

中学生标准学术能力诊断性测试 2024 年 1 月测试

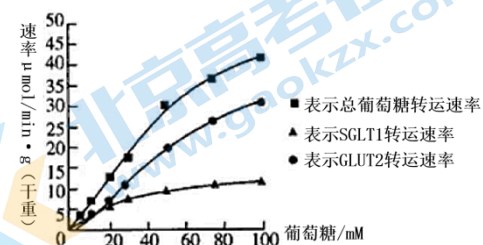
理科综合试卷

本试卷共 300 分，考试时间 150 分钟。

可能用到的相对原子质量：H 1 Li 7 C 12 O 16 Cl 35.5

一、选择题：本题共 13 小题，每小题 6 分，共 78 分。在每小题给出的四个选项中，只有一项是符合题目要求的。

1. 研究发现，小肠绒毛的微绒毛面存在着两种运输葡萄糖的载体--SGLT1 和 GLUT2，可分别通过主动运输和协助扩散方式运输葡萄糖。不同葡萄糖浓度下载体转运葡萄糖的运输速率如图所示，下列说法中正确的是



- A. GLUT2 顺浓度梯度运输葡萄糖需要细胞提供能量
- B. 高浓度葡萄糖条件下，微绒毛主要通过主动运输加快吸收速率
- C. 当血糖降低时，胰高血糖素可促进该过程以及肝糖原的分解等以升血糖
- D. 微绒毛吸收葡萄糖到肌肉细胞中被利用至少要穿过 7 层生物膜

2. 下列关于教材中相关实验的选材和步骤的叙述，正确的是

- A. 在观察根尖细胞的有丝分裂时，解离的目的之一是使染色剂能进入细胞使染色体着色
- B. 藓类叶或新鲜的黑藻适合观察叶绿体和细胞质流动，但不能用于观察质壁分离
- C. 在转基因实验操作中对目的基因直接进行个体生物学水平的鉴定可降低时间和经济成本
- D. 在提取 DNA 时，可利用酒精将可溶的 DNA 与不溶的蛋白质进行初步分离

3. 研究发现，在红光诱导下，活化的拟南芥光敏色素 (phyB) 可以诱导相关酶的表达，从而去除赤霉素合成基因 GA3ox1 和 GA3ox2 位点的二甲基化，促进赤霉素 (一种双萜类化合物) 的合成。

下列有关分析错误的是

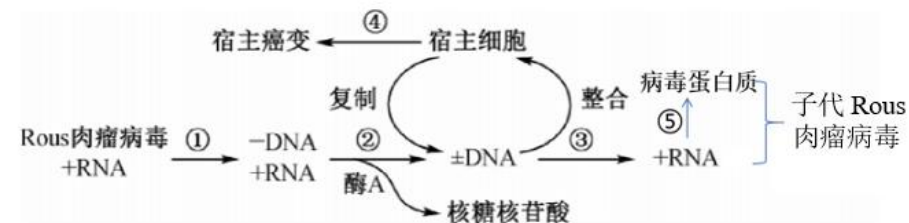
- A. 在红光照射下 phyB 通过改变结构来传递信息，进而影响特定基因的表达
- B. 赤霉素的合成过程说明基因可通过控制蛋白质的结构直接控制生物的性状
- C. 赤霉素的合成是基因表达调控和环境因素共同作用的结果
- D. 利用红光处理拟南芥种子也可以促进种子的萌发

4. 孟子曰：“不违农时，谷不可胜食也；数罟（密网）不入洿池，鱼鳖不可胜食也；斧斤以时入山林，材木不可胜用也。”下列相关叙述错误的是

- ①冬小麦秋季播种，经冬季低温诱导才能在春季开花的春化作用是对生存环境的一种适应
- ②光照、温度等物理信息会影响植物生命活动的正常进行和种群的繁衍
- ③用“密网”捕捞会直接影响种群的出生率从而影响种群密度
- ④人类活动使群落向着不同于自然演替的方向和速度演替
- ⑤中等强度的森林砍伐（约 K/2 左右）有利于获得最大经济效益和生态效益
- ⑥生态系统的自我调节能力是负反馈调节产生的基础

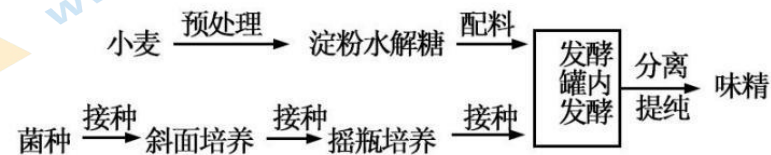
- A. ①③④⑥
- B. ③④⑥
- C. ③④
- D. ③⑥

5. 肉瘤病毒是一类能致癌的逆转录病毒，其增殖和代谢的部分过程如图所示，下列相关叙述正确的是



- A. 原癌基因或抑癌基因突变使相应的基因产物过量表达可引起细胞癌变
- B. 过程②的目的是形成双链 DNA，酶 A 是一种 RNA 聚合酶
- C. ②③⑤过程中均存在氢键的形成和断裂过程
- D. 肿瘤细胞被浆细胞识别、清除体现了免疫系统的监视功能

6. 味精的主要成分是谷氨酸钠，一般是用玉米、小麦等粮食作物通过微生物发酵后再提取、精制而成，如图是以小麦为原料生产味精的工艺流程图，下列叙述错误的是



- A. 人们利用好氧或厌氧微生物的代谢将原料转化为产物的过程都称为发酵
- B. 用蛋白质工程改造的菌种，可以获得自然界中本不能产生的蛋白质
- C. 发酵前将菌种接种到摇瓶培养是为了进一步选育和纯化菌种
- D. 发酵罐内发酵液的酸碱度会改变菌种发酵产物的种类

7. 材料的发展与化学密不可分。下列说法错误的是

- A. 三星堆遗址出土的青铜器是世界青铜文明的重要代表，青铜熔点低于纯铜
- B. 中华彩瓷第一窑唐代铜官窑的彩瓷是以黏土和石灰石为主要原料，经高温烧结而成

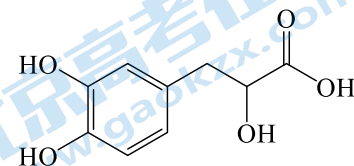
C. “水立方”采用的 ETFE 膜（乙烯-四氟乙烯共聚物）是一种高分子材料，可通过加聚反应合成
D. 我国率先合成的全碳纳米材料石墨炔具有重要的应用前景，石墨炔与石墨烯互为同素异形体

