

成都石室中学 2022-2023 学年度下期高 2023 届三诊模拟考试
理科综合

(全卷满分 300 分,考试时间 150 分钟)

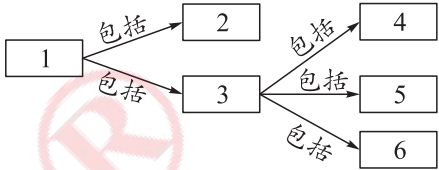
注意事项:

- 答卷前,考生务必将自己的姓名、准考证号等填写在本试卷和答题卡相应位置上。
 - 作答选择题时,选出每小题答案后,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。答案不能答在试卷上。
 - 非选择题必须用黑色字迹的钢笔或签字笔作答。答案必须写在答题卡各题目指定区域内相应位置上;如需改动,先划掉原来的答案,然后再写上新答案;不准使用铅笔和涂改液。不按以上要求作答无效。
 - 考生必须保证答题卡的整洁。考试结束后,将试卷和答题卡一并交回。
- 可能会用到的相对原子质量: H-1 Li-7 C-12 O-16 F-19 Ca-40 Mn-55 Fe-56 Ni-58.7 Co-59

第 I 卷(选择题,共 126 分)

一、选择题:本大题共 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。

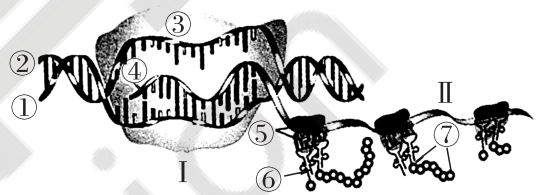
1. 画概念图是学习生物学的一种方法,可以帮助我们进行知识梳理。如果将与生物学有关的内容按照序号填入下方概念图中,其中隶属关系错误的是



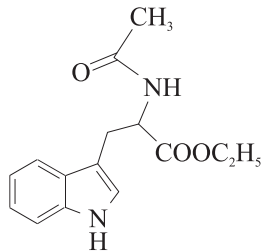
选项/框号	1	2	3	4	5	6
A	细胞中的脂质	脂肪	磷脂	胆固醇	性激素	维生素 D
B	核酸	DNA	RNA	转运 RNA	核糖体 RNA	信使 RNA
C	细胞	原核细胞	真核细胞	细胞膜	细胞质	细胞核
D	体液	细胞内液	细胞外液	血浆	组织液	淋巴

2. 将某人的胰岛 A 细胞和胰岛 B 细胞中的总 mRNA 提取出来(分别为 A-mRNA、B-mRNA),以此为模板,在体外逆转录酶的催化下分别获得相应的单链 DNA(A-cDNA、B-cDNA)。下列叙述正确的是
- A. 胰岛 B 细胞中不含指导胰高血糖素合成的基因
- B. 胰岛 A 细胞中有多种蛋白质是基因选择性表达的结果
- C. 部分 A-cDNA 既能与 A-mRNA 互补,又能与 B-mRNA 互补
- D. A-mRNA 中指导呼吸酶合成的 mRNA 片段不能与 B-cDNA 形成杂交链
3. 下列有关植物激素及植物生长调节剂的叙述,正确的是
- A. 喷洒适宜浓度的生长素可减少油菜授粉不足造成的损失
- B. 光照、温度等环境因子的变化会影响植物体激素的合成
- C. 在啤酒酿造中使用青鲜素可简化其生产工艺并降低成本
- D. 喷洒高浓度的生长素类似物能延长“繁花缀满枝”的时间
4. “鱼虾堪入饕,菱藕足供茶”是明代诗人张煥对桑基鱼塘的美丽描述。桑基鱼塘利用桑叶喂蚕,蚕沙(蚕粪)养鱼,鱼塘泥肥桑,实现桑、蚕、鱼之间形成良性循环。下列叙述正确的是
- A. 桑基鱼塘生态系统实现了能量和物质的循环利用
- B. 鱼塘泥中的有机物可被桑树直接利用以实现“肥桑”

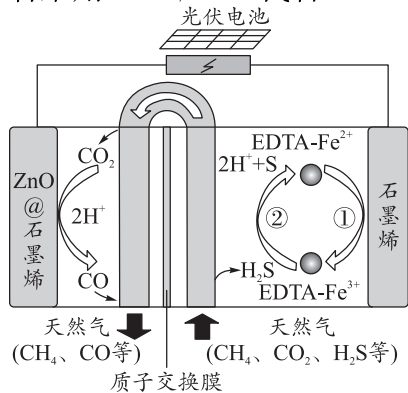
- C. 流入桑基鱼塘生态系统的总能量是桑树固定的太阳能
- D. 蚕沙和鱼体内的碳元素都能以 CO_2 的形式进入生产者体内
5. 下图为某基因的表达过程,①~⑦代表不同的结构或物质,Ⅰ和Ⅱ代表过程。下列叙述正确的是



