

机密★启用前

# 阳泉市 2022 ~ 2023 学年度 第一学期期末教学质量监测试题 理科综合能力测试

注意事项:

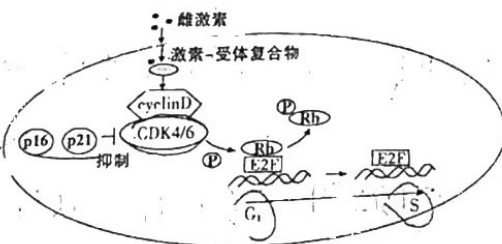
1. 本试卷分第 I 卷(选择题)和第 II 卷(非选择题)两部分。第 I 卷 1 至 6 页,第 II 卷 7 至 16 页,满分 300 分。
2. 答题前,考生务必在答题卡规定的地方填写自己的准考证号、姓名。考生要认真核对答题卡上粘贴的条形码的“准考证号、姓名”与考生本人准考证号、姓名是否一致。
3. 第 I 卷每小题选出答案后,用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑,如需改动,用橡皮擦干净后,再选涂其他答案标号;第 II 卷用 0.5 毫米的黑色签字笔在答题卡上作答,在本试卷上作答无效。
4. 考试时间 150 分钟,考试结束后,将答题卡交回。

可能用到的相对原子质量: H-1 C-12 N-14 O-16 Na-23 S-32 Fe-56 As-75

## 第 I 卷

一、选择题(共 13 小题,每小题 6 分,共 78 分。在每小题给出的四个选项中,只有一个选项符合题目要求)

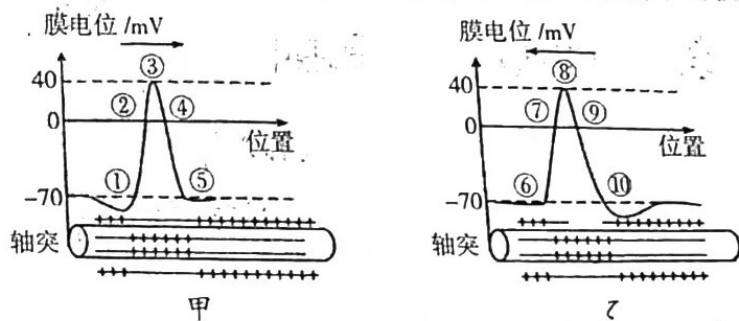
1. 植物体内的脂肪有饱和脂肪和不饱和脂肪,前者凝固点较高,后者凝固点较低。植物在严寒来临之际,体内物质发生一定变化,其中正确的是  
 A. 经抗寒锻炼后,体内葡萄糖等可溶性糖含量将减少  
 B. 同等质量的糖和脂肪,氧化分解时糖消耗的氧气多  
 C. 经抗寒锻炼后,细胞中的饱和脂肪含量将会增加  
 D. 低温时植物细胞内自由水含量相对升高,以防止冻伤
2. 研究发现,雌激素与雌激素受体 a(ER)信号通路在正常乳腺上皮细胞分化的过程中发挥着重要作用,同时也是乳腺癌细胞增殖所需。雌激素能增加乳腺癌细胞中周期蛋白(cyclinD)的表达量,而 cyclinD 能与周期蛋白依赖性激酶(CDK4/6)结合形成复合物,被激活的 cyclinD-CDK4/6 复合物磷酸化相关蛋白(Rb),进而使转录抑制复合物 Rb-E2F 解聚,释放 E2F 转录因子而激活细胞进入(S)期和 DNA 复制所需的相关基因,促进乳腺癌细胞的增殖。CDK4/6 的活性受到 INK4 家族蛋白(p16、p21)等的调节,作用机理如图示,下列叙述正确的是



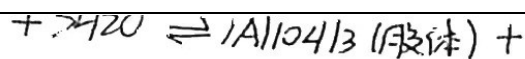
雌激素作用机制示意图

理科综合试题 第 1 页(共 16 页)

- A. p16、p21 对 CDK4/6 和雌激素对 cyclinD 的效果相同  
B. 若抑制合成 Rb 和相关酶的活性则细胞将会被阻断在 G<sub>1</sub> 期  
C. INK4 物质具有催化、运输、免疫的功能  
D. INK4 家族蛋白失活有利于抑制乳腺癌细胞增殖
3. 果蝇翅后端边线的缺刻性状是 X 染色体的一段缺失所导致的变异, 缺刻翅红眼雌蝇(没有白眼基因)与正常翅白眼雄蝇杂交, F<sub>1</sub> 出现了缺刻白眼雌果蝇且雌雄比为 2:1, 下列叙述错误的是
- A. 亲本缺失片段恰好位于 X 染色体上眼色基因所在的位置  
B. 缺刻翅雄蝇不能存活, 缺刻白眼雌果蝇在雌果蝇中占 1/2  
C. 子代缺刻翅雌果蝇与子代雄果蝇杂交, 后代中雌雄比是 1:1  
D. F<sub>1</sub> 缺刻翅雌蝇的一条 X 染色体片段缺失, 另一条带有白眼基因
4. 由于过度使用抗生素, 导致细菌的抗药性越来越强。某医院对新生儿感染的细菌进行了耐药性实验, 结果显示 70% 的致病菌具有耐药性。下列有关叙述正确的是
- A. 新生儿体内缺少免疫球蛋白, 增加了致病菌的耐药性  
B. 孕妇食用了残留抗生素的食品, 导致其体内大多数细菌突变  
C. 抗生素和细菌协同进化, 导致细菌朝抗药性的方向发生定向突变  
D. 即使孕妇和新生儿未接触过抗生素, 感染的细菌也有可能是耐药菌
5. 下图甲、乙表示动作电位产生和传导示意图, 数字代表不同的过程, 下列叙述正确的是



- A. 图中⑤⑩时刻神经细胞膜外没有离子进入细胞  
B. 图中③⑧点时刻细胞膜外侧 Na<sup>+</sup> 浓度高于细胞膜内侧 内正外负  
C. 图中②⑦时刻 Na<sup>+</sup> 大量内流消耗能量, 需要转运蛋白协助  
D. 图中静息电位的测量时, 电表两极均置于神经纤维膜内侧
6. 为修复长期使用农药导致有机物污染的农田, 向土壤中投放由多种微生物组成的复合菌剂。下列相关叙述错误的是
- A. 土壤有毒物质的减少有利于增加农田动物的种类, 降低害虫的优势度  
B. 加入菌剂可增加土壤中的物种多样性, 提高土壤生态系统的抵抗力稳定性  
C. 该菌剂减少了残留农药进入农作物, 一定程度上阻碍了土壤中的物质循环  
D. 农药降解菌具有分解农药的特殊代谢途径, 体现了生物多样性的直接价值



10413胶体的制备:  $Al^{3+} + 3H_2O \rightleftharpoons Al(OH)_3 + 3H^+$



化学在工农业生产 and 日常生活中都有重要应用。下列叙述正确的是

1. 一般用活性炭

自来水厂常用明矾、 $O_3$ 、 $ClO_2$  等做水处理剂,其作用都是杀菌消毒

物质、 $O_3$ 、 $ClO_2$  等

华为自主研发的“麒麟”芯片与太阳能电池感光板所用材料均为晶体硅

10.