8. 设 N_A 为阿伏伽德罗常数的值，下列说法中正确的是

- A. 12g 质量分数为 25% 的甲醛水溶液中含有氢原子数目为 $1.2N_A$
B. 常温下 1mol C_5H_{10} 分子中含有 σ 键的数目为 $14N_A$
C. pH=1 的 H_2SO_4 溶液与足量的 Zn 反应产生的氢气分子数目为 $0.05N_A$
D. 0.1mol FeI_2 与 0.1mol Cl_2 反应时，转移电子的数目为 $0.3N_A$

9. 丹参素（Salvianic acid A）是丹参水溶性成分中的主要药效成分之一，具有祛瘀、生新、活血等作用，其结构如图所示。下列说法中错误的是

- A. 丹参素的分子式为 $C_9H_{10}O_5$
B. 丹参素与氢气加成后所得分子中有 3 个手性碳原子
C. 1mol 该有机物最多可消耗 3mol Na_2CO_3
D. 一定条件下丹参素可发生消去、氧化、酯化等反应



10. 根据操作及现象，下列结论中正确的是

选项	实验操作及现象	结论
A	将实验室制备的乙烯通入酸性 $KMnO_4$ 溶液中，溶液褪色	乙烯被酸性 $KMnO_4$ 溶液氧化
B	向某钠盐化合物粉末上滴加浓盐酸，将产生的气体通入品红溶液，品红溶液褪色	该钠盐为 Na_2SO_3 、 $NaHSO_3$ 或 $Na_2S_2O_3$ 中的一种
C	将氯气通入 KI-淀粉溶液中，溶液先变蓝后褪色	氯气将生成的 I_2 氧化
D	将浓盐酸与 MnO_2 共热一段时间，二者均有剩余	该反应为可逆反应

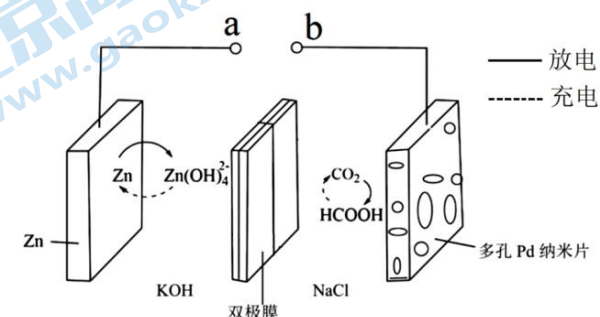
11. 一种矿物由原子序数依次增大的前四周期元素 X、Y、Z、W 组成，该矿物滴加稀盐酸有无色无味气体生成。其中 Z、W 同主族，简单离子 Y^{2-} 与 Z^{2+} 具有相同的电子结构。下列叙述不正确的是

- A. 原子半径： $W > Z > X > Y$
B. Z 单质可以与 XY_2 发生反应
C. W 与 X 可形成离子化合物
D. 氢化物的沸点： $Y > X$

12. 已知双极膜中的催化层可将水解离为 H^+ 和 OH^- ，并实现其定向通过。水系可逆 Zn— CO_2 电池是一种新型的电池技术，可以实现 CO_2 和 $HCOOH$ 之间的高效可逆转换，其中 a、b 连接用电器或外接直流电源，两个反向放置的双极膜分隔正极和负极电解液，其反应原理如图所示。下列说法中正确的是

- A. 充电过程中，双极膜解离出的 H^+ 移向多孔 Pd 纳米片电极
B. 充电或放电过程中，Zn 电极电势均高于多孔 Pd 电极的电势
C. 该电池放电过程中总反应为 $Zn + 2OH^- + 2H_2O + CO_2 \rightleftharpoons Zn(OH)_4^{2-} + HCOOH$

D. 当有 1mol CO_2 参加反应，双极膜中解离的水为 1mol



13. 不同环境下 Na_2CO_3 与 $MgCl_2$ 反应产物可能不同。图 1 中曲线表示常温下 Na_2CO_3 体系中含碳粒子的物质的量分数与 pH 的关系；图 2 中曲线 I、II 分别代表常温下 $Mg(OH)_2$ 、 $MgCO_3$ 在水中的沉淀溶解平衡曲线；不同 pH 下 $c(CO_3^{2-})$ 由图 1 得到。根据图像判断下列说法正确的是

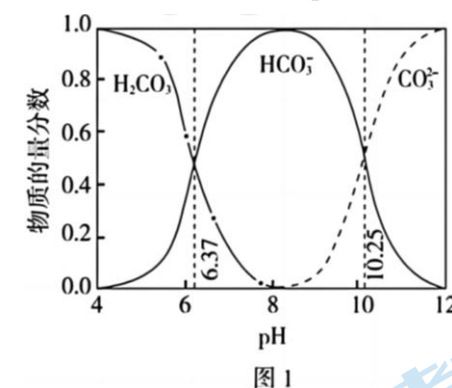


图 1

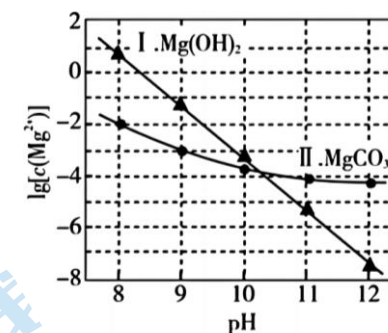


图 2

- A. 常温下 CO_3^{2-} 的水解常数 $K_h = 10^{-7.63}$
B. 若混合溶液初始状态 $pH=9$ 、 $c(Mg^{2+})=10^{-2} mol L^{-1}$ ，混合后溶液中含碳微粒总数不变
C. 若混合溶液初始状态 $pH=11$ 、 $c(Mg^{2+})=10^{-2} mol L^{-1}$ ，没有沉淀生成
D. 若混合溶液初始状态 $pH=8$ 、 $c(Mg^{2+})=10^{-1} mol L^{-1}$ ，此时发生反应：
 $Mg^{2+} + 2HCO_3^- \rightleftharpoons MgCO_3 \downarrow + CO_2 \uparrow + H_2O$

二、选择题：本题共 8 小题，每小题 6 分，共 48 分。在每小题给出的四个选项中，第 14~18 题只有一项符合题目要求，第 19~21 题有多项符合题目要求。全部选对的得 6 分，选对但不全的得 3 分，有选错的得 0 分。