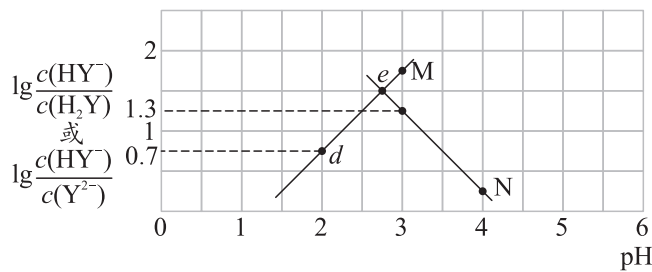
- A. 过程Ⅰ中物质③为 RNA 聚合酶,可将游离的脱氧核苷酸连接形成④链
- B. 过程Ⅱ中多个结构⑤沿着④链移动,可迅速合成大量不同的蛋白质
- C. 除碱基 T 和 U 不同外,②链和④链上全部碱基的排列顺序也存在不同
- D. 该图示可以表示人体胰腺细胞中胰蛋白酶基因的表达过程
6. 据《齐民要术》中《种谷》篇记载:“凡谷,成熟有早晚,苗秆有高下,收实有多少,质性有强弱,米味有美恶,粒实有息耗。”据此分析,下列叙述正确的是
- A. 谷物的早熟和植物的低秆为一对相对性状
- B. 水稻植株发生的变异都可以为进化提供原材料
- C. 不同品种的水稻之间共同进化形成了物种多样性
- D. 袁隆平院士培育杂交水稻的过程应用了基因重组的原理
7. 化学在人类生活中扮演着重要的角色。下列应用正确的是
- A. 用浸泡过高锰酸钾溶液的硅土吸收水果释放的乙烯,可达到水果保鲜的目的
- B. 煤中含有粗苯,可以通过煤的干馏得到粗苯
- C. 碳纤维被誉为“新材料之王”,它是一种新型有机高分子材料
- D. 制造特种防护服的芳纶纤维属于天然高分子材料
8. 吡啶生物碱具有抗菌、消炎、抗肿瘤等多种活性,其中一种中间体结构简式如图所示。已知连接 4 个不同原子或原子团的碳原子为手性碳原子。下列关于吡啶生物碱中间体的说法不正确的是
- A. 该物质属于芳香族化合物
- B. 该物质能发生加成反应和取代反应
- C. 该物质的分子式为 $\text{C}_{14}\text{H}_{16}\text{N}_2\text{O}_3$
- D. 该物质分子中含有手性碳原子
9. 设 N_A 为阿伏加德罗常数的值。下列关于 N_A 的说法正确的是
- A. 5.6 g 铁粉与稀硝酸反应转移电子数目一定为 $0.3 N_A$
- B. 标准状况下,2.24 L CH_3OH 中—OH 数目为 $0.1 N_A$
- C. $1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{AlCl}_3$ 溶液中含有 Cl^- 数目为 $3 N_A$
- D. 向密闭容器中充入物质的量均为 1 mol 的碘蒸气和氢气,发生反应: $\text{I}_2 + \text{H}_2 \rightleftharpoons 2\text{HI}$,充分反应后,气体的总分子数目为 $2 N_A$
10. 下列实验操作、现象或结论不正确的是
- A. 用稀硫酸和锌粒制取 H_2 时,加几滴 CuSO_4 溶液以加快反应速率
- B. 用标准 HCl 溶液滴定 NaHCO_3 溶液来测定其浓度,选择酚酞作指示剂
- C. 将某气体通入品红溶液中,品红溶液褪色,该气体不一定是 SO_2
- D. 除去乙酸乙酯中的少量乙酸,可以加入饱和碳酸钠溶液洗涤、分液
11. 我国嫦娥五号探测器带回 1.731 kg 月球土壤,经分析发现其构成与地球土壤类似。土壤中含有的短周期元素 W、X、Y、Z 原子序数依次增大,原子最外层电子数之和为 15。X、Y、Z 为同周期相邻元素且均不与 W 同族。下列结论正确的是
- A. 简单离子半径大小顺序为 $\text{W} < \text{X} < \text{Y}$
- B. 化合物 XW 中的化学键只有离子键
- C. Y 单质的导电性小于 Z 单质
- D. Z 的氟化物 ZF_4 中原子不都是最外层 8 电子稳定结构
12. 最近我国科学家设计了一种 $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S}$ 协同转化装置,可实现对天然气中 CO_2 和 H_2S 的高效去除。该装置的示意图如图所示,其中电极分别为 $\text{ZnO}@\text{石墨烯}$ (石墨烯包裹的 ZnO)和石墨烯,石墨烯电极区发生的反应如下:
- ① $\text{EDTA} - \text{Fe}^{2+} - \text{e}^- \rightleftharpoons \text{EDTA} - \text{Fe}^{3+}$
- ② $2\text{EDTA} - \text{Fe}^{3+} + \text{H}_2\text{S} \rightleftharpoons 2\text{H}^+ + \text{S} + 2\text{EDTA} - \text{Fe}^{2+}$
- 该装置工作时,下列叙述错误的是



- A. ZnO@石墨烯电极区发生的电极反应： $\text{CO}_2 + 2\text{H}^+ - 2\text{e}^- = \text{CO} + \text{H}_2\text{O}$
B. 协同转化总反应： $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{S} = \text{CO} + \text{H}_2\text{O} + \text{S}$
C. 电路中通过 2 mol e^- 时，将生成 1 mol S
D. 若采用 $\text{Fe}^{3+}/\text{Fe}^{2+}$ 代替 $\text{EDTA-Fe}^{3+}/\text{EDTA-Fe}^{2+}$ ，溶液不能为碱性



