

姓 名 \_\_\_\_\_

准考证号 \_\_\_\_\_

绝密★启用前

湘豫名校联考(2022年4月)

## 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。考试时间 150 分钟,满分 300 分。答题前,考生务必将自己的姓名、准考证号填写在答题卡上。来源微信公众号:高三答案
2. 回答第 I 卷时,选出每小题答案后,用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。写在本试题卷上无效。
3. 回答第 II 卷时,将答案写在答题卡上。写在本试题卷上无效。
4. 考试结束后,将本试题卷和答题卡一并交回。

可能用到的相对原子质量: H 1 N 14 O 16 Na 23 S 32 K 39 Ti 48 Ce 140

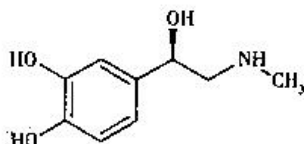
### 第 I 卷 选择题(共 126 分)

一、选择题:本题共 13 小题,每小题 6 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. 豆制品营养丰富,其所含人体必需氨基酸与动物蛋白相似,同时也含有钙、磷、铁等人体需要的矿物质及维生素 B<sub>1</sub>、B<sub>2</sub> 和纤维素等,却不含胆固醇。下列有关说法正确的是  
A. 豆科植物生长过程中需要较多的氮元素,根瘤菌寄生于其体内是其适应性的表现  
B. 胆固醇是一种生物大分子,存在于动物细胞膜上,并参与血液中脂质的运输  
C. 豆制品中的铁被人体吸收后可用于成熟红细胞合成血红蛋白  
D. 若豆科植物生长过程中缺乏大量元素磷,将影响生物膜、[H]、ATP 等结构或物质的合成
2. 在生物学中,许多生物学规律都是通过观察和实验发现的。下列有关实验的叙述正确的是  
A. “探究培养液中酵母菌种群数量的变化”实验,需设置蒸馏水培养的对照组  
B. “观察植物细胞的质壁分离与复原”实验,可选用洋葱管状叶的叶肉细胞为实验材料  
C. 脂肪鉴定实验中,对花生子叶切片用苏丹 IV 染色后,可在显微镜下观察到染成橘黄色的颗粒  
D. 德国科学家萨克斯用绿叶进行的光合作用实验中设计了自身前后对照
3. 某植物的叶色(绿色、紫色、红色和黄色)同时受 E、e 与 F、f 两对等位基因控制。基因型为 E<sub>-</sub>ff 的叶为绿色,基因型为 eeF<sub>-</sub> 的叶为紫色。将绿叶(♀)植株与紫叶(♂)植株杂交,F<sub>1</sub> 全为红叶植株,F<sub>1</sub> 自交得 F<sub>2</sub>,F<sub>2</sub> 的表现型及比例为红叶:紫叶:绿叶:黄叶=7:3:1:1。出现此现象最可能的原因为  
A. 基因型为 Ef 的雌配子或雄配子致死

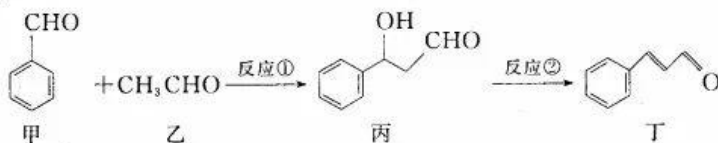
理科综合试题 第 1 页(共 16 页)

- B. 基因型为 eF 的雄配子或雌配子致死  
C. 基因型为 Ef 的雌配子和雄配子都致死  
D. 基因型为 eF 的雄配子和雌配子都致死
4. 有些植物的花不经过受粉,也能由子房直接发育成果实,这样的果实里不含种子,称为无籽果实,如无籽番茄可以通过人工阻止花受粉后诱导子房发育得到,无籽西瓜则通常由二倍体西瓜与四倍体西瓜杂交得到。下列有关说法正确的是
- A. 无籽番茄是单倍体,处理所用的植物激素类似物可能为生长素类似物  
B. 用秋水仙素处理二倍体西瓜幼苗的芽尖可得到四倍体西瓜植株,该四倍体植株并非所有细胞均含四个染色体组  
C. 无籽西瓜为三倍体,高度不育,该性状为不可遗传的变异  
D. 与二倍体番茄、二倍体西瓜相比,无籽番茄、无籽西瓜及四倍体西瓜均为新物种
5. 肾上腺素由酪氨酸经一系列化学反应转变而来,其分子结构如下图所示。在恐惧、焦虑、剧痛等紧急情况下,支配内脏的传出神经末梢及肾上腺均可分泌肾上腺素,促使人体心跳加快、血压上升、反应灵敏、呼吸频率加快等。下列关于肾上腺素的说法,错误的是



- A. 人在紧张时心血管中枢兴奋,支配心脏的内脏传出神经元释放肾上腺素作用于心肌细胞使心跳加快,这种调节方式为神经调节  
B. 内脏传出神经支配肾上腺使其分泌肾上腺素,此肾上腺素作用于心肌细胞使心跳加快,这种调节方式为神经-体液调节  
C. 肾上腺素在核糖体上合成后,经内质网和高尔基体的加工、包装,最终分泌到细胞外  
D. 肾上腺素可能会改变神经细胞的兴奋性
6. 很多古诗词不仅抒发了诗人的家国情怀,往往还蕴含着丰富的自然现象,如:白居易的“野火烧不尽,春风吹又生”“远芳侵古道,晴翠接荒城”,龚自珍的“落红不是无情物,化作春泥更护花”,以及陶渊明的“种豆南山下,草盛豆苗稀”等。以下对这些古诗词的理解,错误的是
- A. “野火烧不尽,春风吹又生”说明了草原生态系统的恢复力稳定性较高  
B. “远芳侵古道”体现了群落的次生演替过程  
C. “落红”化作的“春泥”中的物质和能量可以被植物利用以使得植物生长的更好  
D. “草盛豆苗稀”一句中蕴含了具有竞争关系的两种生物会彼此抑制对方的生长
7. 铀是核电站不可或缺的燃料,从海水提铀的工程化实施或将缓解我国的铀困境。我国科学家基于静电纺丝技术成功制备了铀吸附速率快、吸附容量高、离子选择性好的纳米纤维功能膜。下列说法正确的是
- A. “纳米纤维”的组成元素肯定是 C、H、O  
B. 铀在核发电过程中发生了化学变化  
C. 没有污染的海水可用于浇灌花草、树木  
D. 海水中铀含量是陆地储量的近 1 000 倍,但海水中铀浓度很小

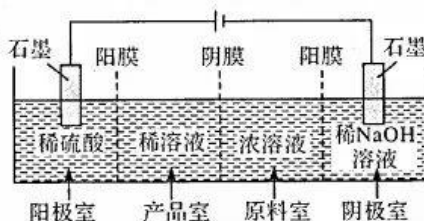
8.  $\beta$ -苯基丙烯醛可用于水果保鲜或食用香料,其合成路线如图所示。下列说法错误的是