14. 日前，清华大学提出了一种稳态微聚束光源（SSMB）技术，即通过粒子加速器加速电子来获得光刻机生产高端芯片时需要使用到的极紫外光。极紫外光又称为极端紫外线辐射，是指电磁波谱中波长从 121 nm 到 10 nm 的电磁辐射。已知普朗克常量 $h=6.63 \times 10^{-34} J s$ ，真空中的光速 $c=3 \times 10^8 m/s$ ，可见光的波长范围是 400nm 到 760nm。则下列说法中正确的是

- A. 可见光比极紫外光的粒子性更强

- B. 极紫外光比可见光更容易发生衍射现象
C. 电子的速度越大，它的德布罗意波长就越长
D. 波长为 10 纳米的极紫外光的量子约为 124eV

15. 如图所示，长为 $L=99\text{cm}$ 一端封闭的玻璃管，开口端竖直向上，内有一段长为 $h=11\text{cm}$ 的水银柱与管口平齐。已知大气压强为 $p_0=75\text{cmHg}$ ，在温度不变的条件下，最多还能向开口端内注入的水银柱的高度为

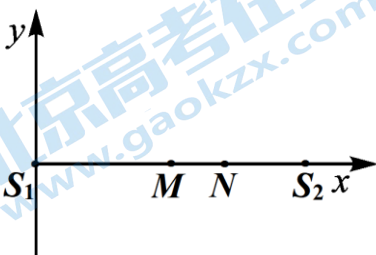


- A. 1cm
B. 2cm
C. 3cm
D. 4cm

16. 2023 年 5 月 29 日消息，经空间站应用与发展阶段飞行任务总指挥部研究决定，神舟十六号航天员乘组由指令长景海鹏、航天飞行工程师朱杨柱、载荷专家桂海潮 3 名航天员组成。设神州十六号（包括三名航天员）的总质量为 m ，地球半径为 R ，神州十六号与空间站对接后绕地球做圆周运动的轨道距地球表面高为 h ，运行周期为 T ，以宇宙中无穷远处为零势能点，神州十六号在距地球表面高为 h 处的引力势能为 $E_p = -\frac{GMm}{R+h}$ ，其中 G 为引力常量， M 为地球的质量。忽略地球自转及空气阻力，下列说法正确的是

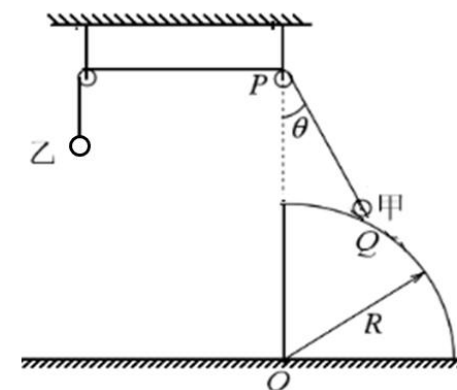
- A. 神州十六号与空间站对接后绕地球做圆周运动的线速度大于 7.9km/s
B. 地球的密度等于 $\frac{3\pi}{GT^2}$
C. 神州十六号与空间站对接后绕地球做圆周运动时神州十六号机械能为 $\frac{GMm}{2(R+h)}$
D. 神州十六号从开始发射到与空间站对接过程中，需要对神州十六号做的功为 $\frac{GMm}{R} - \frac{GMm}{2(R+h)}$

17. 如图所示，在某介质中的 x 轴上有两个波源 S_1 和 S_2 ， M 是 S_1S_2 的中点， M 、 N 相距 3m 。两波源以相同的频率 f 和相同的振幅 A 同时开始振动， S_1 的起振方向沿 y 轴正方向， S_2 的起振方向沿 y 轴负方向，两个波源产生的简谐横波沿 x 轴相向传播，某一时刻质点 N 的位移为 $-2A$ ，已知该介质中的波速为 2.5m/s ，下列说法中正确的是



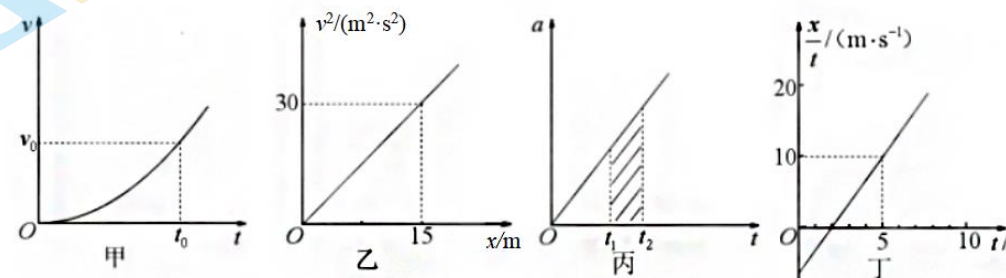
- A. 波源 S_1 产生的波传播到 M 点后，质点 M 的位移可能为 $2A$
B. 波源 S_1 产生的波刚传播到 N 点时，质点 N 已经振动了 1.2s
C. 两列波的波长 λ 可能等于 $\frac{4}{3}\text{m}$
D. 两个波源振动的频率 f 可能等于 $\frac{25}{16}\text{Hz}$

18. 如图所示，在竖直平面内，一个半径为 R 的四分之一光滑球固定在水平地面上，球心 O 正上方 P 处有一光滑的小滑轮，甲、乙通过光滑的细线相连，当 PQ 间细线的长度与球的半径相等时， PQ 与竖直方向的夹角 $\theta=30^\circ$ ，系统处于静止状态，此时小球甲的质量为 $m_{\text{甲}}$ 。若小球乙的质量增大为原来的 1.5 倍，当 PQ 与竖直方向夹角最大时，系统也能处于静止状态，此时小球甲的质量为 $m'_{\text{甲}}$ ，则



- A. $\frac{m'_{\text{甲}}}{m_{\text{甲}}} = \frac{3\sqrt{2}}{8}$
B. $\frac{m'_{\text{甲}}}{m_{\text{甲}}} = \frac{9}{8}$
C. $\frac{m'_{\text{甲}}}{m_{\text{甲}}} = \frac{3\sqrt{2}}{2}$
D. $\frac{m'_{\text{甲}}}{m_{\text{甲}}} = \frac{3\sqrt{2}}{4}$

19. 如图所示的四幅图均为物体做直线运动的图像，下列说法正确的是

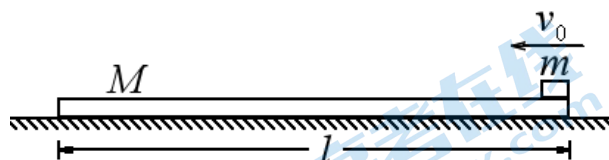


- A. 图甲中，物体在 0 到 t_0 这段时间内的位移小于 $0.5v_0t_0$
B. 图乙中，物块的加速度为 2m/s^2
C. 图丙中，阴影面积表示 t_1 到 t_2 时间内物体的加速度变化量