第 12 题图



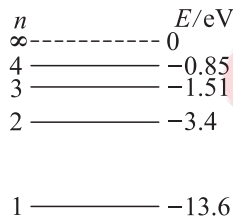
第 13 题图

13. 常温下，向二元弱酸 H_2Y 溶液中滴加 KOH 溶液，所得混合溶液的 pH 与离子浓度的变化关系如图所示。下列有关说法错误的是

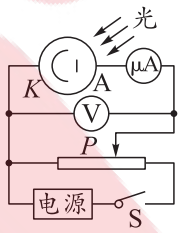
- A. 曲线 N 表示 pH 与 $\lg \frac{c(\text{HY}^-)}{c(\text{Y}^{2-})}$ 的变化关系
B. 常温下， $K_{a2}(\text{H}_2\text{Y})$ 的值为 $10^{-4.3}$
C. d 点溶液中： $c(\text{H}^+) - c(\text{OH}^-) = 2c(\text{Y}^{2-}) + c(\text{HY}^-) - c(\text{K}^+)$
D. 交点 e 的溶液中： $c(\text{H}_2\text{Y}) = c(\text{Y}^{2-}) > c(\text{HY}^-) > c(\text{H}^+) > c(\text{OH}^-)$

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 题中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。

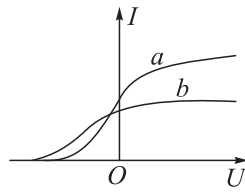
14. 氢原子的能级图如图甲所示，一群处于 $n=4$ 能级的氢原子，用其向低能级跃迁过程中发出的光照射图乙电路中的阴极 K ，其中只有 a, b 两种频率的光能使之发生光电效应。分别用这两种频率的光照射阴极 K ，测得图乙中电流表随电压表读数变化的图象如图丙所示。下列说法正确的是



甲

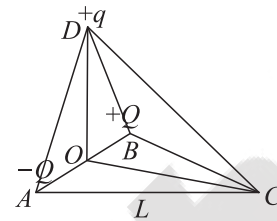


乙

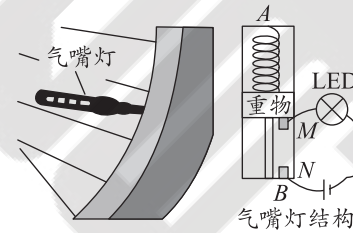


丙

- A. 题中的氢原子跃迁共能发出 3 种不同频率的光子
B. a 光是从 $n=4$ 能级向 $n=1$ 能级跃迁产生的
C. a 光的波长大于 b 光的波长
D. b 光照射阴极 K 时逸出的光电子的最大初动能比 a 光照射时的小
15. 如图，水平面内的等边三角形 ABC 的边长为 L ，顶点 C 恰好位于绝缘倾斜直轨道 DC 的最低点，光滑直轨道上端点 D 到 A, B 两点的距离均为 L ， DO 为绝缘竖直轨道， O 为 AB 边的中点。一对电荷量分别为 $-Q, +Q$ 的点电荷分别固定于 A, B 两点。在 D 处将质量为 m 、电荷量为 $+q$ 的小球（忽略它对原电场的影响）套在轨道上 D 端，将小球分别沿 DO 和 DC 由静止开始释放，已知静电力常量为 k ，重力加速度大小为 g ，忽略一切阻力，下列说法正确的是
A. D 点的电场强度与 C 点的电场强度不同
B. 小球沿 DC 下滑过程中，其电场强度先增大后减小
C. 小球沿 DC 下滑过程中，其电势能先增大后减小
D. 小球沿 DO 到达 O 点速度与沿 DC 到达 C 点的速度大小不相等



第 15 题图

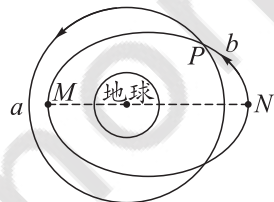


第 16 题图

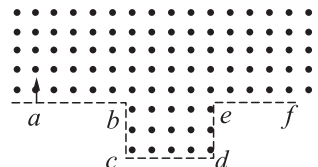
16. 如图为自行车气嘴灯及其结构图，弹簧一端固定在 A 端，另一端拴接重物，当车轮高速旋转时，重物由于离心运动拉伸弹簧后才使触点 M, N 接触，从而接通电路， LED 灯就会发光。下列说法正确的是
A. 气嘴灯做圆周运动时，重物受到重力、弹簧弹力和向心力
B. 气嘴灯运动至最高点时处于超重状态
C. 以相同转速匀速行驶时，重物质量越小，在最低点时 LED 灯越容易发光
D. 以相同转速匀速行驶时，若 LED 灯转到最高点时能发光，则在最低点时也一定能发光

17. 2022 年 10 月 7 日，中国太原卫星发射中心在黄海海域使用长征十一号海射运载火箭，采用“一箭双星”方式，成功将微厘空间低轨导航试验卫星发射升空，卫星顺利进入预定轨道。设两颗卫星轨道在赤道平面上，运行方向相同，运动周期也相同，其中 a 卫星为圆轨道，距离地面高度 $h_a = 2R$ ， b 卫星为椭圆轨道，近地点 M 距离地面高度为远地点 N 距离地面高度的一半，地球表面的重力加速度为 g ， a 卫星线速度大小为 v_1 ， b 卫星在近地点 M 时线速度大小为 v_2 ，在远地点 N 时线速度大小为 v_3 ，地球半径为 R ， P 点为两个轨道的交点。下列说法正确的是