- A. 丁分子中所有碳原子可能位于同一平面上  
B. 甲、乙、丙、丁均可使溴水及溴的 CCl<sub>4</sub> 溶液褪色  
C. 反应①为加成反应,丁可用于直接合成高分子化合物  
D. 丙的苯环上二氯代物有 6 种
9. 下列实验能达到预期目的的是

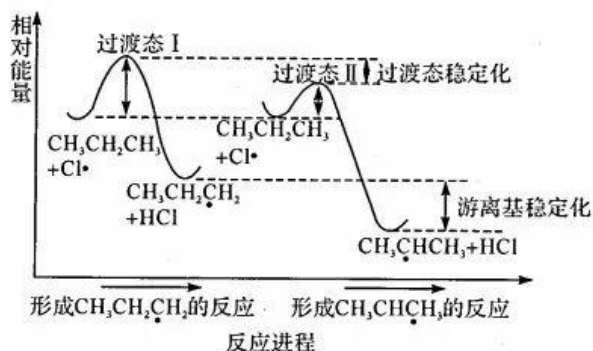
选项	实验	预期目的
A	在蒸馏装置中对工业酒精进行蒸馏	制备无水酒精
B	测量浓度均为 0.001 mol · L <sup>-1</sup> 的硫酸、高氯酸溶液的 pH	确定 H <sub>2</sub> SO <sub>4</sub> 、HClO <sub>4</sub> 酸性的相对强弱
C	将铁片分别插入 ZnCl <sub>2</sub> 、CuSO <sub>4</sub> 溶液中	验证活动性: Zn > Fe > Cu
D	在麦芽糖溶液中加入麦芽糖酶,反应一段时间后,再加入透盘新制 Cu(OH) <sub>2</sub> 浊液并加热至沸腾	确定麦芽糖水解产物中含有葡萄糖

10. 原子序数依次增大的短周期主族元素 W、X、Y、Z, W 与 X 形成的某些化合物能形成酸雨, Y 是金属且能与水剧烈反应, Z 可与 Y 形成化合物 Y<sub>2</sub>Z。下列说法正确的是
- A. 简单离子半径: Z > W > X > Y  
B. 简单氧化物稳定性: W > X > Z  
C. Y 与 Z 形成的化合物中只含离子键  
D. 简单氢化物沸点: W > Y > Z
11. “四室电渗析法”可用来制备某些化工产品,原理如图所示,阳极室中电解质溶液为稀硫酸,阴极室中电解质溶液为稀 NaOH 溶液。下列说法正确的是

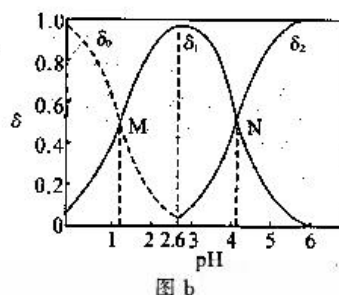
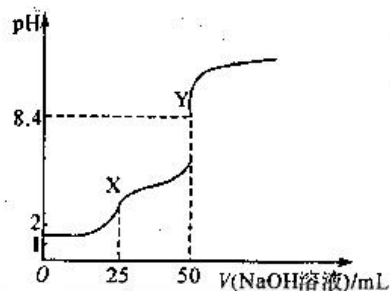


- A. 阴极材料起导电作用,也可以换成铜、铁、铝、锂等金属材料  
B. 若原料室加入浓 NaI 溶液,产品室每得到 1 mol HI,阳极室溶液减少 9 g  
C. 该装置的优点之一为电解后在阴极一定可以得到较浓的氢氧化钠溶液  
D. 若原料室加入浓 NaH<sub>2</sub>PO<sub>2</sub> 溶液,阳极室电解质溶液用 H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub> 溶液代替稀硫酸,并撤去阳极室与产品室间的阳膜,会更有利于制备 H<sub>3</sub>PO<sub>2</sub>
12. 丙烷与氯气反应可得到两种一氯代物,其反应机理为游离基(电中性的原子或原子团)间的

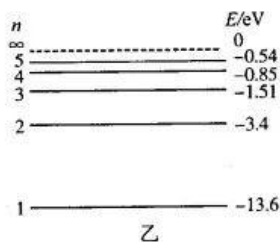
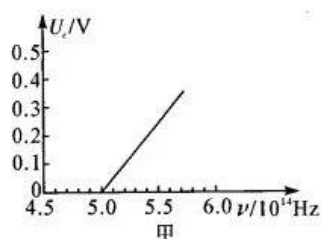
反应,部分反应过程如图所示,下列说法正确的是



- A. 含碳自由基的形成过程中只断裂了极性键
- B. 生成自由基 CH<sub>3</sub>CH<sub>2</sub>CH<sub>2</sub>· 的速率较快
- C. 主要有机产物是 CH<sub>3</sub>CHClCH<sub>3</sub>
- D. 生成一氯代物的反应可能是吸热反应
13. 草酸是一种二元弱酸,  $K_{a1} = 5.9 \times 10^{-2}$ ,  $K_{a2} = 6.4 \times 10^{-5}$ 。室温下,用  $0.1000 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 NaOH 标准溶液滴定  $25 \text{ mL } 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  的 H<sub>2</sub>C<sub>2</sub>O<sub>4</sub> (草酸) 溶液的滴定曲线如图 a 所示。图 b 为在上述滴定过程中草酸溶液中草酸各种形态的分布系数与 pH 的关系。下列说法错误的是

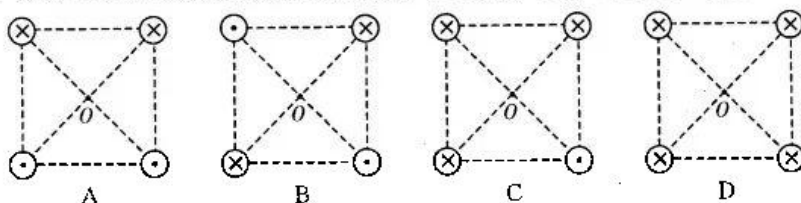


- A. 该温度下,将  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  草酸溶液和  $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$  草酸钠溶液等体积混合,溶液 pH 约为 2.6
- B. X 点附近滴定突跃不如 Y 点附近明显,是因为 X 点时形成缓冲溶液
- C. X 点对应图 b 中的 M 点, Y 点对应图 b 中的 N 点
- D. Y 点时,溶液中  $c(\text{Na}^+) > c(\text{C}_2\text{O}_4^{2-}) > c(\text{OH}^-) > c(\text{HC}_2\text{O}_4^-) > c(\text{H}^+)$
- 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 14~18 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,有选错或不选的得 0 分。
14. 图甲是某种金属发生光电效应的遏止电压与入射光频率的关系图,图乙是氢原子能级图,已知普朗克常量  $h = 6.6 \times 10^{-34} \text{ J} \cdot \text{s}$ ,电子带电荷量  $e = -1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$ 。如果有大量处于  $n=4$  能级的氢原子发生跃迁,发出几种频率的光可以使该金属发生光电效应