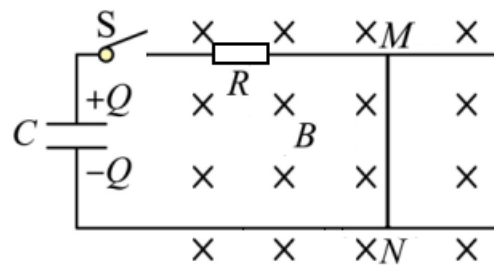
D. 图丁中, $t=2.5\text{s}$ 时物体的速度为 10m/s

20. 如图所示, 质量为 $M=2.0\text{kg}$ 、长度为 $l=2.5\text{m}$ 的长木板静置于水平地面上, 它与地面间的动摩擦因数 $\mu_1=0.2$ 。质量为 $m=3.0\text{kg}$ 可视为质点的滑块从长木板的右端以初速度 v_0 向左滑上长木板, 滑块恰好运动到长木板的左端。已知长木板刚开始运动时的加速度大小 $a_1=1\text{m/s}^2$, 设最大静摩擦力等于滑动摩擦力, 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$ 。则下列说法正确的是

- A. 滑块与长木板间的动摩擦因数 $\mu_2 = \frac{2}{5}$
 B. 滑块与长木板间的动摩擦因数 $\mu_2 = \frac{1}{15}$
 C. 滑块初速度 $v_0 = \sqrt{\frac{25}{12}}\text{m/s}$
 D. 滑块初速度 $v_0 = 5\text{m/s}$



21. 如图所示, 两根相互平行的光滑长直金属导轨固定在水平绝缘桌面上, 在导轨的左端接入电容为 C 的电容器和阻值为 R 的电阻。质量为 m 、阻值也为 R 的导体棒 MN 静止于导轨上, 与导轨垂直, 且接触良好, 导体棒接入电路的有效长度为 l , 导轨电阻和电容器极板的电阻忽略不计, 整个系统处于方向竖直向下的匀强磁场中, 磁感应强度的大小为 B 。开始时, 电容器所带的电荷量为 Q , 合上开关 S 后, 下列说法正确的是

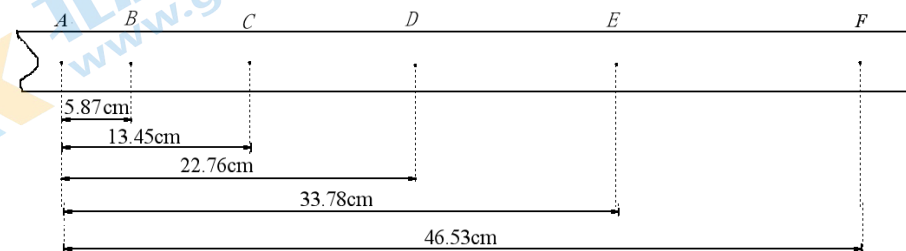


- A. 导体棒 MN 所受安培力的最大值为 $\frac{BlQ}{RC}$
 B. 导体棒 MN 最终向右匀速运动, 且速度为 $\frac{BlQ}{B^2l^2C+m}$
 C. 导体棒 MN 速度最大时, 电阻 R 两端的电压为 0
 D. 开始时电容器中储存的电能全部转化为焦耳热和导体棒的动能

三、非选择题: 共 174 分。

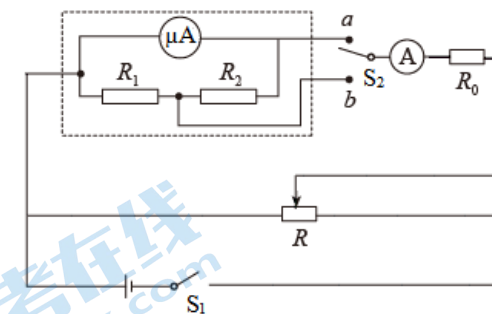
22. (6 分) 为测量物块与瓷砖表面间的动摩擦因数, 某实验小组将瓷砖的一端放在水平桌面上, 形成一倾角为 α 的斜面, 瓷砖的另一端固定一打点计时器, 接通电源后物块可拖着纸带沿斜面加速下

滑。该小组将一条清晰的纸带上取 A 、 B 、 C 、 D 、 E 、 F 六个计数点, 相邻计数点之间还有 4 个计时点没有标出, 纸带数据如图所示, 已知 $\sin\alpha = 0.36$, $\cos\alpha = 0.93$ 。



由图中数据可得, 物块经过 D 点时的速度大小为 _____ m/s , 物块沿斜面下滑的加速度大小为 _____ m/s^2 , 物块与瓷砖表面间的动摩擦因数为 _____。(结果均保留 2 位有效数字, 重力加速度大小取 $g = 9.80\text{m/s}^2$)

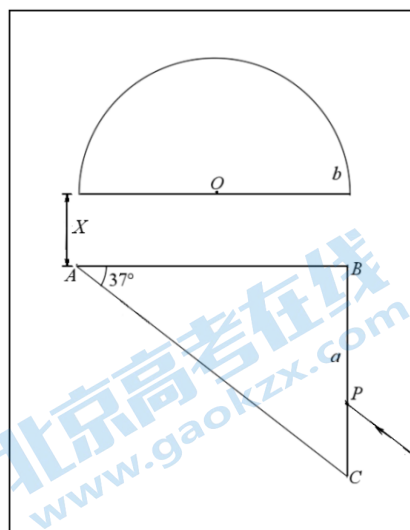
23. (9 分) 如图所示为某学习小组改装和校准电流表的电路图, 其中虚线框内是电流表的改装电路。



- (1) 已知表头的内阻标称值为 200Ω , 满偏电流为 $500\mu\text{A}$; 改装后的电流表有 1mA 和 10mA 两个量程, 则根据电路可求出 $R_1 = \underline{\hspace{1cm}}\Omega$, $R_2 = \underline{\hspace{1cm}}\Omega$ 。
 (2) 现用量程为 10mA 、内阻为 10Ω 的标准电流表 A 对改装电表的 10mA 挡进行校准, 校准时需选取的刻度为 0.5mA 、 1.0mA 、 1.5mA 、 2.0mA 、 \dots 、 9.5mA 、 10.0mA 。可选用的电源有两种规格, 电动势分别为 3V 和 12V , 内阻均忽略不计; 定值电阻 R_0 有两种规格, 阻值分别为 20Ω 和 1000Ω ; 滑动变阻器 R 有两种规格, 最大阻值分别为 10Ω 和 3000Ω 。则为调节方便并顺利完成实验, 应选用电动势为 _____ V 的电源, R_0 应选用阻值为 _____ Ω 的电阻, R 应选用最大阻值为 _____ Ω 的滑动变阻器。
 (3) 开关 S_1 闭合前, 应将滑动变阻器的滑片调至 _____ (填“最左端”或“最右端”), 开关 S_2 接 _____ (填“ a ”或“ b ”) 端。
 (4) 若校准的过程中发现改装电流表的示数总是比准确值稍小一点, 则其原因可能是表头内阻的真实值 _____ 标称值 200Ω (填“大于”或“小于”)。