- A. b 卫星远地点 N 距离地心距离为 $\frac{8}{3}R$
B. b 卫星从 N 点运动到 M 点的时间为 $3\pi\sqrt{\frac{3R}{g}}$
C. $v_1 > v_2 > v_3$
D. a 卫星在 P 点受到地球的引力大于 b 卫星在 N 点受到地球的引力



第 17 题图



第 18 题图

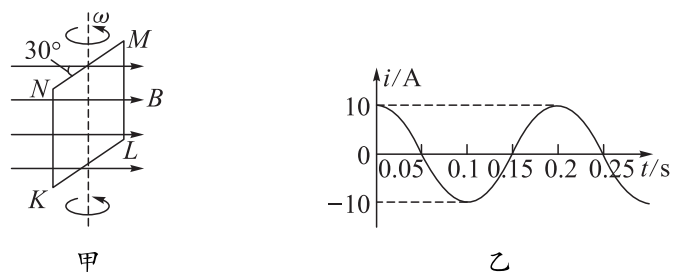


第 19 题图

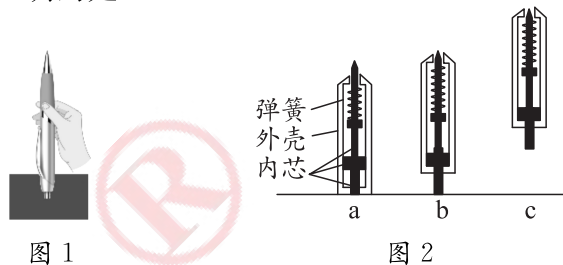
18. 一匀强磁场的磁感应强度大小为 B ，方向垂直于纸面向外，其边界如图中虚线所示， $ab = cd = 2L$ ， $bc = de = L$ ，一束 $\frac{4}{3}\text{He}$ 粒子在纸面内从 a 点垂直于 ab 射入磁场，这些粒子具有各种速率。不计粒子之间的相互作用。已知氦核的质量为 m 、电荷量为 q 。则粒子在磁场中运动时间最长的粒子，其运动速率为
A. $\frac{3qBL}{4m}$ B. $\frac{5qBL}{4m}$ C. $\frac{5qBL}{8m}$ D. $\frac{5qBL}{6m}$

19. 如图所示“礼让行人”是城市文明的重要标志。某汽车正以 54 km/h 的速度行驶在城市道路上，在车头距离“礼让行人”停车线 36 m 时，驾驶员发现前方有行人通过人行横道，驾驶员的反应时间为 0.2 s ，刹车后汽车匀减速滑行，为了停止让行，汽车不能越过停车线。则下列说法正确的是
A. 汽车刹车滑行的最大距离为 33 m
B. 汽车刹车的最小加速度为 4 m/s^2
C. 汽车用于减速滑行的最长时间为 4.4 s
D. 汽车行驶的平均速度不能超过 7.6 m/s

20. 如图甲所示， $KLMN$ 是一个电阻 $R = 0.4\Omega$ 的单匝竖直矩形闭合导线框，全部处于水平方向的匀强磁场中， MN 边水平，线框绕某一竖直固定轴按俯视的逆时针方向匀速转动，产生的感应电流如图乙所示。下列说法正确的是



- 甲
- 乙
- A. 1 s 时间内电流方向改变 5 次
B. 若从图示时刻开始计时,并且规定 $MLKN$ 的方向为电流的正方向,则电流表达式为 $i = 10\sin(10\pi t + \frac{2}{3}\pi)$
C. 图示时刻感应电动势的瞬时值 $e = 2$ V
D. 磁通量的最大值 $\Phi_m = \frac{2}{5\pi}$ Wb
21. 如图 1 所示,按压式圆珠笔可以简化为外壳、内芯和轻质弹簧三部分。某按压式圆珠笔内芯的质量为 m ,外壳的质量为 $4m$,外壳与内芯之间的弹簧的劲度系数为 k 。如图 2 所示,先把笔竖直倒立于水平硬桌面上,用力下压外壳使其下端接触桌面(见位置 a),此时弹簧的压缩量 $x = \frac{15mg}{k}$,然后将圆珠笔由静止释放,圆珠笔外壳竖直上升,当其与内芯发生碰撞时(见位置 b),弹簧的压缩量变为初始时的五分之一,此后内芯与外壳以共同的速度一起上升到最大高度处(见位置 c)。已知弹簧弹性势能的计算公式为 $E = \frac{1}{2}kx^2$, x 为弹簧的形变量,不计摩擦与空气阻力,下列说法正确的是



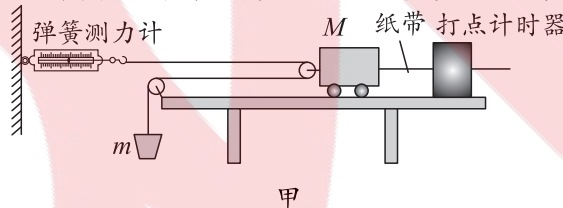
- 图 1
- 图 2
- A. 圆珠笔弹起的整个过程中,弹簧释放的弹性势能大于圆珠笔增加的重力势能
B. 从弹簧推动外壳开始向上运动到与内芯发生碰撞的过程中,外壳受到的冲量为 $\sqrt{\frac{480m^3}{k}}g$
C. 外壳与内芯碰撞后,圆珠笔上升的最大高度为 $\frac{96mg}{5k}$
D. 弹簧推动外壳向上运动的过程中,在与内芯发生碰撞前的瞬间,外壳的速度达到最大