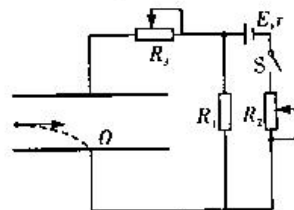


- A. 3种      B. 4种      C. 5种      D. 6种

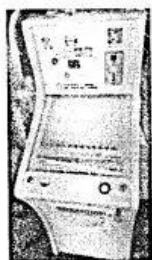
15. 有五根无限长通电直导线相互平行放置, 分别分布在一个正方形的四个顶点和中心点  $O$  处 ( $O$  处的直导线未画出)。四个顶点处的直导线所通的电流大小相等, 均为中心点  $O$  处电流的 2 倍。那么下列四个顶点处电流流向的分布中, 使得中心点  $O$  处直导线受力最大的是



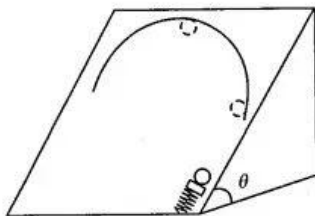
16. 一个平行板电容器接入如图所示的电路中, 闭合开关  $S$  后, 有一带电粒子从电容器左端射入, 入射速度方向与极板平行, 粒子打到了下极板中央的  $O$  点; 不计粒子重力, 忽略电容器极板的边缘效应, 仅采用下列哪项措施可以使粒子打在下极板右侧



- A. 滑动变阻器  $R_2$  的滑动触头向上滑动一段距离  
B. 滑动变阻器  $R_2$  的滑动触头向左滑动一段距离  
C. 电容器的上极板向上移动一段距离  
D. 电容器的上极板向左移动一段距离
17. 图甲是游乐场里很常见的一种游乐设施—投币弹珠机, 这种弹珠机可以简化为图乙所示的模型。斜面上固定有半圆弧挡板制成的半圆轨道, 半圆轨道半径为  $R$ , 斜面的倾角为  $\theta$ 。一根轻弹簧下端固定在斜面底端, 上端连接一个小铁块, 质量为  $m$  的弹珠静置于铁块上, 先压缩弹簧, 然后再释放, 弹珠被弹出, 弹珠离开铁块后恰沿圆弧的切线方向进入轨道, 紧贴轨道运行, 刚好能通过整个半圆轨道, 不计一切摩擦, 则



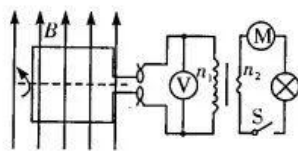
甲



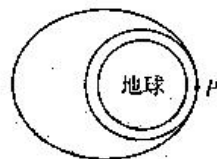
乙

- A. 弹珠与铁块分离时, 弹簧为压缩状态

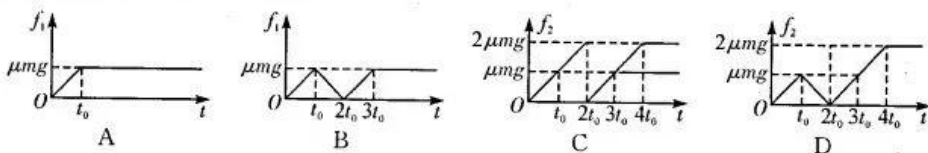
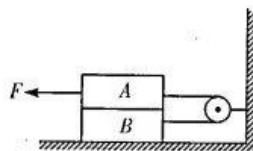
- B. 弹珠与铁块分离时, 弹珠速度最大  
C. 弹珠通过最高点时, 速度为  $\sqrt{gR}$   
D. 弹珠刚进入轨道时, 对轨道的压力是  $3mg\sin\theta$
18. 如图所示, 一个匝数为 400、边长为 20 cm 的正方形导线框处于匀强磁场中, 磁感应强度大小为 0.1 T, 磁场的方向与导线框转轴垂直。导线框与其右侧的电路相连接, 电路中的变压器原线圈并联有电压表, 副线圈与电动机和标识为“8 V, 4 W”的灯泡串联。变压器可视为理想变压器, 匝数比  $n_1 : n_2 = 2 : 1$ , 导线框的总电阻为  $8\ \Omega$ , 电动机的内阻为  $4\ \Omega$ 。闭合开关 S, 导线框匀速转动, 当灯泡正常发光时, 电压表示数为 40 V, 则下列说法错误的是



- A. 电动机的输出功率为 5 W  
B. 变压器的传输功率为 10 W  
C. 导线框磁通量的最大值为 1.6 Wb  
D. 导线框的转动角速度约为 37 rad/s
19. 北京时间 2021 年 12 月 26 日, 神舟十三号指令长翟志刚和航天员叶光富第二次出舱实施舱外作业。假设指令长在舱外用某弹射装置, 沿着空间站的速度方向弹射出一个小球, 如图所示, 小球在 P 点被弹出后做椭圆运动。已知地球的半径为 R, 地球表面重力加速度为 g, 引力常量为 G, 空间站可认为在绕地球做匀速圆周运动, 周期为 T。下列说法正确的是



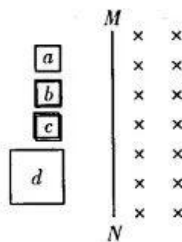
- A. 地球的质量为  $\frac{G}{R^2}$   
B. 空间站的轨道半径为  $\sqrt{\frac{R^2 g T^2}{4\pi^2}}$   
C. 小球的运动周期大于空间站的周期  
D. 小球运动到 P 点时的加速度大小大于空间站运动到 P 点时的加速度大小
20. 如图所示, 两个质量均为 m 的相同小木块 A、B 叠放在一起, 置于水平地面上, 木块右端通过一根绕过定滑轮的轻质细绳相连, 细绳刚好拉直且没有拉力, A 与 B、B 与地面之间的动摩擦因数均为  $\mu$ , 最大静摩擦力等于滑动摩擦力。现用水平向左的力 F 作用在 A 的左侧, F 的大小随时间均匀变大, 即  $F = kt$ 。A 与 B 之间摩擦力的大小记为  $f_1$ , B 与地面之间摩擦力的大小记为  $f_2$ 。则在 A、B 分离前,  $f_1$  与  $f_2$  随时间的变化关系图象正确的是



21. 如图所示, 光滑的水平桌面上放置着四个用同种材料制成的正方形金属线圈 a、b、c、d, 线圈 a、b、c 的边长相等且为线圈 d 边长的一半。制作线圈 a、c、d 所用导线的横截面积相等, 且是线圈 b 所用导线横截面积的一半。线圈 a、b、d 为单匝, 线圈 c 的匝数为 2。现在给四个线

圈以相同的水平向右的初速度，一起垂直 MN 进入匀强磁场中，MN 为磁场的左边界，磁场的右边界无限大，完全进入磁场后，四个线圈的速度分别为  $v_a$ 、 $v_b$ 、 $v_c$ 、 $v_d$ ，这四个速度的大小关系正确的是

- A.  $v_a = v_b$   
B.  $v_c = v_e$   
C.  $v_c = v_d$   
D.  $v_c = v_d$



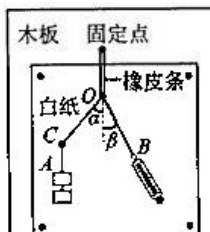
第 II 卷 非选择题(共 174 分)