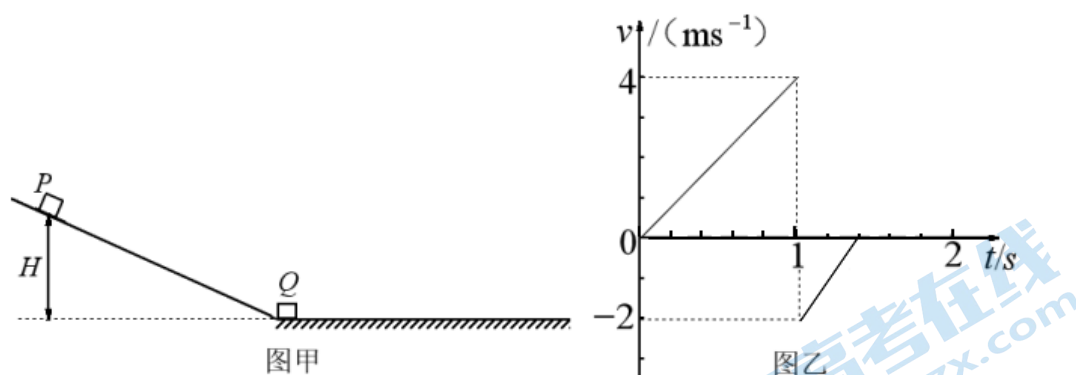
24. (12分) 直角三棱柱 a 和半径为 R 的半圆柱体 b 均由厚度不计的薄玻璃构成, 内部均为真空, 摆

放在水平桌面上充满水的容器中, 其摆放位置的俯视图如图所示。一单色光由 P 点平行于 AC 所在的侧面射入 a 中, 光从 Q 点 (图中未画出) 射出后经半圆形的圆心 O 点射入 b 中, 最终光由 b 上的 M 点 (图中未画出) 射出。已知三棱柱 a 的直角边 $AB=2R$, $\angle BAC=37^\circ$, 直角边 AB 所在表面与 b 的前表面平行正对, 水对光的折射率为 $n=\frac{4}{3}$, $CP=\frac{1}{2}R$, 光在真空中的传播速度大小为 c , 不考虑光的多次反射, 忽略薄玻璃对光传播的影响, $\sin 37^\circ=0.6$ 。求:



- (1) a 的直角边 AB 所在表面与 b 的前表面之间的距离 X ;
- (2) 该单色光从 P 点传播到 M 点所用的时间。

25. (15分) 竖直平面内一倾斜轨道与一足够长的水平轨道通过一小段光滑圆弧平滑连接, 小物块 Q 静止于水平轨道的最左端, 如图甲所示。 $t=0$ 时刻, 小物块 P 在倾斜轨道上从静止开始下滑, 一段时间后与 Q 发生弹性碰撞 (碰撞时间极短), 当 P 返回到倾斜轨道上的 A 点时 (图中未标出), 速度减小为 0。此时对 P 施加一个外力, 使其在倾斜轨道上保持静止。物块 P 在斜面上运动的 $v-t$ 图像如图乙所示 (取沿斜面向下的方向为速度的正方向)。已知 P 的质量为 0.5kg , 初始时 P 与 Q 的高度差为 H , 两物块与轨道间的动摩擦因数均为 μ , 重力加速度 $g=10\text{m/s}^2$, 不计空气阻力。

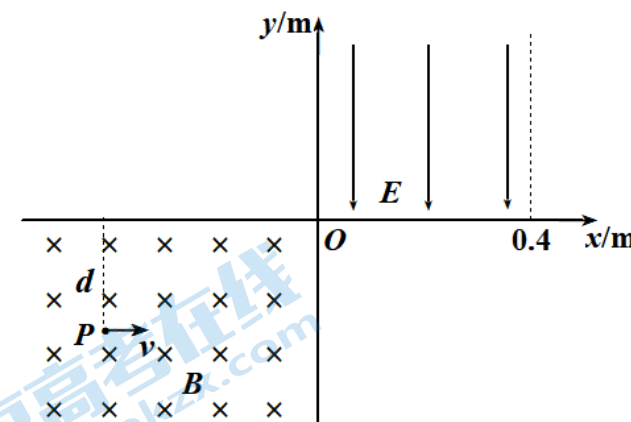


- (1) 求小物块 Q 的质量及两物块与轨道间的动摩擦因数 μ ;
- (2) 在图乙所描述的整个过程中, 求小物块 P 与斜面之间因摩擦而产生的热量;
- (3) 在小物块 Q 停止运动后, 改变物块与轨道间的动摩擦因数, 然后撤去外力, 再次将 P 从 A 点由静止释放, 一段时间后 P 刚好能与 Q 再次相撞。若不撤去外力, 而使 Q 以某一初速度

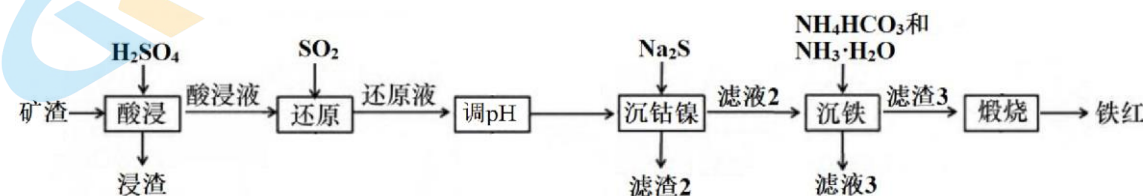
开始向左运动, 其恰好也能到达 A 点, 求 Q 的初速度大小。

26. (20分) 在如图所示的直角坐标系 xOy 内, 第一象限中 $0 \leq x \leq 0.4\text{m}$ 的范围内有沿 y 轴负方向的匀强电场, 第三象限中有垂直于纸面向里的匀强磁场。从第三象限中到 x 轴的距离为 $d=0.2\text{m}$ 处的 P 点沿 x 轴正方向发射速度为 $v=5\text{m/s}$ 的带正电的粒子 (不计重力), 该粒子恰好从坐标原点 O 进入电场, 且进入电场时的速度方向与 x 轴正方向之间的夹角为 53° ; 粒子在电场中运动的过程中与 x 轴的最大距离也为 $d=0.2\text{m}$ 。 ($\sin 53^\circ \approx 0.8$, $\cos 53^\circ \approx 0.6$)