C. 用于制造“山东舰”舰载机降落拦阻索的特种钢,属于新型无机非金属材料

2. 食品添加剂: 食品包装袋中常用的硅胶、生石灰、还原铁粉等,其作用都是防止食品氧化变质

防。

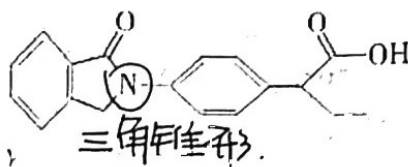
8. 吲哚布芬是治疗心血管病变的有效药,其结构简式如图所示。下列关于吲哚布芬的说法正确的是

A. 分子式为  $C_{18}H_{15}NO_3$

B. 苯环上的一氯代物共有 4 种

C. 能发生酯化反应、加成反应

D. 分子中所有碳原子都能共平面



9. 下列实验能达到实验目的的是

| 选项 | 实验内容                                     | 实验目的                  |
|----|------------------------------------------|-----------------------|
| A  | 将 $CuCl_2 \cdot 2H_2O$ 晶体置于坩埚中加热         | 制备 $CuCl_2$ 固体        |
| B  | 向 $FeCl_3$ 溶液中滴加酸性高锰酸钾溶液                 | 证明 $Fe^{2+}$ 具有还原性    |
| C  | 将 $Mg$ 、 $Al$ 分别加入浓 $NaOH$ 溶液中,观察并比较实验现象 | 比较 $Mg$ 和 $Al$ 的金属活动性 |
| D  | 加热氯化铵和氢氧化钙的混合物,并将产生的气体通过装有碱石灰的干燥管        | 制取氨气并干燥               |

10.  $H_2S$  和  $O_2$  的混合气体,通入  $FeCl_2$ 、 $CuCl_2$ 、 $FeCl_3$  的混合溶液,转化关系如图所示。下列描述正确的是

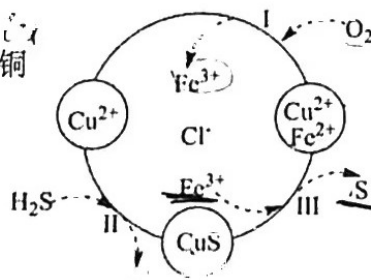
述正确的是

A. 在图示转化关系中化合价不变的元素只有氢、氯、铜

B. 转化过程中参加循环反应的离子只

C. 过程 II 反应的离子方程式为  $Cu^{2+} + S^{2-} = CuS \downarrow$

D. 氧化性强弱的顺序为  $O_2 > \dots$



11. 一种用于合成治疗免疫疾病药物的物质,其结构如图所示,其中 X、Y、Z、Q、W 为

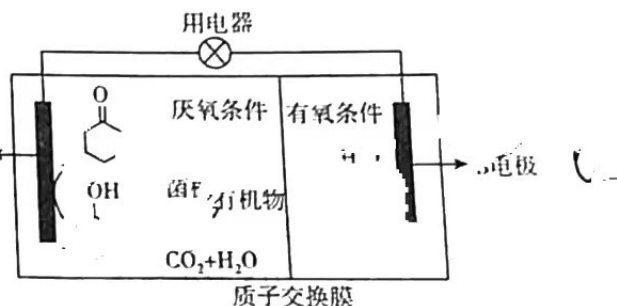
1~20 号元素且原子序数依次增大,Z 与 Q 同主族,Q 和 W 的简单离子具有相同的电子层结构。下列叙述正确的是



- A. WX 是共价化合物  
B. 原子半径:  $W > Z > Y$   
C. 最高价氧化物对应的水化物的酸性:  $Q < Y$   
D. 和 X、Y、W、Q 均形成至少两种二元化合物

12. 利用电化学原理在厌氧条件下分解有机物的装置如图所示。下列说法正确的是

醇 → 酮  
羧酸 醛  
有机物  
中 140 24e<sup>-</sup>



- A. 电流流向: A 电极 → 用电器 → B 电极  
B. A 电极发生的电极反应为  $Y - 2e^- = X + 2H^+$   
C. 若左池有 100g X 转化为 Y, 理论上右池溶液增加的质量为 18g

13. 常温时,将  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的  $\text{R}_2\text{SO}_4$  溶液 ( $\text{R}^+ + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{ROH} + \text{H}^+$ ) 加水稀释,溶液中

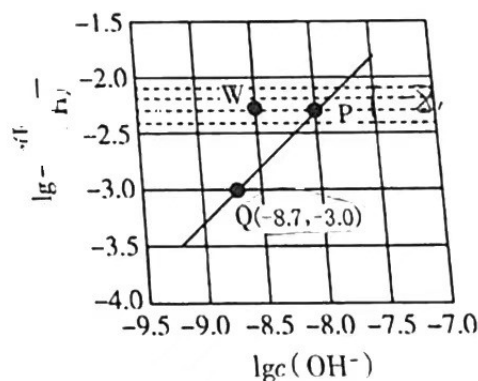
$-\lg \frac{c(\text{R}^+)}{c(\text{ROH})}$  与  $\lg c(\text{OH}^-)$  的关系如图所示。

下列说法正确的是  
A. P、Q 点对应的水的电离程度:  $P > Q$

B. 常温时,ROH 的电离平衡常数为  $1 \times 10^{-5.7}$

C. Q 点对应的溶液中,  $c(\text{SO}_4^{2-}) < 500c(\text{ROH})$

D. 常温时,加入  $\text{R}_2\text{SO}_4$  固体可使 P 点向 W 点移动





二、选择题(本题共8小题,每小题6分。在每小题给出的四个选项中,第14-17题只有一项符合题目要求,第18-21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. 某核电站核反应堆中的一种核反应方程为  ${}_{92}^{235}\text{U} + {}_0^1\text{n} \rightarrow {}_{56}^{141}\text{Ba} + {}_{36}^{92}\text{Kr} + x{}_0^1\text{n}$ , 下列说法正确的是
- A. 该核反应属于轻核聚变
- B. Ba 核的比结合能比 U 核的小
- C. 该方程中  $x=3$
- D. 该核反应一定会发生链式反应, 因为该核反应不存在临界体积

236

$\frac{141}{56}$   
 $\frac{92}{36}$   
 $\frac{235}{92}$

15. 宇宙中有许多双星系统, 其中太阳与地球就可以看成一个双星系统。两者在相互间的万有引力作用下绕两者连线上某点做角速度相同的匀速圆周运动, 其角速度大小为  $\omega$ 。太阳与地球间的距离为  $r$ , 万有引力常量为  $G$ , 太阳的质量为  $M$ , 则地球的质量为