三、非选择题：包括必考题和选考题两部分。第 22~32 题为必考题，每个试题考生都必须作答。第 33~38 题为选考题，考生根据要求作答。

(一)必考题：共 129 分。

22. (6 分)某同学在学习了力的合成与分解后，想自己设计实验来验证力的平行四边形定则，该同学根据自己在实验室找到的器材，设计了如图所示的实验。该同学的部分操作步骤为：

- ①将木板竖直固定，把白纸钉在木板上，把橡皮条的上端固定；
- ②下端通过一条细线 OB 连接弹簧测力计，另一条细线 OA 跨过 C 点处的光滑钉子，在 A 端悬挂若干个钩码；
- ③拉动弹簧测力计，将橡皮条与细线的结点 O 拉到适当位置并在白纸上标记下来；
- ④记下弹簧测力计的读数和钩码的数量(钩码上标记有其质量，当地重力加速度也已知)；



⑤取下钩码和细线 OA，用弹簧测力计再将结点 O 拉到标记的位置，记下弹簧测力计的读数；

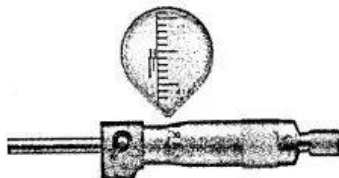
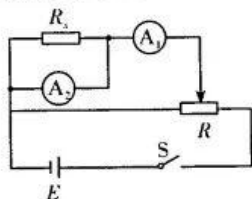
⑥取下白纸并处理数据。

根据以上步骤，请回答下列问题：

- (1)步骤④和⑤都缺失的操作为\_\_\_\_\_。
- (2)若增加钩码个数，仍保持结点 O 的位置不变，且  $\alpha + \beta < 90^\circ$ ，则图中的  $\beta$  应\_\_\_\_\_ (填“变大”“变小”或“不确定”)，弹簧测力计的读数\_\_\_\_\_ (填“变大”“变小”或“不确定”)。

23. (9 分)某学校的兴趣小组想测量一段合金丝的电阻率，设计了以下实验方案。

- ①用刻度尺测量合金丝的长度为  $L$ ，用螺旋测微器测量合金丝的直径为  $D$ ；
- ②组装如图所示的测量电路，其中  $R_x$  为待测的合金丝；
- ③闭合开关 S，多次调节滑动变阻器  $R$ ，分别记下多组电流表的读数  $I_1$ 、 $I_2$ ；
- ④以  $I_1$  为横轴、 $I_2$  为纵轴建立坐标系，将测量数据在坐标系中描点连线。



实验室里可供选择的仪器如下：

理科综合试题 第 7 页(共 16 页)

- A. 电源:电动势为 3 V,内阻较小
- B. 滑动变阻器  $R_1$  ( $0 \sim 5 \Omega$ )
- C. 滑动变阻器  $R_2$  ( $0 \sim 50 \Omega$ )
- D. 电流表  $G_1$  ( $0 \sim 200$  mA,内阻为  $50 \Omega$ )
- E. 电流表  $G_2$  ( $0 \sim 400$  mA,内阻为  $5 \Omega$ )
- F. 电流表  $G_3$  ( $0 \sim 600$  mA,内阻为  $2 \Omega$ )
- G. 开关 S 及导线若干

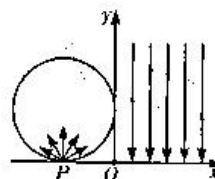
(1)合金丝的阻值约为  $5 \Omega$ ,则滑动变阻器  $R$  应选\_\_\_\_\_,电流表  $A_1$  应选\_\_\_\_\_,电流表  $A_2$  应选\_\_\_\_\_。(在空格内填写器材前的标号)

(2)图中螺旋测微器的读数为\_\_\_\_\_mm。

(3)从理论上分析  $I_2 - I_1$  的图线\_\_\_\_\_ (填“应该”或“不应该”)过原点,若图线的斜率为  $k$ ,截距为  $b$ ,电流表  $A_1$  和  $A_2$  的内阻分别为  $r_1$  和  $r_2$ ,则合金丝的电阻率为\_\_\_\_\_ (用  $L, D, k, b, r_1$  和  $r_2$  中的某些量来表示)。

24. (12分)如图所示,在第一象限内有竖直向下的匀强电场,场强大小为  $E$ ,在第二象限的圆形区域内有垂直纸面向外的匀强磁场(磁场未画出),磁感应强度大小为  $B$ ,磁场圆形区域恰与  $x$  轴和  $y$  轴相切。在磁场圆的最下方  $P$  处有一个离子源,不停地向第二象限的各个方向射出大量质量为  $m$ 、带电荷量为  $+q$  的粒子。已知磁场圆的半径为  $R$ ,粒子的射出速度大小均为  $\frac{qBR}{m}$ ,不考虑粒子的重力和粒子间的相互作用与相互碰撞,求:

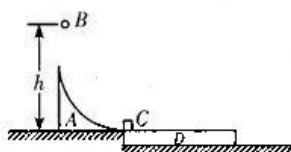
- (1)粒子在磁场中运动的角速度大小;
- (2)粒子离开电场经过  $x$  轴的最大坐标值。





25. (20分) 如图所示, 质量  $m_D = 1\text{ kg}$  的木板  $D$  紧靠左侧水平长台阶放置在水平地面上, 水平台阶与地面的高度差恰等于木板  $D$  的厚度。质量  $m_C = 2\text{ kg}$  的物块  $C$  放置在木板  $D$  的左端。质量  $m_A = 4\text{ kg}$ 、右侧为半径  $R = 0.15\text{ m}$  的四分之一光滑圆弧面的弧面体  $A$  放置在水平台阶上, 弧面体  $A$  的最低点与水平台阶相切, 且处在台阶的右端。有一质量  $m_B = 2\text{ kg}$  的小球  $B$  从弧面体上方距离台阶高为  $h = 0.3\text{ m}$  处由静止释放, 小球恰能沿弧面体  $A$  上端的切线方向冲上弧面体。已知小球与台阶面均为光滑, 木板  $D$  与地面间的动摩擦因数  $\mu_1 = 0.1$ , 物块  $C$  与木板  $D$  间的动摩擦因数  $\mu_2 = 0.2$ , 木板的长度为  $l$  ( $l$  为未知量), 小球  $B$  与物块  $C$  的碰撞为弹性碰撞, 重力加速度  $g$  取  $10\text{ m/s}^2$ 。求:

- (1) 小球  $B$  离开弧面体  $A$  时, 弧面体的速度大小;
- (2) 小球  $B$  在水平台阶上的运动时间;
- (3) 在  $l$  为不同值时, 物块  $C$  与木板  $D$  上表面之间摩擦产生的热量。(结果可以用含  $l$  的式子表示)



26. (14分) 硝基苯可用于生产染料、香料、炸药等。实验室可用浓硫酸、浓硝酸、苯为原料制备一定量的硝基苯(硝基苯的密度为  $1.2\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , 沸点  $210\text{ }^\circ\text{C}$ ; 苯的密度为  $0.88\text{ g}\cdot\text{cm}^{-3}$ , 沸点为  $80.1\text{ }^\circ\text{C}$ )。