第 II 卷(非选择题,共 174 分)

三、非选择题:本卷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(129 分)

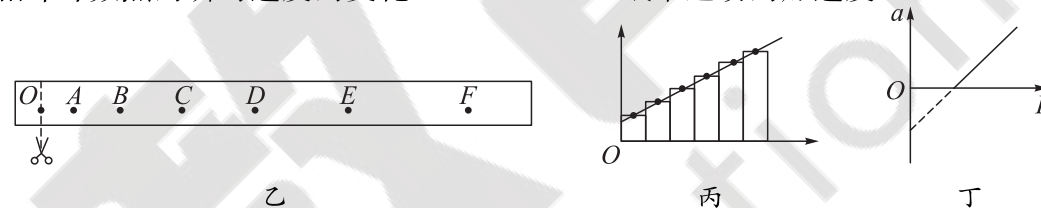
22. (6 分)为了探究质量一定时加速度与力的关系,一同学设计了如图甲所示的实验装置,其中 M 为带滑轮的小车的质量, m 为砂和砂桶的质量。(滑轮质量不计)



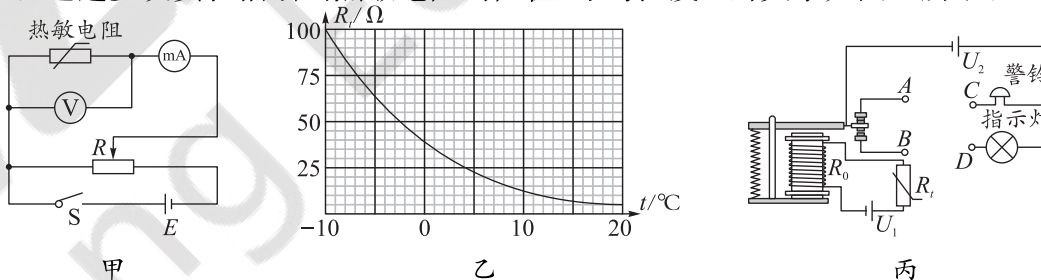
- 甲
- (1)该同学从打出的纸带中选择一条点迹清晰的纸带,将纸带沿计数点剪断得到 6 段纸带,由

短到长并排贴在坐标中,各段紧靠但不重叠,如图乙所示。最后将各纸带上端中心点连起来可得到一条直线,如图丙所示。若用横轴表示时间 t ,纸带宽度表示相邻计数点时间间隔 T ,纵轴表示相邻计数点间距离 x_n ($n = 1, 2, 3, 4, 5, 6$),则所连直线的斜率表示 ▲ (填序号)。

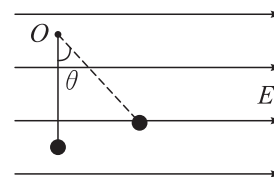
- A. 各计数周期内的位移
B. 各计数点的瞬时速度
C. 相邻计数点的瞬时速度的变化
D. 纸带运动的加速度



- (2)该同学根据测量数据作出如图丁所示的 $a-F$ 图象,该图象的斜率为 k ,在纵轴上的截距为 b ,重力加速度为 g ,则小车的质量为 ▲ ;小车与桌面间的动摩擦因素为 ▲ 。
23. (9 分)在 2022 北京冬奥会室内赛场利用温度传感器实时监控赛场温度,温度传感器的主要部件通常是热敏电阻,某科技小组网购了一个热敏电阻,设计了一个简易的“过热自动报警电路”。
- (1)科技小组采用甲图的电路图探究热敏电阻与温度间的关系。将热敏电阻置于温度控制室中,记录不同温度下电压表和毫安表的示数,计算出相应的热敏电阻阻值。若某次测量中电压表和毫安表的示数分别为 1.43 V 和 26 mA,则此时热敏电阻的阻值为 ▲ Ω (保留一位小数)。这种方法测量的热敏电阻的阻值比真实值 ▲ (填“偏大”或“偏小”)。通过多次实验描绘出热敏电阻的阻值 R_t 与温度 t 的关系如图乙所示。