A.  $\frac{\omega^2 r^3}{G} - M$

B.  $\frac{\omega^2 r^3}{G}$

C.  $\frac{\omega^2 r^3}{G} - M$

D.  $\frac{\omega^2 r^3}{G^2} - M$

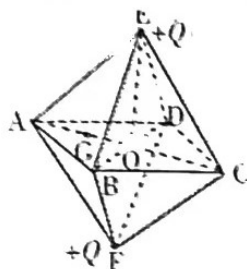
16. 如图所示, 在一个正八面体的两个顶点 E、F 处分别放置两个电荷量相等的正点电荷, A、B、C、D 为正八面体的另外四个顶点, O 为正八面体的中心, G 为 OA 连线上的一点, 下列说法正确的是

A. A、B、C、D 四点电场强度相同

B. ABCD 所在平面为等势面

C. G 点的电场强度大小一定大于 A 点的电场强度大小

D. G 点的电势一定高于 A 点的电势



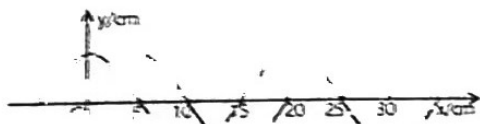
17. 如图所示, 实线和虚线分别为一系列平行于  $x$  轴向右传播的简谐横波在  $t_1=0$  时刻和  $t_2=0.15\text{s}$  时刻的波形图, 关于该简谐波, 下列说法正确的是

A. 这列简谐波的波长为  $25\text{cm}$

B. 图中  $x=10\text{cm}$  处的质点在  $t_1=0$  时刻的运动方向向下

C. 该波的周期可能等于  $0.15\text{s}$

D. 该波的波速可能等于  $5\text{m/s}$



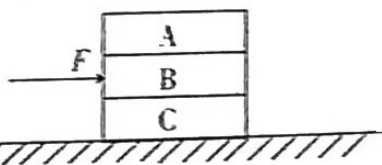
18. 如图所示, A、B、C 三个木块叠放在水平地面上, 当对 B 施加一个水平向右的恒力  $F$  时, 三个木块一起向右匀速运动, A、B 间的动摩擦因数为  $\mu_1$ , B、C 间的动摩擦因数为  $\mu_2$ , C 与地面间的动摩擦因数为  $\mu_3$ , 关于  $\mu_1$ ,  $\mu_2$ ,  $\mu_3$ , 下列情况中可能的是

A.  $\mu_1=0, \mu_2=0, \mu_3=0$

B.  $\mu_1 \neq 0, \mu_2 \neq 0, \mu_3 \neq 0$

C.  $\mu_1=0, \mu_2 \neq 0, \mu_3 \neq 0$

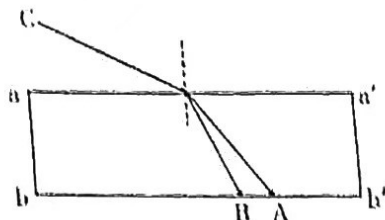
D.  $\mu_1=0, \mu_2 \neq 0, \mu_3=0$





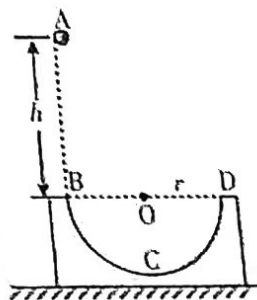
19. 如图所示,一束复色光  $C$  从两面平行的玻璃砖上表面  $aa'$  射入,经折射后分成  $A$ 、 $B$  两束光,然后两束光都射到玻璃砖下表面  $bb'$  上,已知  $A$  光的折射率  $n_A = 1.5$ ,关于  $A$ 、 $B$  两束光,下列说法正确的是

- A. 在玻璃中  $A$  光的光速大于  $B$  光的光速
- B. 在玻璃中  $A$  光的波长小于  $B$  光的波长
- C.  $A$ 、 $B$  两束光在  $bb'$  面均不能射出
- D.  $A$  光穿过玻璃砖所需时间比  $B$  光穿过玻璃板所需时间短



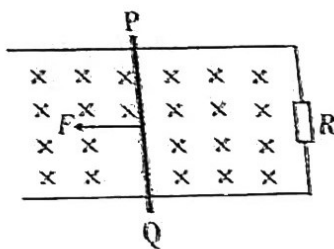
20. 如图所示,内壁光滑的半圆形槽置于光滑水平地面上,  $BD$  为槽的直径,  $C$  为槽内最低点,槽的半径为  $r$ 。一个质量与槽的质量相同的小球,从  $B$  点正上方  $h=2r$  的  $A$  处由静止开始下落,关于槽与小球,在以后的运动过程中,下列说法正确的是

- A. 每次小球通过  $C$  点时槽的速度最大,且最大速度为  $\sqrt{3gr}$
- B. 小球与槽组成的系统动量守恒
- C. 小球以后的运动过程中不会再回到  $A$  点
- D. 小球第一次通过  $D$  点时的速度大小为  $2\sqrt{gr}$



21. 如图所示,水平放置的  $U$  型框架处于竖直向下的磁感应强度为  $B$  的匀强磁场中,导轨中接有一电阻  $R$  (除电阻  $R$  外其余电阻不计),金属棒  $PQ$  与导轨接触良好,且金属棒  $PQ$  与导轨间的摩擦忽略不计,金属棒长度为  $L$ ,横截面积为  $S$ ,金属棒单位体积内自由电子数为  $n$ ,每个自由电子的带电荷量为  $e$ 。给金属棒一个瞬时冲量,使金属棒获得速度  $v_0$ ,此后金属棒在安培力作用下做减速运动,经过一段时间金属棒的速度变为  $\frac{v_0}{2}$ ,下列说法正确的是

- A. 洛伦兹力对金属棒内定向移动的自由电子做正功
- B. 这段时间内金属棒克服安培力做的功等于电阻  $R$  上产生的焦耳热
- C. 这段时间内金属棒内自由电子定向移动的距离为  $\frac{mv_0}{2BLneS}$
- D. 当金属棒的速度为  $\frac{v_0}{2}$  时,金属棒内自由电子定向移动的速率为  $\frac{BLv_0}{2neSR}$

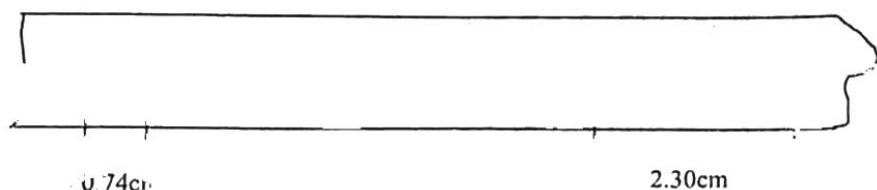


## 第 II 卷

三、非选择题(共174分,每个试题考生都必须作答。)