I. 粗硝酸苯的制备, 制备装置如图 1 所示(夹持及加热装置省略):

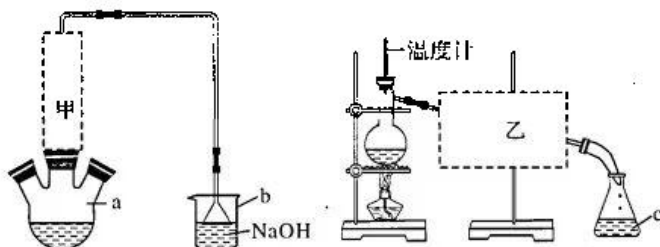


图 1 制备装置

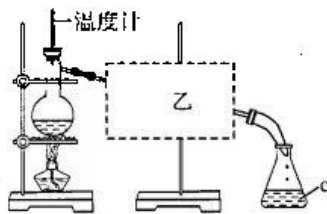


图 2 精制装置

实验操作: 将  $50\text{ mL}$  浓硫酸缓慢加入  $35\text{ mL}$  浓硝酸(约含  $0.5\text{ mol HNO}_3$ ) 中, 然后向混合酸中加入  $39\text{ mL}$  苯于容器  $a$  中, 然后水浴加热  $55\sim 60\text{ }^\circ\text{C}$  约  $15\text{ min}$ , 使其充分反应。

- (1) 方框甲中的仪器是 \_\_\_\_\_ 形冷凝管, 仪器  $a$  的容积以 \_\_\_\_\_ (填字母)  $\text{mL}$  为宜。  
A. 150      B. 200      C. 500      D. 1 000
- (2) 若将硝酸加入硫酸中, 除易导致液体溅出, 还易产生的不良后果是 \_\_\_\_\_, 水浴加热时, 除需要水浴锅、热源外, 还必须使用的一种玻璃仪器是 \_\_\_\_\_。

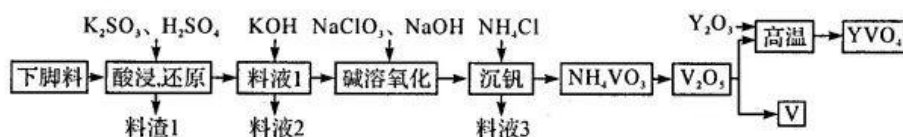
II. 硝基苯精制

实验操作: 将  $a$  中混合液与适量稀  $\text{NaOH}$  溶液混合, 然后进行操作  $X$ , 接着依次进行水洗  $\rightarrow Y \rightarrow$  蒸馏(蒸馏装置如图 2 所示)。

(3)操作 X 的主要内容是\_\_\_\_\_，水洗的目的是\_\_\_\_\_，操作 Y 所用试剂应具有的一种性质是\_\_\_\_\_。

(4)蒸馏过程中仪器 c 至少需要使用\_\_\_\_\_个(次)；向乙中通冷却水与加热烧瓶的顺序是\_\_\_\_\_，若最终得到 36 mL 精制产品，则硝基苯的产率是\_\_\_\_\_ (保留三位有效数字)。

27. (14 分) 钒具有众多优异的物理性能和化学性能，有金属“维生素”之称。钒酸钇( $YVO_4$ )广泛应用于光学器械。某化工厂以工业下脚料(含  $V_2O_5$ 、 $K_2O$ 、 $SiO_2$ 、少量  $Fe_2O_3$ )为原料制取 V、 $YVO_4$  的工艺流程如下：



其中料液 1 中钒以  $VO^{2+}$  形式存在，碱溶氧化前的钒以  $V_2O_2(OH)_4$  固体形成存在。

回答下列问题：

(1)  $V_2O_2(OH)_4$  中 V 元素的化合价为\_\_\_\_\_，写出料渣 1 的一种用途\_\_\_\_\_，写出一种能提高酸浸还原反应速率的方法\_\_\_\_\_。

(2) 酸浸还原过程中，1 mol  $SO_3^{2-}$  可还原\_\_\_\_\_ mol  $V_2O_5$ ，料液 2 中的溶质主要是\_\_\_\_\_。

(3) 碱溶氧化中发生反应的化学方程式为\_\_\_\_\_， $NH_4VO_3$  是铵盐，受热或灼烧会发生一系列的分解反应，则当  $NH_4VO_3$  样品质量减轻  $\frac{17}{117}$  时，剩余固体的成分是\_\_\_\_\_ (写化学式)。

(4)  $NH_4VO_3$  微溶于冷水，已知常温下  $K_{sp}(NH_4VO_3) = 0.0016$ ，则常温下  $NH_4VO_3$  溶液中  $c(VO_3^-)$  最大值为\_\_\_\_\_。下列方法不能将  $V_2O_5$  转化为 V 的是\_\_\_\_\_ (填字母)。

A. 热分解法      B. 铝热反应法      C. 热还原法

28. (15 分) 将二氧化碳转化为高附加值碳基燃料有利于实现人类活动的“碳中和”。

(1) 已知：①  $CH_4(g) + 2O_2(g) = CO_2(g) + 2H_2O(g) \Delta H_1 = -802 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；

②  $2H_2(g) + O_2(g) = 2H_2O(g) \Delta H_2 = -484 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ ；

③  $CO_2(g) + 4H_2(g) \rightleftharpoons CH_4(g) + 2H_2O(g) \Delta H = a \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

又知相关化学键的键能数据如下表所示。

化学键	H—H	C=O	H—O	C—H
$E/(\text{kJ} \cdot \text{mol}^{-1})$	436	745	463	x

则  $a =$  \_\_\_\_\_，使 1 mol  $CH_4$  裂解为相应的原子\_\_\_\_\_ kJ 的热量。

(2) 在磷化硼(BP)催化下，按  $n(H_2) : n(CO_2) = 3 : 1$  的比例向某密闭容器中通入一定量的原料气可发生如下两个反应：

反应 I： $CO_2(g) + 3H_2(g) \rightleftharpoons CH_3OH(g) + H_2O(g) \Delta H_3$

反应 II： $CO_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons CO(g) + H_2O(g) \Delta H_4 > 0$

维持压强为 6.4 MPa，测得不同温度下，反应经过相同时间时  $CO_2$  的转化率、甲醇的选择

性如图 1 所示[CH<sub>3</sub>OH 的选择性 =  $\frac{\text{产生 } n(\text{CH}_3\text{OH})}{\text{产生 } n(\text{CO}) + \text{产生 } n(\text{OH}_3\text{OH})} \times 100\%$ ].