- (1) 求电场强度的大小与磁感应强度的大小之比;
- (2) 若发射粒子的速度变为 $v_1=8\text{m/s}$, 其他条件不变, 请通过计算说明粒子能否进入电场;
- (3) 求以 $v=5\text{m/s}$ 发射的粒子通过 O 点进入电场后, 粒子在电场中运动的轨迹方程和粒子在电场中的速度偏转角的正切值。



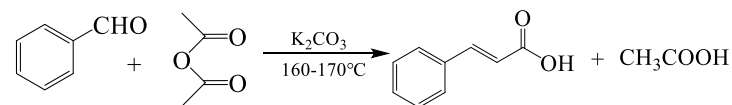
27. (14分) 利用某矿渣 (主要成分为 Fe_2O_3 及 SiO_2 、 CoO 、 NiCO_3 、 PbCO_3 等杂质) 提取高附加值的铁红 (Fe_2O_3) 的一种工艺流程如图所示, 按要求回答下列问题。



- (1) “酸浸”过程中为提高浸取效率, 可以采用的措施为_____; 其中“浸渣”成分为_____。
- (2) “还原”过程中发生反应的离子方程式为_____, 可用试剂_____来检验该反应是否完全。
- (3) 若没有“调 pH”直接沉钴镍, 可能带来的影响是_____。
- (4) “沉铁”过程中发生反应的离子方程式为_____。
- (5) 已知 $K_{\text{sp}}(\text{CoS})=3.0 \times 10^{-26}$, $K_{\text{sp}}(\text{NiS})=2.8 \times 10^{-21}$, 当溶液中的离子浓度 $c \leq 1.0 \times 10^{-5} \text{mol L}^{-1}$ 时可

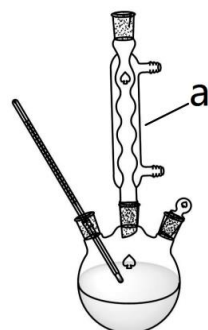
认为沉淀完全。“沉钴镍”时若溶液中 $c(\text{Co}^{2+})=c(\text{Ni}^{2+})=0.01\text{mol L}^{-1}$ ，逐渐加入 Na_2S ，计算说明两种离子_____（填“能”或“不能”）完全先后分离。

28. (14分) 肉桂酸是一种重要的有机合成中间体，被广泛应用于制备药物、食品添加剂等精细化学品。实验室利用苯甲醛和乙酸酐无水环境下合成肉桂酸的原理及部分试剂物理常数如下。

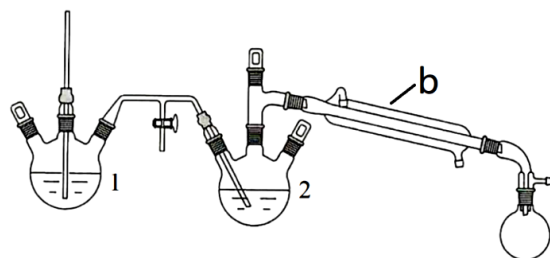


名称	性状	比重	熔点/°C	沸点/°C	溶解度
苯甲醛	无色油状液体	1.044	-26	179	微溶于水
乙酸酐	无色透明液体	1.082	-73	140	与水缓慢反应生成乙酸
肉桂酸	白色晶体	1.248	135	300	难溶于冷水，可溶于热水，易溶于乙醇

某实验小组采用如下装置制备肉桂酸，实验步骤如下，按要求回答下列问题。



装置1



装置2

- 在装置1三颈烧瓶中加入 1.5mL (0.015mol) 新蒸馏过的苯甲醛、4mL (0.036mol) 新蒸馏过的乙酸酐以及 2.2g (0.016mol) 研细的无水碳酸钾，160~170°C回流 30min。
- 反应结束稍冷，加入 10mL 温水，改用装置2利用水蒸气蒸馏出未反应完的苯甲醛。
- 将烧瓶冷却，加入 10mL 10% 氢氧化钠溶液溶解肉桂酸，加热煮沸后加入少量活性炭脱色，趁热抽滤。
- 将滤液冷却后，搅拌并用浓盐酸酸化，冷却后抽滤，洗涤沉淀，抽干获得粗产品 1.5g。

- 仪器 a 的名称是_____，与仪器 b_____（填“能”或“不能”）互换。
- 步骤①中加热方式可以采用_____；a 的上口连接盛有 CaCl_2 固体的干燥管，目的是_____。
- 装置2中水蒸气发生器为_____（填“1”或“2”），判断水蒸气蒸馏操作结束的实验现象为_____。

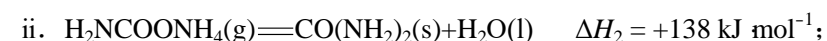
(4) 步骤④中可采用_____洗涤沉淀，加入浓盐酸酸化的目的是_____。

(5) 该实验中肉桂酸的产率约为_____%。（保留两位有效数字）

29. (15分) 尿素是一种适用于各种土壤和植物的有机态氮肥，是首个由无机物人工合成的有机物。以 CO_2 等为原料合成尿素能回收利用二氧化碳，实现碳的固定。按要求回答下列问题。

(1) 1828年，德国化学家维勒使用无机物质氰酸银 (AgCNO) 与 NH_4Cl 在一定条件下反应制得 $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$ ，该反应的化学方程式是_____。

(2) 工业上以 CO_2 和 NH_3 为原料在一定温度和压强下合成尿素，反应分两步：



① 反应 $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l}) \quad \Delta H_3 = \text{_____}\text{kJ mol}^{-1}$ ，该反应自发进行的条件是_____（填“低温”、“高温”、“任何温度”）。

② 在恒容密闭容器中发生反应： $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{NH}_3(\text{g}) = \text{CO}(\text{NH}_2)_2(\text{s}) + \text{H}_2\text{O}(\text{l})$ ，测得 CO_2 的平衡转化率与起始投料比 $[\eta = \frac{n(\text{NH}_3)}{n(\text{CO}_2)}]$ ， η 分别为 1:1、2:1、3:1 和温度关系如图1所示（不考虑水的蒸气压）。