22.(每空2分,共4分)

如图为某同学在用打点计时器“研究匀变速直线运动”时打下的一条纸带,所用交流电源频率为50Hz,每两个计数点之间还有四个点未画出,则小车运动的加速度为 ▲  $\text{m/s}^2$ ,打A点时的速度为 ▲  $\text{m/s}$ (计算结果均保留两位有效数字)。



23.(每空2分,共16分)

如图为一只多用电表欧姆档的内部结构示意图,内部原件有:电池(电动势  $E=1.5\text{V}$ ,内阻  $r$  约为  $1\Omega$ )、定值电阻  $R_1$ 、 $R_2$ 、 $R_3$  ( $R_1=5\Omega$ ,  $R_2$  与  $R_3$  阻值未知)、电流表  $G$  (满偏电流  $I_g=500\mu\text{A}$ ,内阻  $R_g=75\Omega$ )、滑动变阻器  $R$  (阻值范围为  $0\sim 1600\Omega$ )。该多用电表的欧姆档有三个挡位,分别为“ $\times 1\Omega$ ”、“ $\times 10\Omega$ ”、“ $\times 100\Omega$ ”,欧姆档刻度盘的中间值为“15”,则

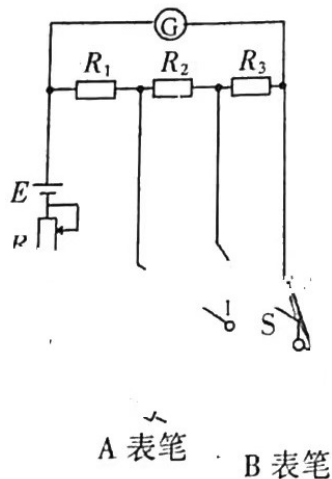
(1)图中的A表笔为 ▲ (选填“红表笔”或“黑表笔”)。

(2)当选择开关接3时,欧姆档接入的是 ▲ (选填“ $\times 1\Omega$ ”、“ $\times 10\Omega$ ”、“ $\times 100\Omega$ ”)档。

(3)图中的  $R_2=$  ▲  $\Omega$ ,  $R_3=$  ▲  $\Omega$ 。

(4)用该多用电表欧姆档测二极管的正向电阻时,先将选择开关置于“ $\times 100\Omega$ ”,然后两表笔 ▲,调节滑动变阻器  $R$  的阻值,使电流表满偏,接着用多用电表的 ▲ (选填“红表笔”或“黑表笔”)与二极管的正极相连,另一支表笔与二极管的负极相连。

(5)多用电表用久了,电池的电动势会变小,当电池电动势由  $1.5\text{V}$  减小到  $1.2\text{V}$  时,用这个多用电表欧姆档的“ $\times 100\Omega$ ”档测电阻,测量值与真实值相比 ▲ (选填“偏大”、“偏小”或“不变”),由此引起的测量的相对误差(测量值与真实值的差的绝对值与真实值的比值)为 ▲ % (计算结果保留两位有效数字)。

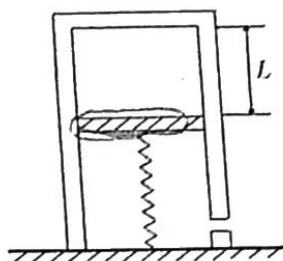


理科综合试题 第7页(共16页)

Fig 1

24.(11分)

如图所示, 质量为  $m_1=8\text{kg}$  的气缸倒扣在地面上, 质量为  $m_2=4\text{kg}$  的活塞在缸内封闭了一段理想气体, 活塞的下表面与劲度系数  $k=800\text{N/m}$  的弹簧相连, 弹簧的另一端固定在地面上, 弹簧始终处于竖直方向, 气缸下部有一小孔与外界相通, 活塞的横截面积  $S=1.6\times 10^{-3}\text{m}^2$ 。当温度  $t_1=27^\circ\text{C}$  时, 弹簧恰好为原长, 此时缸内气柱长为  $L=15\text{cm}$ , 活塞不漏气且与气缸壁无摩擦,  $g=10\text{m/s}^2$ , 大气压强  $p_0=1.0\times 10^5\text{Pa}$ , 整个过程中气缸与活塞不会因为温度升高而形变。求:



- (1) 当温度  $t_1=27^\circ\text{C}$  时, 被封闭气体的压强和地面对气缸的支持力大小;
- (2) 当气体温度升高到多少摄氏度时, 被封闭气体开始做等压变化。

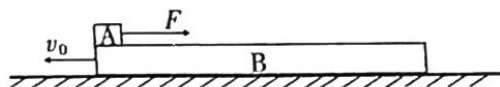
$$p_0 = 1.0 \times 10^5$$

$$t_1 = 27$$

25.(14分)

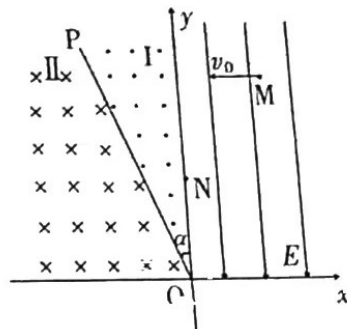
质量为  $m_2=1\text{kg}$  的长木板 B 放置在水平地面上向左运动, 当长木板速度为  $v_0=7\text{m/s}$  时, 在长木板的最左端静止放置一质量  $m_1=2\text{kg}$  的小物块 A, 同时对小物块 A 施加一个水平向右的  $F=12\text{N}$  的恒定拉力, 当长木板向左运动到最远时, 撤去拉力。已知长木板与小物块间的动摩擦因数  $\mu_1=0.2$ , 长木板与地面间的动摩擦因数  $\mu_2=0.1$ ,  $g$  取  $10\text{m/s}^2$ , 长木板足够长。求:

- (1) 长木板向左运动的最远距离;
- (2) 从小物块滑上长木板开始到长木板静止, 长木板运动的总路程(计算结果用分数表示)。



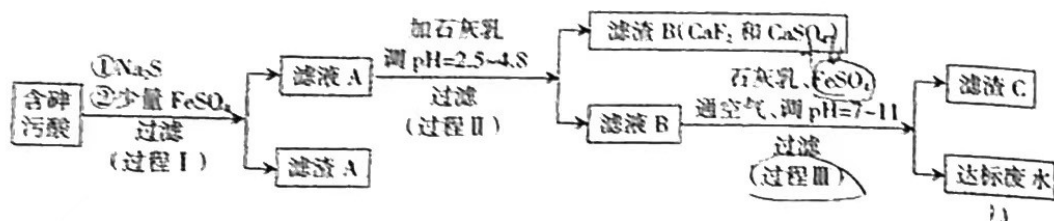
26.(17分)