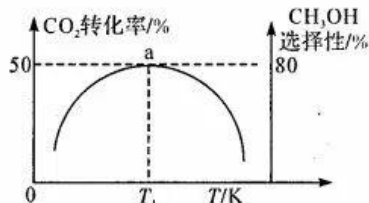


图 1

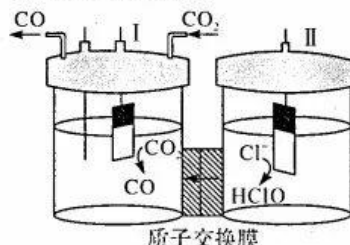


图 2

①  $\Delta H_3$  \_\_\_\_\_ 0 (填“<”或“>”), 判断的依据是 \_\_\_\_\_。  
在实际工业生产中压强不能过高也不能过低的原因是 \_\_\_\_\_。

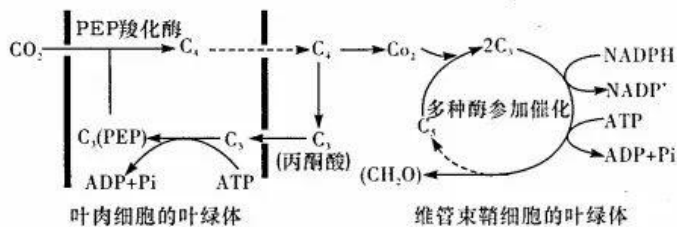
②  $T_1$  K 时, 若反应从开始到达到 a 点所用时间为 10 min, 则  $v(\text{CH}_3\text{OH}) =$  \_\_\_\_\_  $\text{MPa} \cdot \text{min}^{-1}$ , 反应 I 的  $K_p =$  \_\_\_\_\_ ( $K_p$  指用平衡分压代替平衡浓度进行计算的平衡常数, A 的平衡分压 =  $p_{\text{总}} \times \text{A}$  的物质的量分数, 最终结果可用分数表示)。

(3) 以 NaCl 饱和溶液为电解质溶液, 利用图 2 所示的装置将 CO<sub>2</sub> 转化为燃料 CO。则电极 II 接电源的 \_\_\_\_\_ 极, 阴极上电极反应式为 \_\_\_\_\_。

29. (11 分) 玉米是禾本科的一年生草本植物, 原产于中美洲和南美洲, 是世界重要的粮食作物, 广泛分布于美国、中国、巴西和其他国家。玉米与传统的水稻、小麦等粮食作物相比, 具有很强的耐旱、耐寒、耐贫瘠性以及极好的环境适应性。请回答下列问题:

(1) 玉米苗多为绿色, 但可在玉米田中偶见白化苗或黄化苗, 若要验证异常幼苗的叶肉细胞内的色素种类, 常用 \_\_\_\_\_ 提取色素, 并用 \_\_\_\_\_ 法分离色素, 与绿色幼苗的叶肉细胞的色素分离结果相比, 黄化幼苗的叶肉细胞的色素分离结果中 \_\_\_\_\_ 颜色的色素带缺失或颜色极浅。

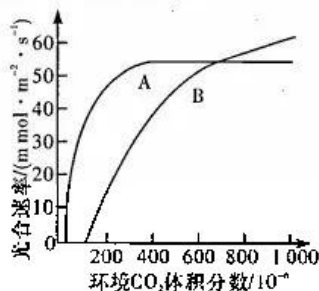
(2) 研究表明, 玉米耐干旱可能与其特殊的光合作用途径有关。玉米的叶肉细胞和维管束鞘细胞都含有叶绿体, 两类细胞之间有大量的胞间连丝。叶肉细胞的叶绿体可以进行光反应, 且含 PEP 羧化酶, 该酶可以催化 CO<sub>2</sub> 与 PEP 合成四碳化合物 (C<sub>4</sub>), C<sub>4</sub> 转移至维管束鞘细胞中后, 可分解释放出 CO<sub>2</sub>, 此后 CO<sub>2</sub> 参与卡尔文循环, 利用来自叶肉细胞的 ATP 和 [H] 生成糖类有机物, 具体过程如下图所示。具有这种 CO<sub>2</sub> 固定途径的植物称为 C<sub>4</sub> 植物, 如玉米; 把 CO<sub>2</sub> 直接固定生成 C<sub>3</sub> 的植物称之为 C<sub>3</sub> 植物, 如小麦。



理科综合试题 第11页(共 16 页)

据图分析完成以下问题:

- ①由上述过程推测,玉米维管束鞘细胞中的叶绿体结构上很可能缺乏\_\_\_\_\_,叶肉细胞中叶绿体的光反应产物进入维管束鞘细胞的通道最可能是\_\_\_\_\_。
- ②已知 PEP 羧化酶对  $\text{CO}_2$  有较强的亲和力,综合分析,玉米在干旱条件下光合速率不受显著影响的原因可能是\_\_\_\_\_。
- ③下图所示为玉米与小麦的光合速率与环境  $\text{CO}_2$  体积分数的关系曲线,其中最可能表示玉米的曲线是\_\_\_\_\_,理由是\_\_\_\_\_。



30. (9分)2021年8月,120万一针的天价抗癌药进入大众的视野,国内首例CAR-T疗法治疗的淋巴瘤患者在上海瑞金医院出院,为肿瘤患者的治愈带来希望。CAR-T疗法是一种免疫疗法,就是将患者的T细胞取出来在体外培养、修饰,使其获得特异性识别肿瘤细胞的能力,然后在体外大量扩增后重新输入患者体内,发挥抗肿瘤的治疗作用,即把T细胞改造成CAR-T细胞(嵌合抗原受体T细胞)。请回答下列问题:
- (1)特异性免疫离不开淋巴细胞的参与,人体内参与体液免疫和细胞免疫的淋巴细胞分别是\_\_\_\_\_。由淋巴细胞产生、可在细胞间完成信息交流的免疫活性物质是\_\_\_\_\_。
- (2)一般情况下,人体可自行发现并消灭体内的肿瘤细胞,这体现了免疫系统的\_\_\_\_\_功能,消灭肿瘤细胞主要依赖于特异性免疫中的\_\_\_\_\_免疫。
- (3)CAR-T细胞特异性识别肿瘤细胞后,会发生\_\_\_\_\_,产生效应T细胞和记忆T细胞,由\_\_\_\_\_与肿瘤细胞密切接触,使肿瘤细胞裂解死亡。
- (4)长期情绪不良的人更容易感染或发生肿瘤,这说明\_\_\_\_\_。
31. (9分)大树杜鹃是一种集中分布在我国云南高黎贡山海拔2800~3300米的混交林中的高大乔木,有性繁殖,自然杂交的结实率很低。大树杜鹃林下凋落物厚,使得大树杜鹃的种子难以到达土壤基质层,因而在自然环境中发芽率极低,且幼苗生长缓慢,科学家预测,野生大树杜鹃从育苗到开花大约需要50年时间,现已成为濒危物种,高黎贡山已被划为自然保护区。请回答下列问题:
- (1)可采用\_\_\_\_\_法调查高黎贡山山区大树杜鹃的种群密度。“某一次调查队在1/4平方千米区域内,发现有40余株大树杜鹃”该描述体现了种群数量特征中的\_\_\_\_\_。

(2) 红蜘蛛是大树杜鹃的一种常见害虫,它主要吸取植株的汁液并使叶片出现灰白色斑点。据此分析可知,红蜘蛛与大树杜鹃之间存在\_\_\_\_\_关系,这种种间关系一般\_\_\_\_\_ (填“会”或“不会”)造成某一方生物灭绝。来源微信公众号:高三答案