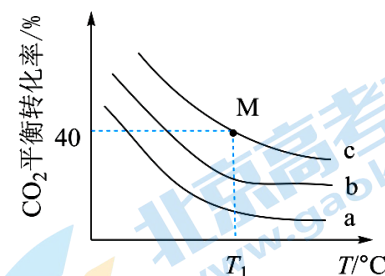


图1

曲线 a 代表的投料比为_____；若 $T_1^\circ\text{C}$ 下，从反应开始至达到 M 点历时 5min，测得 M 点对应的总压强为 140kPa，则 0~5min 内， NH_3 分压的平均变化率为_____ kPa min^{-1} ，M 点对应条件下的分压平衡常数 K_p 为_____ $(\text{kPa})^{-3}$ （列出计算式即可）。

(3) 尿素除了用作化肥外还有多种应用。一种用于发动机 SCR 系统的电解尿素混合装置如图2所示，X、Y 为石墨电极，隔膜仅阻止气体通过。根据信息判断电极 Y 为_____极，X 电极的电极反应式为_____。

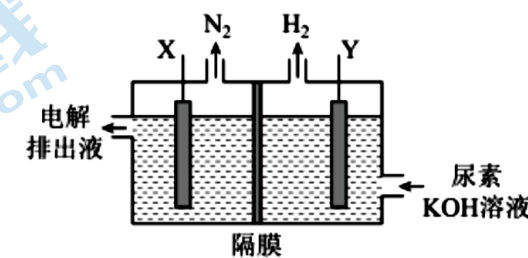
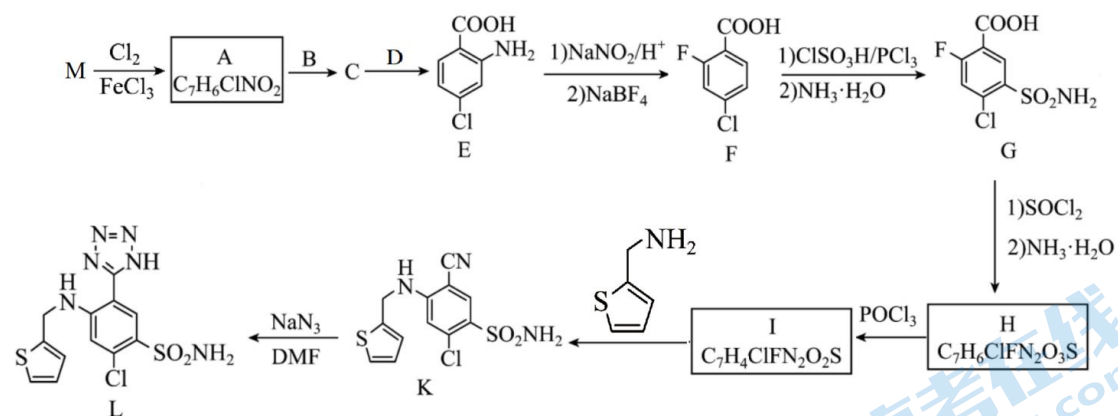


图2

30. (15分) 阿佐塞米（化合物 L）是一种可用于治疗心脏、肝脏和肾脏病引起的水肿的药物。利用芳香族化合物 M 合成阿佐塞米的部分路线如下，按要求回答下列问题。

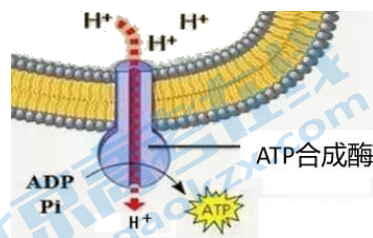


已知：① $R-COOH \xrightarrow{SOCl_2} R-COCl \xrightarrow{NH_3 \cdot H_2O} R-CONH_2$ ；② $R-NH_2$ 容易被氧化。

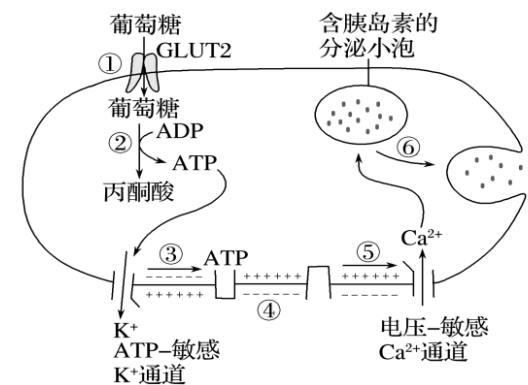
- 物质 M 的名称为_____，E 中官能团名称为_____。
- 反应条件 B 应选择_____；反应条件 D 应选择_____。
a. $KMnO_4/H_2SO_4$ b. $NaOH/C_2H_5OH$ c. Fe/HCl d. HNO_3/H_2SO_4
- H 生成 I 的化学方程式为_____，反应类型为_____。
- 同时满足下列条件的 A 的芳香族化合物同分异构体共_____种，其中核磁共振氢谱显示 3 组峰，且峰面积比为 1:1:1 的同分异构体的结构简式为_____。
①与 A 具有相同的官能团；
②苯环上至少有两个取代基。

31. (11 分) ATP 是细胞内生命活动的直接供能物质，按要求回答下列问题。

- 利用 ATP 和 ADP 的相互转化为生命活动提供能量是生物体共有的代谢机制，这为达尔文的_____学说提供了证据。
- 与葡萄糖相比，ATP 适宜做“能量货币”的特点有_____（至少答出两点）。
- 如图所示，在光合作用过程中，叶绿体通过一系列反应产生跨膜质子(H^+)浓度差，之后质子顺浓度梯度通过 ATP 合成酶时，可以使 ADP 和 P_i 合成 ATP。图中的生物膜是指_____，依图分析能量的转化形式为由_____转化为_____。该过程合成的 ATP 的作用是_____。
- ATP 供能的主动运输离子过程中，载体蛋白的磷酸化过程是关键的一个环节，载体蛋白磷酸化的作用最可能是_____。