如图所示, 第一象限内存在竖直向下的匀强电场, 电场强度大小为  $E$  ( $E$  未知), 第二象限内存在两个方向相反的匀强磁场区域 I 和 II, 两区域的磁感应强度大小相等, 均为  $B=\frac{4mv_0}{qL}$ , 直线 OP 是它们的边界, OP 与  $y$  轴的夹角为  $\alpha=30^\circ$ 。现有一电荷量为  $q$ 、质量为  $m$  的带正电粒子从 M( $\frac{2\sqrt{3}}{3}L, 2L$ ) 点以初速度  $v_0$  垂直于电场射入, 经  $y$  轴上的 N( $0, L$ ) 点进入第二象限的 I 区域, 粒子重力不计。求:



- (1) 电场强度  $E$  的大小和粒子运动到 N 点时的速度大小;
- (2) 粒子通过第二象限的磁场区域后, 从  $x$  轴射出的位置距坐标原点的距离;
- (3) 粒子在第一象限与第二象限运动的总时间。

27. (14 分) 火法有色金属冶炼烟气制酸过程中会产生大量含砷污酸, 采用硫化——石膏中和法处理含砷污酸可获得达标废水, 同时变废为宝, 能得到多级产品, 工艺流程如下:



资料:

- i. 常温下  $\text{H}_2\text{CO}_3$  的  $K_{a1}=4.4\times 10^{-7}$ ,  $K_{a2}=4.7\times 10^{-11}$ ;  $\text{H}_2\text{S}$  的  $K_{a1}=1.3\times 10^{-7}$ ,  $K_{a2}=7.1\times 10^{-15}$ ;  
ii. 含砷污酸中砷的主要存在形式为亚砷酸( $\text{H}_3\text{AsO}_3$ , 弱酸), 除砷外  $\text{H}^+$ 、 $\text{Cu}^{2+}$ 、 $\text{F}^-$ 、 $\text{SO}_4^{2-}$  含量均超标;  
iii. 室温下三价砷在水溶液中的主要存在形式与溶液 pH 的关系如下表:

| 主要存在形式 | $\text{H}_3\text{AsO}_3$ |          |
|--------|--------------------------|----------|
| pH 值   | pH<7                     | pH=10-11 |

以基态砷原子价层电子排布式为  $4s^2 4p^3$ 。过程 I 可除去含砷污酸中的  $\text{Cu}^{2+}$  和部  
分砷, 滤渣 A 的主要成分为  $\text{CuS}$  和  $\text{As}_2\text{S}_3$ , 生成  $\text{As}_2\text{S}_3$  的离子方程式是  $2\text{H}_3\text{AsO}_3 + 3\text{S}^{2-} \rightarrow \text{As}_2\text{S}_3 + 3\text{H}_2\text{O} + 3\text{OH}^-$

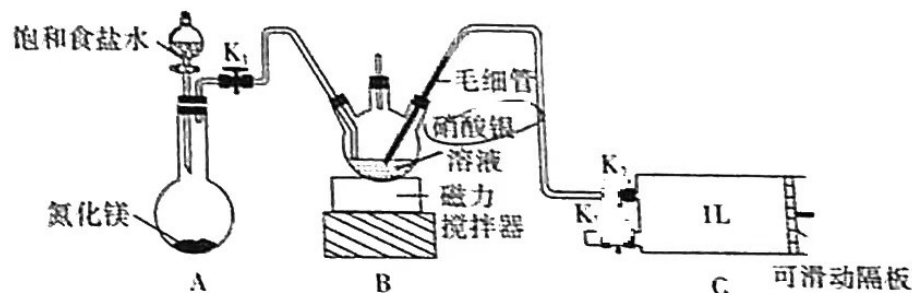
(2) 过程 I 会发生副反应  $\text{As}_2\text{S}_3(s) + 3\text{S}^{2-}(aq) \rightleftharpoons 2\text{AsS}_3^{3-}(aq)$ , 影响后续处理。为此在加入  $\text{Na}_2\text{S}$  充分反应后要加入少量  $\text{FeSO}_4$ 。请结合平衡移动原理解释加入  $\text{FeSO}_4$  的原因:  
加入  $\text{FeSO}_4$  后,  $\text{SO}_4^{2-}$  的空间构型为 正四面体

(3) 工业上制备  $\text{Na}_2\text{S}$  时, 只能用  $\text{NaOH}$  溶液吸收  $\text{H}_2\text{S}$ , 而不能以纯碱代替  $\text{NaOH}$ , 原因是  $\text{CO}_3^{2-}$  会与  $\text{H}_2\text{S}$  反应生成  $\text{HCO}_3^-$  和  $\text{HS}^-$

(4) 过程 III 中获得的滤渣 C 主要成分是  $\text{FeAsO}_4$ , 该过程中通入空气的作用是 氧化  $\text{Fe}^{2+}$  为  $\text{Fe}^{3+}$

(5) 利用反应  $\text{H}_3\text{AsO}_4 + 2\text{I}^- + 2\text{H}^+ = \text{H}_2\text{AsO}_4^- + \text{I}_2 + \text{H}_2\text{O}$  可测定滤渣 C 中  $\text{FeAsO}_4$  含量。取  $a$  g 样品, 用硫酸溶液溶解并调节 pH 在 4.6 以上, 过滤沉淀, 向滤液中加入过量  $\text{KI}$ , 充分反应后将溶液转移至锥形瓶中, 以淀粉为指示剂, 用  $c$  mol·L<sup>-1</sup> 的  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  标准溶液滴定, 可以判断已达到滴定终点的现象是 溶液由蓝色变为无色。重复三次实验, 平均用去  $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$  溶液体积为  $V$  mL, 则滤渣 C 中  $\text{FeAsO}_4$  的质量分数为  $\frac{a \times c \times V \times 195}{1000} \%$  (要求用  $a, c, V$  等字母及数字的代数式表示。已知:  $2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 + \text{I}_2 = \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6 + 2\text{NaI}$ ;  $\text{FeAsO}_4$  的式量为 195。)

28. (15分) 检验甲醛含量的方法有很多, 其中银-Ferrozine 法灵敏度较高。测定原理为甲醛把氧化银还原成 Ag, 产生的 Ag 与  $\text{Fe}^{3+}$  定量反应生成  $\text{Fe}^{2+}$ ,  $\text{Fe}^{2+}$  与菲洛嗪(Ferrozine) 形成有色配合物, 通过测定吸光度计算出甲醛的含量。某学习小组类比此原理设计如下装置, 测定新装修居室内空气中甲醛的含量(夹持装置略去)。



已知: 甲醛和银氨溶液反应生成单质银、碳酸铵及氨气; 氮化镁与水反应放出  $\text{NH}_3$ ; 毛细管内径不超过 1mm。

请回答下列问题:

(1) A 装置中反应的化学方程式为  $\text{Mg}_3\text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O} = 3\text{Mg}(\text{OH})_2 + 2\text{NH}_3 \uparrow$ 。

(2) 银氨溶液的制备

① 操作步骤: 关闭  $\text{K}_2$ 、 $\text{K}_3$ , 打开  $\text{K}_1$ , 使饱和食盐水慢慢滴入圆底烧瓶中, 当观察到 B 中  $\text{Ag}^+$  完全沉淀时, 停止通入  $\text{NH}_3$ 。

②  $1\text{mol}[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$  中含有的  $\sigma$  键数目为  $4N_A$  (用含  $N_A$  的代数式表示)。

③ 配体中直接与中心离子配合的原子叫做配位原子。  $\text{NH}_3$  以氮原子作为配位原子能与  $\text{Ag}^+$  形成  $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ , 而  $\text{NF}_3$  却不能以氮原子作为配位原子与  $\text{Ag}^+$  形成配合物, 其原因是  $\text{NF}_3$  中氮原子的孤对电子被氟原子的电负性所吸引, 难以与  $\text{Ag}^+$  形成配位键。  $\text{NF}_3$  的相对分子质量比  $\text{NH}_3$  大, 而  $\text{NF}_3$  的沸点却比  $\text{NH}_3$  低, 原因是  $\text{NH}_3$  分子间存在氢键, 而  $\text{NF}_3$  分子间不存在氢键。

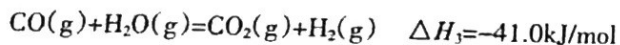
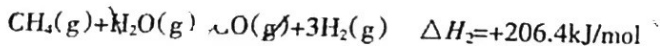
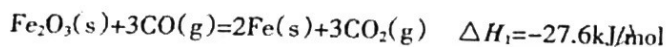
(3) 室内空气中甲醛含量的测定。

① 用热水浴加热 B, 打开  $\text{K}_3$ , 将滑动隔板慢慢由最左端抽到最右端, 吸入 1L 室内空气, 关闭  $\text{K}_3$ ; 后续操作是  $\text{K}_1$  关闭,  $\text{K}_2$  打开, 使溶液与空气充分接触; 再重复上述操作 3 次。毛细管的作用是  $\text{K}_2$  打开,  $\text{K}_3$  关闭, 使溶液与空气充分接触。

② 向上述 B 中充分反应后的溶液中加入稀硫酸调节溶液  $\text{pH}=1$ , 再加入足量  $\text{Fe}_2(\text{SO}_4)_3$  溶液, 充分反应后立即加入菲洛嗪,  $\text{Fe}^{2+}$  与菲洛嗪形成有色物质, 在 562nm 处测定吸光度, 测得生成  $\text{Fe}^{2+} 1.12\text{mg}$ , 空气中甲醛的含量为  $0.112\text{mg}\cdot\text{L}^{-1}$ 。

29.(15分)铁的化合物在生产生活和科学实验中应用广泛。请按要求回答下列问题:

(1)一定条件下  $\text{Fe}_2\text{O}_3$  与甲烷反应制取纳米级铁,同时生成  $\text{CO}$  和  $\text{H}_2$ 。已知:

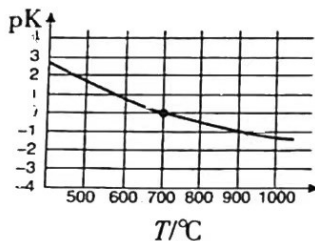


①反应  $\text{Fe}_2\text{O}_3(\text{s}) + 3\text{CH}_4(\text{g}) \rightleftharpoons 2\text{Fe}(\text{s}) + 3\text{CO}(\text{g}) + 6\text{H}_2(\text{g})$  的  $\Delta H =$  \_\_\_\_\_。

②若该反应在 5 L 的密闭容器中进行,5 min 后达到平衡,测得体系中固体质量减少 0.96 g,则该段时间内  $\text{CO}$  的平均反应速率为 \_\_\_\_\_。

③该反应的化学平衡常数的负对数  $\text{pK}$  随反应温度  $T$  的变化曲线如右图。试用平衡移动原理解释该曲线的变化规律: \_\_\_\_\_。若 700℃ 时测得平衡时,  $\text{H}_2$

浓度为  $1.0 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ , 则  $\text{CH}_4$  的平衡转化率为 \_\_\_\_\_。



(2)常温下  $\text{FeCO}_3$  的溶度积常数为  $K_{\text{sp}}(\text{FeCO}_3)$ ,  $\text{H}_2\text{CO}_3$  的一级电离常数和二级电离常数分别为  $K_{\text{a1}}$  和  $K_{\text{a2}}$ 。已知菱铁矿的主要成分是  $\text{FeCO}_3$ , 实验室中可以通过  $\text{FeSO}_4$  与足量  $\text{NaHCO}_3$  溶液混合制得  $\text{FeCO}_3$ , 常温下该反应的平衡常数  $K =$  \_\_\_\_\_ [用含有  $K_{\text{sp}}(\text{FeCO}_3)$ 、 $K_{\text{a1}}$  和  $K_{\text{a2}}$  的代数式表示]。

(3) $\text{Na}_2\text{FeO}_4$  是一种高效净水剂,工业上以  $\text{Fe}$  为阳极,  $\text{NaOH}$  为电解质溶液进行电解制备,请写出阳极的电极反应式: \_\_\_\_\_。

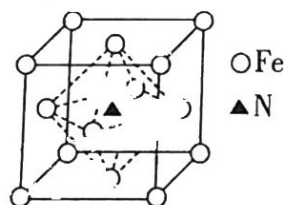
(4)铁氮化合物因其特殊的组成和结构而具有优异的铁磁性能,某铁氮化合物立方晶胞结构如右图所示。

①若以氮原子为晶胞顶点,则铁原子在晶胞中的位置是 \_\_\_\_\_。

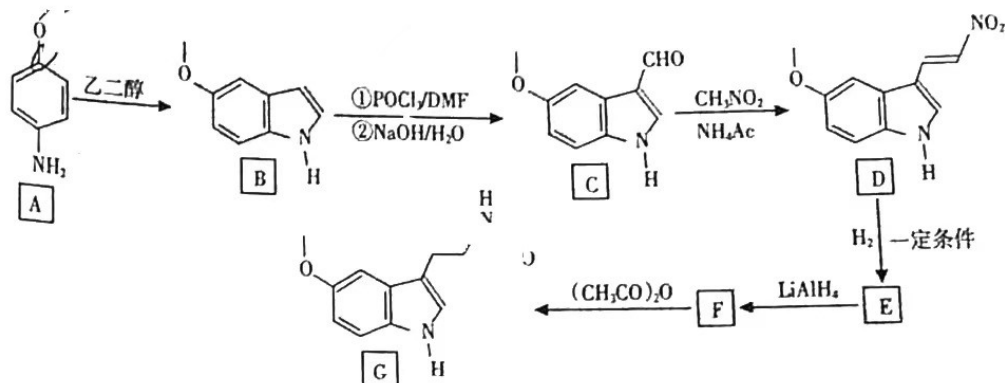
②该化合物晶胞中距离最近的铁原子和氮原子的距离为

$a \text{ pm}$ ,阿伏伽德罗常数的值为  $N_{\text{A}}$ ,则该晶胞的密度为

\_\_\_\_\_  $\text{g} \cdot \text{cm}^{-3}$  (列式计算即可)。



30. (14 分) 美乐托宁(G)具有调节昼夜节律、抗氧化、抗炎、抑制肿瘤生长、提高记忆和延缓衰老等作用。它的一种合成路线如下:



已知: ①DMF 的结构简式为  $\text{H}-\text{C}(=\text{O})-\text{N}(\text{CH}_3)_2$

②  $-\text{NO}_2 \xrightarrow{\text{LiAlH}_4} -\text{NH}_2$

(1) A 中的官能团为 酚羟基 (填名称)。苯环中碳原子的杂化方式为  $\text{sp}^2$ 。

(2) 由 B 生成 C 的反应类型是 取代反应。E 的结构简式为 。

(3) F 到 G 的反应方程式为 。

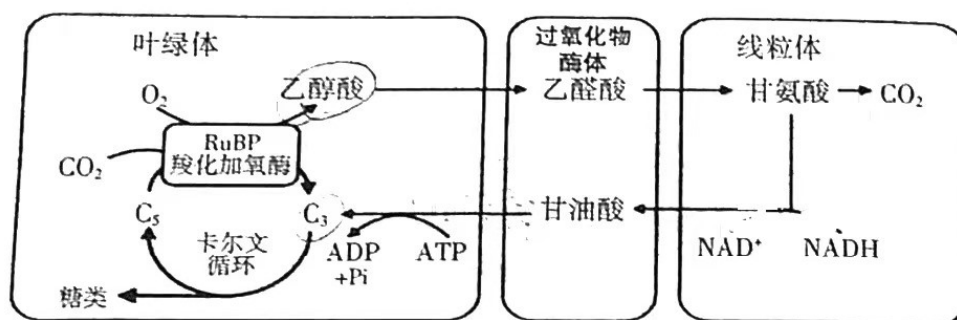
(4) A 有多种同分异构体, 分子中存在羟基且苯环上只有两个取代基的 A 的同分异构体有 4 种, 请写出其中核磁共振氢谱有 5 组峰, 峰面积之比为 2:2:2:2:1

的所有同分异构体的结构简式: 。

(5) 4-甲氧基乙酰苯胺 ( $\text{CH}_3\text{O}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NHCOCH}_3$ ) 是重要的精细化工中间体, 写出由

苯甲醚 ( $\text{C}_6\text{H}_5\text{OCH}_3$ ) 制备 4-甲氧基乙酰苯胺的合成路线:  (其他试剂任选)。

31.(10分)光照条件下,叶肉细胞中 $O_2$ 与 $CO_2$ 竞争性结合 $C_5$ , $O_2$ 与 $C_5$ 结合后经一系列反应释放 $CO_2$ 的过程称为光呼吸,其过程如图所示。为提高水稻产量,科学家采用基因工程获得了酶A缺陷型的水稻突变株,在不同条件下检测突变株与野生型水稻植株的生长情况与物质含量,实验结果如表所示。



|     | 0.5% $CO_2$ | 0.03% $CO_2$ | 0.03% $CO_2$   |
|-----|-------------|--------------|----------------|
| 指 标 | 平均株高/cm     | 平均株高/cm      | 乙醇酸含量(ug/g 叶重) |
| 突变株 | 42          | 24           | 1137           |
| 野生型 | 43          | 42           | 1              |

- (1)根据不同条件下植株的生长状况差异,可推测该突变株在▲场所)进行的▲(生理过程)效率降低。
- (2)分析物质含量与变化,推测酶A具有▲的功能。
- (3)已知大气中 $CO_2$ 含量约为0.03%,参考题干信息,分析自然状态下突变株长势不如野生型的原因▲。
- (4)根据表中数据可知,人工大棚中抑制光呼吸、提高光合速率的主要措施是▲。
- 32.(11分)果蝇是遗传实验常用的材料,如图为雌雄果蝇正常体细胞的染色体图解。果蝇在交配时,偶尔会出现性染色体异常的现象,比如出现了XXY(雌性,可育)、XO(雄性,不育)、XXX(死亡)、OY(死亡)。已知控制果蝇眼色红眼(R)和白眼(r)的基因位于X染色体上,红眼对白眼为显性。正常翅对短翅为显性,灰身对黑身为显性,控制这两对相对性状的基因位于常染色体上。回答下列问题。



果蝇体细胞的染色体

(1)用红眼雌果蝇与红眼雄果蝇作为亲本杂交,在没有发生基因突变的情况下,在( $F_1$ )群体中发现一只 $X^1X^1Y$ 的白眼果蝇,最可能的原因是 ▲ (填“父本”或“母本”)形成配子时,在减数第 ▲二 次分裂时染色体移向了同一极。

(2)为确定控制翅型和体色的基因是否位于同一对常染色体上,某同学选用纯合正常翅灰身果蝇与纯合短翅黑身果蝇进行杂交,得到的 $F_1$ 全为正常翅灰身, $F_1$ 自由交配,获得 $F_2$ ,预测以下结果:

①如果两对基因位于非同源染色体上,则 $F_2$ 的表型及比例为 正常、正常、短翅、短翅 3

②如果两对基因位于一对同源染色体上,则 $F_2$ 的表型及比例为 ▲ 正常:短翅

(3)若确定翅型和体色的基因独立遗传,现有正常翅灰身果蝇若干,对其进行测交实验,子代性状比为正常翅灰身:短翅灰身:正常翅黑身:短翅黑身=2:2:1:1。若让亲代自由交配,后代性状分离比为 ▲。

33.(12分)非酒精性脂肪肝(NAFLD)与高血脂密切相关,是我国最常见且增长最快的肝脏疾病。NAFLD会使肝细胞受损导致血液中转氨酶过高,患病后期常并发胰岛素抵抗(机体对胰岛素不敏感)的2型糖尿病。

