亲本、子代的基因组 DNA 进行 PCR 扩增,发现与实验一子代结果不同,不仅出现了与亲本相同的基因组合,也出现了与亲本基因不同的新组合。亲本及亲本型子代基因扩增的部分结果示意图见图 3。请将你推测的子代新组合类型的扩增条带示意图绘在图 3 中对应的横线上。

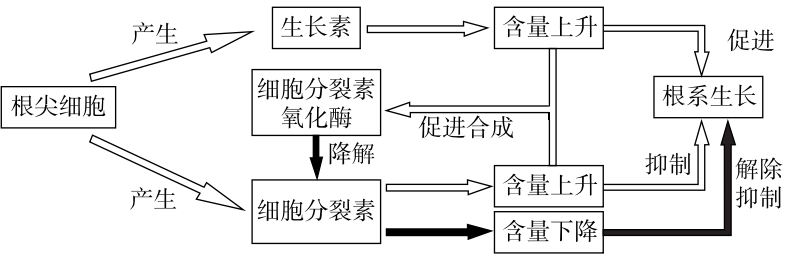
(4)取杂交实验二中的 P₁ 卵巢制成切片,染色后用显微镜观察处于_____ (时期)的卵母细胞,发现其中的一些染色体有联会和交叉的现象,而交叉现象应该发生在_____之间,交叉现象导致了部分_____进行了交换。而取 P₂ 精巢切片观察同一时期的精母细胞却通常观察不到此现象。

(5)若对杂交实验二结果进行深入分析:

①后代中出现了 4 种不同的表现型,这种变异类型属于_____。

②F₁ 出现的四种表现型是两多两少,其中亲本类型多,重组类型少,请综合前面的实验,分析产生此结果的原因:_____。

19. (10 分)植物激素对植物正常生长、发育起着非常重要的作用。众多科学家通过对植物激素的研究已经取得了大量的科研成果。其中以水稻为实验材料的研究揭示了生长素与细胞分裂素影响植物根生长的机制(见下图)。



(1)植物激素是对植物正常生长、发育起到_____作用的化学物质。植物根系的生长主要通过图中两种激素的作用,促使根尖细胞_____和_____实现的。

(2)为保证水稻插秧后能顺利长根,提高成活率,在插秧前可用“移栽灵”进行处理。推测“移栽灵”的有效成分最可能是_____类似物。

(3)依图判断,细胞分裂素与细胞分裂素氧化酶之间的平衡调控机制属于_____调节。

(4)研究者采用基因工程方法敲除细胞分裂素氧化酶基因,获得了水稻的突变体。推测该突变体根的平均长度会比野生型_____,因为_____。

(5)根据图示推测:当生长素/细胞分裂素的比值较_____ (填“高”或“低”)时,可促进植物根系生长。请根据图示信息,阐述在水稻插秧(移栽幼苗)后,其自身是如何通过调节使根系快速生长,确保幼苗成活的。_____。

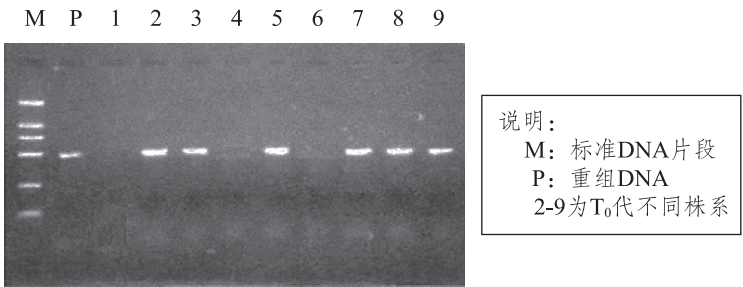
20. (13 分) 人工合成的 *Bt-Cry5Aa* 基因编码的 Bt 毒蛋白可杀死棉铃虫。研究者将 *Bt-Cry5Aa* 基因转入棉花, 并对棉花的抗虫性进行鉴定和遗传分析。

(1) 第一步: 构建重组 DNA 并导入棉花体内。

使用_____酶将 *Bt-Cry5Aa* 基因与_____ (其标记基因是卡那霉素抗性基因) 连接, 然后用_____法将其导入普通棉花中, 获得 T_0 代植株。

(2) 第二步: 对转基因植株进行 DNA 扩增和分析。

提取 T_0 代棉花的总 DNA, 依据_____基因的碱基序列设计扩增引物, 并进行 PCR。对 T_0 代不同株系的植株进行 PCR 检测分析, 结果如电泳图所示。



若设置 1 号株系的植株作为空白对照组, 所用的植株应该是_____。实验检测结果显示: T_0 代植株中只有_____号植株不含目的基因。但科学家将棉铃虫接种在 PCR 检测为阳性的 7 号植株上, 却依然遭受棉铃虫损害, 表现为非抗虫, 请分析可能的原因是_____。

(3) 取 T_0 代抗虫棉自交获得种子, 种植后获得 T_1 代植株 845 株, 经卡那霉素点涂叶片 (卡那霉素能引起普通植株绿色器官黄化), 未出现黄化现象的植株有 630 株。实验结果说明转入的抗虫基因为_____ (填“显”或“隐”) 性基因。从 T_1 代中抗虫棉与非抗虫棉的比例可以说明该对相对性状的遗传遵循_____定律。