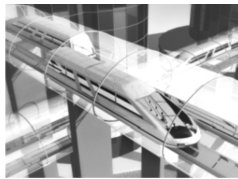


- (2)该科技小组设计的“过热自动报警电路”如图丙所示,电源 U_1 的电动势 $E = 1.5$ V,电源内阻可忽略,继电器线圈用漆包线绕成,阻值 $R_0 = 17\Omega$ 。将热敏电阻 R_t 安装在需要探测温度的地方,当线圈中的电流大于等于 50 mA 时,继电器的衔铁将被吸合,警铃响起,同时指示灯熄灭。则图丙中警铃的接线柱 C 应与接线柱 ▲ (填“A”或“B”)相连,指示灯的接线柱 D 应与接线柱 ▲ (填“A”或“B”)相连;请计算说明,环境温度超过 ▲ $^{\circ}\text{C}$ 时,警铃响起报警;若电源有一定的内阻,则警铃报警时对应的温度将 ▲ (填“升高”“降低”或“不变”)。
24. (12 分)如图所示,竖直面内有方向水平向右、大小 $E = 3 \times 10^3$ V/m 的匀强电场,长 $L = 0.8$ m 的绝缘细线一端固定在 O 点,另一端连接一个质量 $m = 0.4$ kg、电荷量 $q = 1 \times 10^{-3}$ C 的带正电的小球。初始状态绳子伸直,将小球静止释放,小球绕 O 点做圆周运动,当小球运动到如图所示 $\theta = 37^{\circ}$ 时,细线突然断裂(细线断裂前后小球速度不改变),重力加速度 $g = 10$ m/s², $\sin 37^{\circ} = 0.6$, $\cos 37^{\circ} = 0.8$,求:
- (1)细线断裂时小球的速度大小;
(2)细线断裂后小球再次回到细线断裂所在水平面,求这个过程的运动时间及重力的冲量大小。

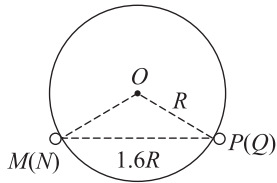


25. (20 分)超级高铁(Pneumatic Tubes)是一种以“真空钢管运输”为理论核心的交通工具,具有超高速、高安全、低能耗、噪声小、污染小等特点,2017 年 8 月中国航天科工公司启动时速 1 000 千米的“高速飞行列车”研发项目,后续还将研制最大运行速度 2 000 千米和 4 000 千米的超级高速列车,如图甲是中国超级高铁模型效果图;在管道中固定着两根水平的平行导轨 MN 和 PQ ,两导轨间距为 $1.6R$,图乙是超级高铁列车的纵向截面图,截面是半径为 R 的圆,列车总质量为 M ,在列车底盘上固定有长为 $1.6R$ 、宽为 R 的矩形金属线框 $abcd$,线框单位长度的电阻为 r 。管道内依次分布着磁感应强度大小均为 B 、宽度均为 R 且方向垂直导轨平面

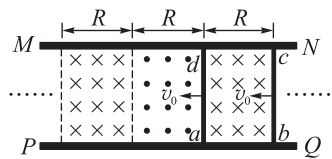
的匀强磁场,且相邻区域磁场方向相反,当列车进站时,列车以速度 v_0 从图丙所示位置开始减速,管道内稀薄空气阻力及与轨道间摩擦均可忽略不计,重力加速度为 g , $\sin 53^\circ=0.8$, $\cos 53^\circ=0.6$,求:



甲



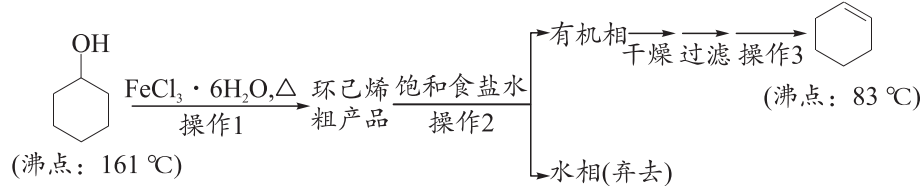
乙



丙

- (1) 导轨对列车的支持力 N 的大小;
(2) 列车减速过程中的最大加速度 a ;
(3) 列车减速的距离 x 。

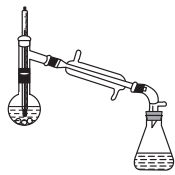
26. (16 分) 环己烯是重要的化工原料。环己醇可在 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 催化下制备环己烯, 流程如下:



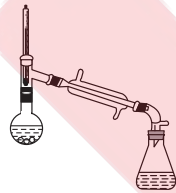
请回答下列问题:

I. 环己烯的制备与提纯

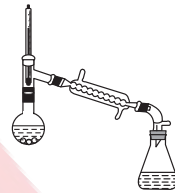
- (1) 操作 1 的装置如右图所示(加热和夹持装置已略去), 仪器 A 的名称为 ▲。
(2) 仪器 A 中进行的可逆反应的化学方程式为 ▲。浓硫酸也可作该反应的催化剂, 选择 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 而不用浓硫酸的原因是 ▲ (填字母序号)。
a. 浓硫酸易使原料炭化并产生 SO_2
b. $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 污染小、可循环使用, 符合绿色化学理念
c. 相同条件下, 用 $\text{FeCl}_3 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ 作催化剂比用浓硫酸的平衡转化率高
(3) 操作 2 中饱和食盐水既可以除去 FeCl_3 , 还有 ▲ 的作用。
(4) 将操作 3 的步骤补齐: 安装蒸馏装置, 检查装置气密性, 加入待蒸馏的物质和沸石, ▲, 弃去前馏分, 收集 83 °C 的馏分。在安装蒸馏装置时, 下列仪器选择及安装都正确的是 ▲ (填字母序号)。