(3) 影响种群动态的因素分两类:一类是密度制约因素,如竞争、捕食、寄生、疾病和种内调节等生物因素,其影响程度与种群密度有密切关系;另一类是非密度制约因素,其影响程度与种群密度无关。红蜘蛛常在每年的6~8月高温时节引起大树杜鹃发病,干旱时危害尤为严重,但大雨及多雨天气则危害较轻。气温、降雨量对红蜘蛛种群数量的影响属于\_\_\_\_\_因素。

(4) 大树杜鹃植株高大,花大且艳丽,很有观赏价值,这体现了生物多样性的\_\_\_\_\_价值,该植物濒临灭绝的原因有\_\_\_\_\_。(答出两点即可)

32. (10分) 某种宠物猪的体色有黑色、棕色、白色三种,由两对等位基因 A、a 和 B、b 共同控制。以纯合棕色雌性与纯合白色雄性个体为亲本进行杂交,  $F_1$  中雌性都是黑色的,雄性都是棕色的。让  $F_1$  雌雄个体相互交配,  $F_2$  雌雄个体表现型和比例皆为黑色:棕色:白色=3:3:2。据此分析下列问题:

(1) 两对等位基因的遗传\_\_\_\_\_ (填“是”或“否”)符合自由组合定律,这两对等位基因\_\_\_\_\_ (填“都不”“只有一对”或“两对都”)在性染色体上。

(2) 雌雄亲本的基因型分别为\_\_\_\_\_。  $F_2$  中棕色个体的基因型有\_\_\_\_\_种。

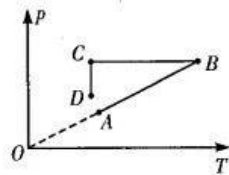
(3)  $F_2$  黑色个体相互交配,其后代的表现型及其比例为\_\_\_\_\_。

(二) 选考题:共 45 分。请考生从给出的 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答,并用 2B 铅笔在答题卡上把所选题目的题号涂黑。注意所做题目的题号必须与所涂题目的题号一致,在答题卡选答区域指定位置答题。如果多做,则每学科按所做的第一题计分。

33. 【物理——选修 3-3】(15 分)

(1) (5 分) 某体积可变的容器内有一定质量的理想气体,气体经历了  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$  的过程,其压强  $p$  随温度  $T$  的变化关系如图所示,图中 AB 连线过原点,BC 连线与横轴平行,CD 连线与纵轴平行,则下列说法正确的是\_\_\_\_\_。(填正确答案标号。选对 1 个得 2 分,选对 2 个得 4 分,选对 3 个得 5 分。选错 1 个扣 3 分,最低得分为 0 分)

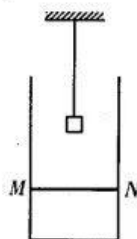
- A.  $A \rightarrow B$  过程中,气体的体积不变
- B.  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$  过程中,A 点气体的体积最小
- C.  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$  过程中,B 点气体的内能最大
- D.  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$  过程中,C 点气体的分子数密度最大
- E.  $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D$  过程中,D 点气体分子对单位面积容器壁的平均撞击力最小



(2) (10 分) 如图所示,一个高度为  $3l$ 、上端开口的圆柱形汽缸放在水平地面上,汽缸内有一个轻质活塞 MN,封闭了一定量的理想气体,活塞 MN 在汽缸内可自由滑动且与汽缸壁间没有摩擦。汽缸上方有一个用细线悬挂的小物块。初始时,环境温度为  $T_0$ ,活塞 MN 离汽缸底的高度为  $l$ ,物块距离活塞的高度也为  $l$ ,现使汽缸周围环境温度缓慢升高,直

到活塞 MN 恰升到缸口。已知汽缸侧壁为导热材料,汽缸底面积为  $S$ ,环境气压恒为  $p_0$ ,小物块的质量为  $\frac{p_0 S}{g}$ ,重力加速度为  $g$ 。

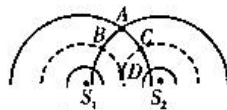
- (i)求活塞 MN 恰好升到缸口时的环境温度。  
(ii)汽缸内理想气体的内能与气体的温度成正比,比例系数为  $k$ ,即  $U=kT$ ,求整个过程中汽缸内气体吸收的热量。(  $k$  为已知量)



34.【物理——选修3-4】(15分)

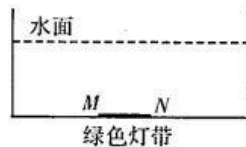
(1)(5分)水面上有两个同频率的波源  $S_1$  和  $S_2$ ,同时同向开始振动,发出的水波可视为简谐横波。某时刻水面上波的叠加情况如图所示,图中波源  $S_1$  和  $S_2$  处在圆心位置,实线为波峰,虚线为波谷,波源  $S_1$  的振幅为  $0.03\text{ m}$ ,波源  $S_2$  的振幅为  $0.02\text{ m}$ ,下列说法正确的是\_\_\_\_\_。(填正确答案标号。选对1个得2分,选对2个得4分,选对3个得5分。选错1个扣3分,最低得分为0分)

- A. 两列波的振幅不同,不能形成稳定的干涉图样  
B. 此时刻 A 点和 B 点的高度差为  $0.06\text{ m}$   
C. B 点和 C 点振动的相位差为  $\frac{\pi}{2}$   
D. A 点与 D 点连线上的点都是振动加强的点  
E. 波源  $S_1$  和  $S_2$  之间有 3 个振动加强点



(2)(10分)某商场内有一个喷泉,喷泉底部装有五颜六色的彩灯,非常漂亮。小明同学在观赏喷泉时想到了这样一个问题,如图所示一条长为  $L$  的绿色直灯带 MN 放置在水池底部,灯带离水面的高度差为  $h$ ,水池面积足够大,灯带发出的绿光在水中的折射率为  $n$ ,真空中的光速为  $c$ ,求:

- (i)灯带发出的光能射出水面的最短时间;  
(ii)有绿光直接射出的水面的面积。



35.【化学——选修3:物质结构与性质】(15分)

常见钾、钠的化合物易溶于水,但在醋酸溶液中  $K^+$  可与四苯硼化钠作用生成四苯硼化钾  $[KB(C_6H_5)_4]$  白色沉淀; $Na^+$  可与醋酸铀酰锌  $[Zn(UO_2)_3(CH_3COO)_6]$  作用生成柠檬黄色沉淀。

(1)基态  $Zn^{2+}$  的核外电子排布式为\_\_\_\_\_ ,基态锌原子核外电子的空间运动状态比

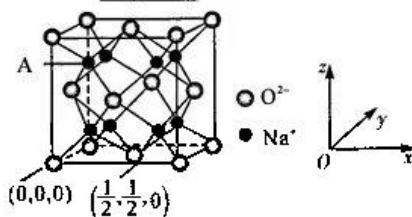
基态 K 原子核外电子的空间运动状态多 \_\_\_\_\_ 种,钾、钠元素常用的检验方法是焰色反应,焰色反应产生的光谱属于 \_\_\_\_\_ (填“发射”或“吸收”)光谱,钾、钠元素中第一电离能较大的是 \_\_\_\_\_ (填元素名称)。