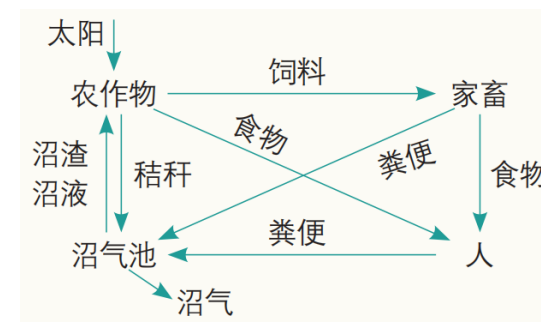


32. (10 分) 美国约翰斯·霍普金斯大学的研究报告称：“饮食已成为影响全球发病率和死亡率的首要危险因素，其影响更胜于空气污染和烟草”。其中，不健康的饮食习惯，如暴饮暴食、过多摄入糖类极易引发糖尿病，如图是胰岛 B 细胞参与血糖调节的示意图，按要求回答下列问题。



- 正常人体内，引起胰岛 B 细胞分泌胰岛素的信号分子有_____和_____。
- 据图分析，当血糖含量升高时，葡萄糖转化成丙酮酸的过程中产生了 ATP，造成 ATP 敏感 K^+ 通道关闭，膜电位的变化过程为_____，进一步打开电压敏感 Ca^{2+} 通道，使 Ca^{2+} 以_____方式进入细胞内，促进胰岛素的分泌。
- II 型糖尿病占糖尿病患者的 90% 以上，其特征之一是胰岛素抵抗（人体对胰岛素的敏感性下降），请推测产生“胰岛素抵抗”现象可能的原因：_____（至少两种）。
- 频繁的“血糖骤升”会使如图所示的胰岛 B 细胞代谢过程负担加重，大大增加患糖尿病的风险。研究人员发现某种皱粒豌豆中含有更多的抗性淀粉，这种淀粉较在体内消化缓慢，因此吸收、释放到血液中的速度也更慢，从而使血糖更稳定地上升而不是骤然升高。请结合上述资料，提出降低糖尿病产生风险的相关策略：_____（答出两种）。

33. (9 分) 如图是某农业生态系统的模式图，按要求回答下列问题。



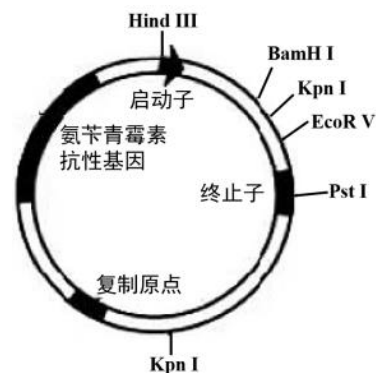
- 该生态系统实现了废弃物资源化，遵循了生态工程的_____原理。通过人工设计使家畜、农作物等比例协调，体现了生态工程的_____原理。

- (2) 农民在种植农作物时,常采用间种套作、大棚多层育苗等生产方式,这样做的意义是_____。
- (3) 秸秆焚烧会导致空气污染,近年来该生态系统中常采用就地粉碎还田、机械化深耕处理等方式,这样做的好处有:_____ (至少两点)。
- (4) 氮元素在生物群落和无机环境之间不断循环,但农民仍需要不断往农田中施加氮肥,原因是_____。

34. (12分) 荞麦中的胰蛋白酶抑制剂(BTI)可用于防治害虫,对肿瘤细胞的增殖也有明显的抑制作用。下面是研究人员从荞麦中克隆胰蛋白酶抑制剂基因以及基因产物功能验证的部分实验流程,按要求回答下列问题。

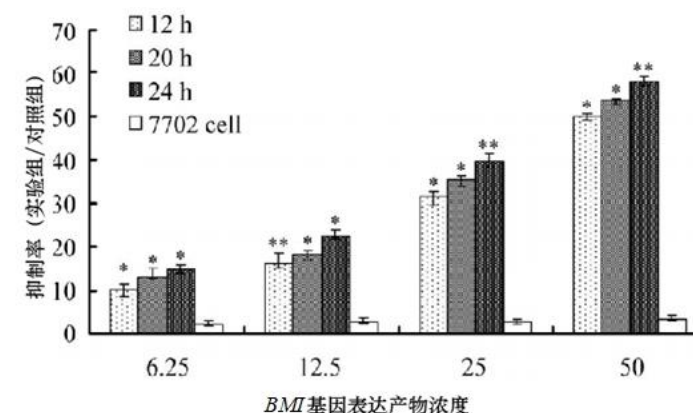
- (1) 根据文献中胰蛋白酶抑制剂基因的序列,利用PCR法扩增获得了蛋白酶抑制剂基因(BTI基因)。PCR体外扩增目的基因与体内DNA复制过程的主要区别有:_____ (答出两点)。
- (2) 为使BTI基因与所用的图示载体正确连接(该基因序列不含图示载体中限制酶的识别序列),在扩增的BTI基因的引物两端可分别引入_____和_____两种不同限制酶的识别序列。经过这两种酶酶切的BTI基因和载体进行连接时,可选用_____ (填“E.coli DNA连接酶”或“T4DNA连接酶”)。

注:箭头表示切割位点



相关限制酶的识别序列及切割位点			
名称	识别序列及切割位点	名称	识别序列及切割位点
Hind III	A ↓ AGCTT	EcoR V	GAT ↓ ATC
BamH I	G ↓ GATCC	Pst I	CTGC ↓ AG
Kpn I	G ↓ GTACC		

- (3) 为验证BTI基因表达产物对细胞增殖的抑制作用,将小鼠肝癌细胞H₂₂(悬浮细胞)及正常人肝细胞7702(贴壁细胞)分别加入一系列浓度的BTI基因表达产物,在相同条件下进行原代和传代培养,一段时间后检查对两种细胞的抑制情况如下图。(图中的“7702cell”是肝细胞培养24小时后的结果)。
- ①如需要对正常人肝细胞7702(贴壁细胞)进行传代培养,所用的处理方法是:_____。
- ②据图分析该实验的结论是:_____ (答出两点)。



35. (12分) 对正常的绿叶豌豆纯系种子进行辐射处理,种植使其自交,在其中两株正常绿叶(甲和乙)的子一代中分别获得了花斑叶突变品系丙和花斑叶突变品系丁,现预研究甲和乙的基因突变情况(已知均为单基因突变),按要求回答下列问题。
- (1) 易诱发生物发生基因突变的化学因素有_____ (答出两种)。
- (2) 若甲和乙的突变基因是由不同的基因突变(非等位基因突变)引起的,反映了基因突变具有_____特点。
- (3) 为探究甲、乙两株的突变基因是否为一对基因突变来的(等位基因突变),研究人员将_____杂交,发现后代表型均为_____,说明甲乙两株的突变为非等位基因突变。
- (4) 为探究甲、乙两株突变基因的相对位置关系,可将_____自交,若后代表型比为绿叶:花斑叶为_____,说明甲、乙两株的突变基因位于非同源染色体上。