(4) 提取 T_1 代抗虫植株不同发育时期组织器官的蛋白质, 经检测发现: 随着抗虫棉植株的生长、发育, 植株中的 Bt 毒蛋白含量逐渐下降, 由此可预测转基因抗虫棉对棉铃虫的杀虫效果的趋势是_____。

(5) 综上可知, 科研人员主要是在_____水平上对转基因抗虫棉进行了检测与鉴定。

(6) 生产上常将上述转基因棉花与非转基因棉花混合播种, 从进化角度解释主要目的是减缓棉铃虫种群_____基因频率的增加速度。

21. (10 分) 请阅读下面科普短文, 并回答问题:

上世纪 80 年代以前, 人们一直认为长期食用辛辣食物、饮食不规律、胃酸过多等是导致胃病 (胃炎、胃溃疡等) 的原因, 没有关注到胃内细菌的作用。1982 年, 澳大利亚科学家沃伦和马歇尔从患者的胃中成功分离、培养出了幽门螺杆菌, 他们尝试用能杀菌的抗生素治疗这些胃病 (主要是消化性胃溃疡) 患者, 产生了明显疗效, 由此他们指出, 感染幽门螺杆菌是引起消化性溃疡的主要病因。但是他们的这一结论并未得到认可, 因为人们一直普遍认为, 胃内的酸性环境不可能让细菌长期存活, 胃内是一个无菌的环境。1984 年, 马歇尔自己“以身试菌”, 他喝入幽门螺杆菌菌液进行实验观察。此后经过大规

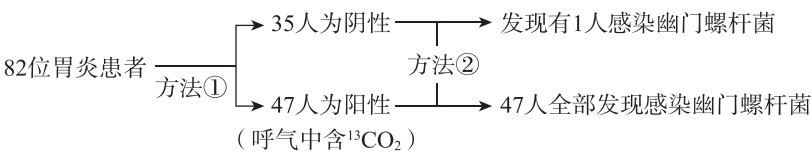
模的临床实验观察充分证明, 消化性溃疡主要是由幽门螺杆菌感染引起的。沃伦和马歇尔的研究及其结论终于得到认可, 他们因此获得了 2005 年诺贝尔生理学或医学奖。

幽门螺杆菌可向消化道释放出具有特异性、较强活性的内源性尿素酶, 该酶能催化尿素分解为氨和二氧化碳。目前, ^{13}C 呼气检测是诊断幽门螺杆菌感染的方法之一。其做法是: 让病人服下一定量的 ^{13}C -尿素, 约 30 分钟后, 收集待检者呼出的气体并检测是否含有 $^{13}\text{CO}_2$ 。为了研究 ^{13}C 呼气检测的可靠性, 研究人员先后使用医院中常用的两种检测方法对 82 例胃炎患者进行了检测:

方法①: ^{13}C 呼气检测法。

方法②: 胃粘膜活组织样本检测法 (直接在胃镜下取少量胃粘膜组织, 进行细菌培养、涂片镜检)。

检查结果如下:



请根据文章中提供的信息, 结合所学过的生物学知识, 回答以下问题。

(1) 由上述资料可知, 两位科学家在 80 年代初期, 经过研究后得出了“感染幽门螺杆菌是引起消化性溃疡的主要病因”的结论。他们主要是通过哪两个实验 (说出操作方法和结果) 得到该结论的? ①_____。②_____。

(2) 资料表明: 为了证实幽门螺杆菌能否在胃中的环境生活, 并研究它与胃病之间的关系以及胃病的病因, 马歇尔进行了“自身人体实验”。他的实验假设是: 若口服幽门螺杆菌能引起胃炎或胃溃疡等胃病, 则说明:_____。

(3) 尿素酶的化学本质是_____ (物质)。 ^{13}C -尿素呼吸检测的原理是: 由于人体的胃上皮细胞内不含尿素酶, 所以, 幽门螺杆菌感染者呼出气体中的 $^{13}\text{CO}_2$ 仅来自于_____ (物质)。

(4) 本次用 ^{13}C -尿素呼吸检测法检测感染者的准确率 (正确率) 为_____ (用分数表示), 说明该检测方法比较可靠。虽然 ^{13}C -尿素呼吸检测方法的准确率不如直接胃镜活检方法, 但它具有的优势是_____ (至少答出两点)。所以, 目前在人们的常规体检中, ^{13}C -尿素呼吸检测法被作为检测是否感染幽门螺杆菌的常用方法。

(5) 幽门螺杆菌在许多正常人的体内都存在, 但当 dpm 值 (用 ^{13}C -尿素呼吸检测检查出的幽门螺杆菌数值) >4 时 (阳性) 容易引起癌变, 是世界卫生组织指定的一类致癌源, 而且它还会通过消化道进行互相传染。所以, 我们需要采取一些预防和治疗的措施, 以减少幽门螺杆菌对自身、家人和他人健康的危害。请你按要求提出相应的预防和

治疗措施 (至少写出 2 条): _____、_____;

治疗措施 (至少写出 1 条): _____。