(2)醋酸分子中碳原子的轨道杂化类型是 \_\_\_\_\_,若将“C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>”视为一个整体,则 [B(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>]<sup>-</sup> 的空间构型是 \_\_\_\_\_, [B(C<sub>6</sub>H<sub>5</sub>)<sub>4</sub>]<sup>-</sup> 中不存在的化学键是 \_\_\_\_\_ (填字母)。

A. 配位键                  B. 非极性键                  C. 大 π 键                  D. 离子键

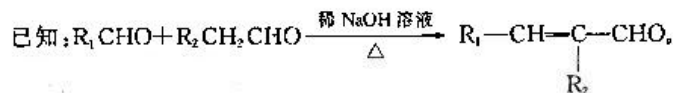
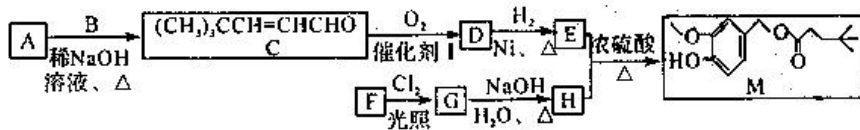
(3)四苯硼化钾的熔点是 300 °C,则其晶体类型是 \_\_\_\_\_ 晶体。

(4)已知 Na<sub>2</sub>O 的晶胞参数为 a pm,晶胞(含两个 O<sup>2-</sup> 的分数坐标)如图所示,以晶胞参数为单位长度建立的坐标系可以表示晶胞中各原子的位置,称为原子分数坐标。A 的分数坐标是 \_\_\_\_\_,晶体的密度为 \_\_\_\_\_ g · cm<sup>-3</sup> (用 N<sub>A</sub> 表示阿伏加德罗常数的值)。



36.【化学——选修 5,有机化学基础】(15 分)

2021 年诺贝尔生理学或医学奖颁发给发现温度和触觉感受器的两位科学家,其中温度感受器的发现与辣椒素有关。辣椒素具有降血压和胆固醇的功效,进而能很大程度上预防心脏病,也能缓解肌肉关节疼痛。合成某辣椒素酯 M 的工艺流程如图所示:



回答下列问题:

(1)已知:相对分子质量 A>B,则 B 的结构简式为 \_\_\_\_\_, A 的名称是 \_\_\_\_\_。

(2)M 中官能团有醚键、 \_\_\_\_\_, D 的结构简式为 \_\_\_\_\_。

(3)E→M 的反应类型为 \_\_\_\_\_, 催化剂 I 最应具有 \_\_\_\_\_ (填字母)。

- a. 在较高温度下具有较高的选择性
- b. 在较低温度下具有较高的选择性
- c. 强的还原性

(4)写出 G→H 的化学方程式 \_\_\_\_\_。

(5)符合下列条件的 F 的同分异构体有 \_\_\_\_\_ 种,写出核磁共振氢谱峰面积比为 1:1:2:2:3 的物质的结构简式 \_\_\_\_\_。

- ① 1 mol 有机物可与 1 mol NaOH 反应
- ② 分子中只有一种官能团

(6)以乙醇为原料合成 2-丁烯酸(无机试剂任选),写出合成路线图。 \_\_\_\_\_。

37.【生物——选修1:生物技术实践】(15分)

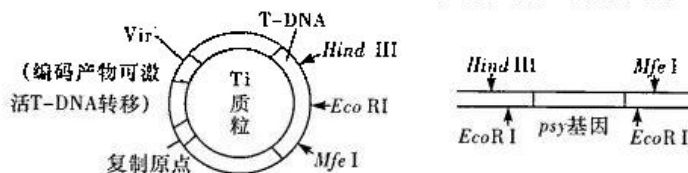
近日,美国加州大学洛杉矶分校一个研究团队在《自然》科学杂志上发表了一篇研究论文。该研究显示,吃葡萄可以增加肠道菌群的多样性,其中增加的有益细菌包括阿克曼氏菌等。进一步研究表明,阿克曼氏菌对人体葡萄糖水平和脂质代谢有积极影响,它燃烧葡萄糖和胆固醇,增强肠壁功能,降低血液中的胆固醇水平,从而预防心脏病发作。请回答下列问题:来源微信公众号:高三答案

- (1)阿克曼氏菌与人类细胞结构的最大区别是\_\_\_\_\_ ,从同化作用的角度看,该生物的代谢类型为\_\_\_\_\_。
- (2)该团队在培养阿克曼氏菌时配制的培养基中,基本成分包括\_\_\_\_\_、水和无机盐等,同时应该控制培养条件是严格无菌环境和\_\_\_\_\_。在接种前,为检测培养基平板灭菌是否合格,应进行的操作是\_\_\_\_\_。
- (3)为获得纯化的阿克曼氏菌,还需要对含该菌的菌液进行稀释涂布平板法操作,具体操作方法和思路为\_\_\_\_\_。若用此方法接种时出现菌落聚集现象,可能的操作失误是\_\_\_\_\_。

38.【生物——选修3:现代生物科技专题】

黄金大米是一种新型转基因大米,其 $\beta$ -胡萝卜素的含量是普通大米的23倍,因大米在抛光后呈黄色而得名。在转基因大米中有3个外源基因,其中两个分别为表达茄红素合成酶的基因 $psy$ 、胡萝卜素脱氢酶的基因 $crtl$ (二者共同调控使大米胚乳细胞合成 $\beta$ -胡萝卜素),第三个外源基因为 $pmi$ 基因,已知不含 $pmi$ 基因的植物细胞在含甘露醇的培养基上无法生长。请回答下列问题:

- (1)科学家在培育“黄金大米”时,将 $crtl$ 、 $psy$ 、 $pmi$ 基因插入Ti质粒中,构建了重组质粒pSYN12424,该过程中目的基因是\_\_\_\_\_,标记基因是\_\_\_\_\_,质粒pSYN12424的作用是\_\_\_\_\_。
- (2)已知与 $psy$ 基因及Ti质粒有关的限制酶识别序列及切割位点如下图所示。



限制酶	Hind III	EcoRI	Mfe I
识别序列及切割位点	AAGCTT TTCGAA	GAATTC CTTAAG	GAATTG GTTAAG

若选择EcoRI处理目的基因及质粒。经DNA连接酶作用后可得到\_\_\_\_\_种含目的基因的重组质粒。为减少连接产物的种类并避免目的基因与质粒错误连接,可选择\_\_\_\_\_酶同时处理 $psy$ 基因所在的DNA分子和Ti质粒。

- (3)将重组质粒pSYN12424导入离体水稻细胞后,可利用含\_\_\_\_\_的培养基对受体细胞进行初步筛选。目的基因进入受体细胞,并在受体细胞内维持稳定和表达的过程,称为\_\_\_\_\_。“黄金大米”中 $psy$ 和 $crtl$ 基因只在胚乳细胞表达的原因可能是\_\_\_\_\_。



## 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