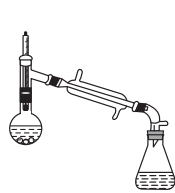
a



b



c



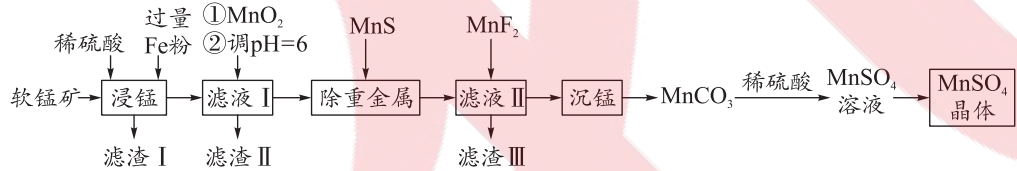
d

II. 环己烯含量的测定

在一定条件下, 向 a g 环己烯样品中加入定量制得的 b mol Br_2 , 与环己烯充分反应后, 剩余的 Br_2 与足量 KI 作用生成 I_2 , 用 c mol $\cdot \text{L}^{-1}$ $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液滴定, 终点时消耗 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液 V mL (反应原理: $\text{I}_2 + 2\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 = 2\text{NaI} + \text{Na}_2\text{S}_4\text{O}_6$)。

- (5) 滴定所用指示剂为 ▲, 样品中环己烯的质量分数为 ▲ (用含 a, b, c, V 的代数式表示)。
(6) 当 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 标准溶液部分被氧化, 会导致测定结果 ▲ (填“偏大”“偏小”或“无影响”)。

27. (14 分) 《中国锰业》中提出可以用废铁屑还原软锰矿制取高纯硫酸锰。某公司购买的软锰矿(主要含 MnO_2) 中含有少量 CaO 、 MgO 、 SiO_2 及重金属杂质, 其制取高纯硫酸锰的工艺流程如图所示。请回答下列问题:



- (1) “浸锰”时发生的主要反应的离子方程式为 ▲。
(2) “滤渣 I”的成分有 ▲、▲和少量 CaSO_4 。(填化学式)
(3) MnS 除去某重金属离子 R^{2+} 的原理可以用化学用语表征为 ▲。
(4) “滤液 II”中加入 MnF_2 的目的是进一步除去溶液中的 Ca^{2+} 、 Ba^{2+} 和 Mg^{2+} 。已知: 25 °C 时 $K_{\text{sp}}(\text{CaF}_2)=3.2 \times 10^{-11}$, 则常温下 CaF_2 在纯水中的溶解度为 ▲ g。(稀溶液的密度近似为 1 g/cm^3)
(5) “沉锰”时加入的试剂为氨水- NH_4HCO_3 混合溶液, 写出“沉锰”的离子方程式: ▲。
(6) 硫酸锰在不同温度下的溶解度如图 1 所示。则从硫酸锰溶液中获得较高纯度硫酸锰晶体的操作为控制温度在 80~90 °C 蒸发结晶、▲、用 ▲ (填温度) 蒸馏水洗涤 2~3 次、干燥。

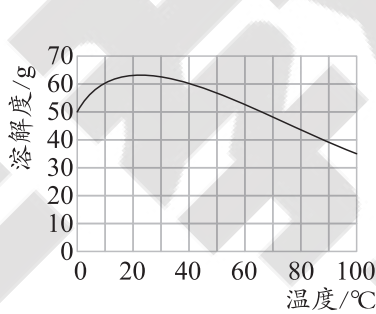


图 1

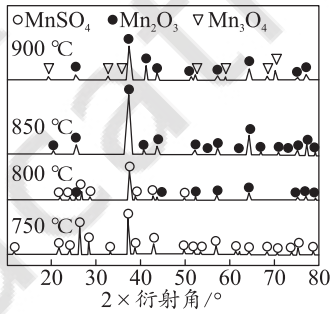


图 2

- (7) 高纯 MnSO_4 可制取活性 Mn_2O_3 。图 2 为不同温度下硫酸锰焙烧 2 小时后残留固体的 X-射线衍射图(X-射线衍射可以判断某晶态物质是否存在, 不同晶态物质出现衍射峰的衍射角不同)。由 MnSO_4 固体制取活性 Mn_2O_3 的方案为将 MnSO_4 固体置于可控温度的反应管中, 加热到 ▲ (填温度) 分解 2 小时, 将产生的气体通入 ▲ 溶液, 将 Mn_2O_3 冷却、研磨、密封包装。

28. (13 分) “低碳经济”备受瞩目, 通过化学的方法实现 CO_2 的资源化利用是一种非常理想的 CO_2 减排途径, 对实现“碳中和”等目标具有重要意义。

I. 将 CO_2 还原成碳单质, Bosch 反应: $\text{CO}_2(\text{g}) + 2\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{C}(\text{s}) + 2\text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H$

- (1) 已知: $\text{CO}_2(\text{g})$ 、 $\text{H}_2\text{O}(\text{g})$ 的生成焓分别为 $-394 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 、 $-242 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则 Bosch 反应的 $\Delta H = \text{▲} \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (生成焓指一定条件下由对应单质生成 1 mol 化合物时的反应热); 依据反应自发进行的判据, 在 ▲ (填“较高”或“较低”) 温度下有利于该反应自发进行。
(2) 350 °C 时, 将体积比为 1:2 的 CO_2 和 H_2 混合气体充入恒容密闭容器中发生 Bosch 反应。若反应起始和平衡时温度相同(均为 350 °C), 测得反应过程中压强随时间的变化如下表所示。