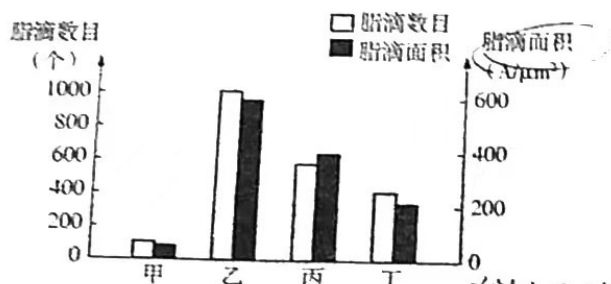
(1)胰岛素抵抗的2型糖尿病患者初期胰岛素含量常常较高,原因是       

(2)辛伐他汀是治疗NAFLD的常用药物,但存在加重肝脏负担的风险。黄芪多糖是中药材黄芪的主要有效组分,研究发现黄芪多糖具有调节血脂、保护肝细胞等作用。为了研究黄芪多糖对NAFLD的疗效和机理,某研究小组开展如下实验。

实验材料:生理状况相同的健康大鼠40只、黄芪多糖提取液、辛伐他汀溶液、蒸馏水等。

实验步骤:a.将40只健康大鼠随机均分为甲、乙、丙、丁四组,每组10只,其中甲组饲喂普通饲料,乙、丙、丁组饲喂高脂饲料,连续饲喂6周。b.甲、乙组大鼠灌喂蒸馏水5ml/d;丙组大鼠灌喂 ▲,作为阳性对照组;丁组大鼠灌喂 ▲。四组大鼠连续灌喂4周。c.在7、8、9和10周各测一次血脂浓度(mmol/L)和转氨酶浓度(U/L),数据统计并分析。请设计一个实验结果记录表。

(3)实验数据显示,丙、丁两组大鼠的血脂浓度明显低于乙组,丁组转氨酶浓度明显低于乙组,而乙组和丙组转氨酶浓度差异不大。同时,用显微镜等手段统计 10 周时肝细胞的脂滴数目和脂滴面积(反映肝组织脂肪沉积程度)结果如图:



相比辛伐他汀,黄芩多糖治疗 NAFLD 的优势体现在 ▲ (答出两点)。

(4)为加快治疗 NAFLD 药物研发进程,还需进一步探究黄芪多糖的用量,那么本实验应增设的实验组处理是 ▲ 。

34.(10分)上世纪 80 年代,食用菌种植成为我国农村脱贫致富的重要产业之一。但是生产香菇等食用菌会消耗大量木材,令经济发展和环境保护的矛盾日益突出。为解决该矛盾,中国科学家从非洲引入禾本科植物巨菌草。巨菌草原产自非洲,株高一般为 3—5m,具有太阳能利用效率高、生长快、适应性广、抗逆性高等特点。巨菌草既可以作为食用菌培养基,还可以用作优质饲料和代煤发电。巨菌草极少出现抽穗结籽,其主要通过扦插繁殖,一次种植可多年收割。由于巨菌草由国外引进,科学家为了研究其是否会成为外来入侵生物,以未种植巨菌草的荒山坡地为对照(CK 组),统计种植年限为 1、2、3 年的巨菌草群落的植物和昆虫多样性,实验结果如表所示。

| 处理  | 优势种   | 植物  |     | 昆虫  |     |
|-----|-------|-----|-----|-----|-----|
|     |       | 物种数 | 个体数 | 物种数 | 个体数 |
| CK  | 伞形科灌木 | 13  | 385 | 7   | 18  |
| 1 年 | 巨菌草   | 8   | 319 | 25  | 33  |
| 2 年 | 巨菌草   | 7   | 301 | 37  | 57  |
| 3 年 | 巨菌草   | 7   | 293 | 39  | 61  |

注:伞形科多为一年生至多年生草本,很少是矮小的灌木)

(1)巨菌草、食用菌分别属于生态系统成分中的 ▲ 和 ▲ 。

(2)种植年限为 1、2、3 年的巨菌草群落的昆虫物种数和个体数均多于 CK 组,原因是 ▲ (写出两点)。

- (3) 科学家根据实验数据和相关信息综合研判,认为巨菌草不会造成生物入侵:在生态脆弱地区种植巨菌草,短期内植物物种丰富度 ▲ 1,但可有效增加植被,使昆虫物种丰富度上升,改善当地环境;另外由于存在 低天敌 等情况(写出三点),因此不会出现外来入侵生物的数量增长曲线 ▲ 1 型种群数量增长曲线。
- (4) 因为植物和植物之间、植物与昆虫之间需要长时间进行 1 1 最终达致相互适应。因此科学家进一步建议以更宽的时间跨度观察、考量巨菌草的生态作用。

35.(11分)某研究小组进行了稻田固氮解磷解钾筛选及其复合菌剂对土壤培肥作用的系列实验。

- (1) 菌株筛选:从土壤中筛选出具有固氮、解磷和解钾能力的3种菌株A、B、C,需选用的培养基分别为表中的 ▲ 1。

| 类型 | 组成                                                                                                                        |
|----|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 甲  | 甘露醇、 $\text{KH}_2\text{PO}_4$ 、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{MgSO}_4$ 、 $\text{CaSO}_4$ 、 $\text{CaCO}_3$ , pH7.2               |
| 乙  | 蔗糖、 $\text{NaH}_2\text{PO}_4$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 $\text{FeCl}_3$ 、 $\text{CaCO}_3$ 、钾长石粉, pH7.2             |
| 丙  | 葡萄糖、 $\text{NaCl}$ 、 $\text{KCl}$ 、 $\text{MgSO}_4$ 、 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 、 $\text{Ca}_3(\text{PO}_4)_2$ , pH7.2 |

(注:钾长石粉是一种富钾的铝硅酸盐矿物制成的粉末,其主要化学成分为  $\text{SiO}_2$ 、 $\text{K}_2\text{O}$ 、 $\text{Al}_2\text{O}_3$ 、 $\text{CaO}$  等)

- (2) 菌株鉴定:将上述筛选出的菌株用 1 1 分别接种到固氮、解磷和解钾培养基培养,观察菌落的 1 1 特征,对菌株进行种属鉴定。为保证鉴定结果准确无误,关键是要做到 ▲ 1。
- (3) 复合菌株拮抗实验:将3种菌液混合培养,计数各阶段各菌株数量。简要写出测定菌数的实验思路 ▲ 1。
- (4) 复合菌剂接入水稻土壤及移栽发芽种子,水稻苗生长及生物量等情况见下表。实验中,添加腐熟牛粪的原因可能是 ▲ 1,实验可得出的结论是 ▲ 1。

| 处理        | 苗长(cm) | 鲜重(g/株) | 干重(mg/株) |
|-----------|--------|---------|----------|
| 复合菌剂+腐熟牛粪 | 14.6   | 0.355   | 32.6     |
| 腐熟牛粪      | 13.1   | 0.263   | 24.3     |
| 空白对照      | 11.9   | 0.204   | 18.1     |

- (5) 将复合菌剂用于农业生产,其优越性是 可以一作物的生长 ▲ 1 (写出两点)。

## 关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（网址：[www.zizzs.com](http://www.zizzs.com)）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：**zizzsw**。



微信搜一搜



自主选拔在线