时间/min	0	10	20	30	40	50	60
压强/kPa	6.00p	5.60p	5.30p	5.15p	5.06p	5.00p	5.00p

- ① 已知: $v_p(\text{B}) = \frac{\Delta p(\text{B})}{\Delta t}$ 。用 H_2 的压强变化表示该反应前 10 min 的平均反应速率为 ▲ $\text{kPa} \cdot \text{min}^{-1}$ 。
② 350 °C 时 Bosch 反应的 $K_p = \text{▲} \text{ kPa}^{-1}$ (用平衡分压代替平衡浓度计算, 分压 = 总压 \times 物质的量分数)。Bosch 反应的速率方程: $v_{\text{正}} = k_{\text{正}} \cdot c(\text{CO}_2) \cdot c^2(\text{H}_2)$, $v_{\text{逆}} = k_{\text{逆}} \cdot c^2(\text{H}_2\text{O})$ (k 是速率常数, 只与温度有关), 30 min 时, $\frac{k_{\text{正}}}{k_{\text{逆}}} \text{▲}$ (填“>”“<”或“=”) $\frac{c^2(\text{H}_2\text{O})}{c(\text{CO}_2) \cdot c^2(\text{H}_2)}$ 。

II. 将 CO_2 转化成甲醇的主要反应如下:

- a. $\text{CO}_2(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CH}_3\text{OH}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_1 = -49.5 \text{ kJ/mol}$
b. $\text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \quad \Delta H_2 = +40.9 \text{ kJ/mol}$
(3) 不同条件下, 按照 $n(\text{CO}_2) : n(\text{H}_2) = 1 : 3$ 投料, 实验测定 CO_2 的平衡转化率和 CH_3OH 的平衡产率随温度的变化关系如图所示。

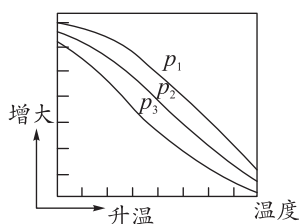


图 1

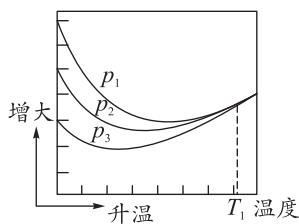


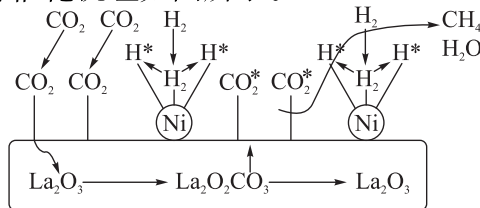
图 2

①下列说法正确的是 ▲ (填字母序号)。

- A. 图 1 纵坐标表示 CO_2 的平衡转化率
B. $p_1 > p_2 > p_3$
C. 一定温度、压强下,寻找活性更高的催化剂是提高 CO_2 的平衡转化率的主要研究方向
D. 为了同时提高 CO_2 的平衡转化率和 CH_3OH 的平衡产率,应选择较低温、较高压的反应条件

②解释图 2 中不同压强下三条曲线在温度 T_1 后交于一点的原因: ▲。

III. CO_2 加氢制备 CH_4 的一种催化机理如图所示。



(4)下列说法错误的是 ▲ (填字母序号)。

- A. La_2O_3 、Ni 和 $\text{La}_2\text{O}_2\text{CO}_3$ 在反应过程中均起催化作用
B. H_2 经过 Ni 活性中心断键裂解产生活化态 H^* 的过程为吸热过程
C. CO_2 加氢制备 CH_4 的过程涉及极性键和非极性键的断裂、形成
D. CO_2 加氢制备 CH_4 的过程需要 La_2O_3 和 Ni 共同完成

29. (10 分)不同植物在长期的自然选择中形成了不同的适应特征。图 1 是三种不同类型植物的 CO_2 同化方式示意图,图 2 表示生活在不同地区的上述三种植物在晴朗夏季的 CO_2 吸收速率日变化曲线。已知玉米叶肉细胞叶绿体中固定 CO_2 的酶对 CO_2 的亲合力高于水稻。回答下列问题:

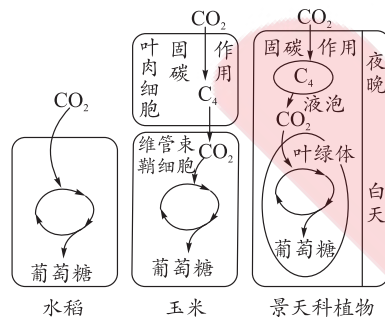


图 1

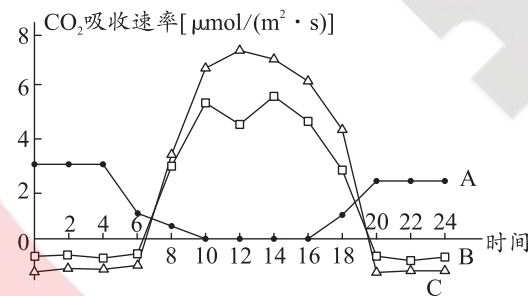


图 2

- (1)将玉米的绿色叶片进行色素的提取与分离实验时,发现提取液色素浓度较低,可能的不当操作是 ▲ (答出 1 点即可)。
(2)据题意推测,与水稻相比,玉米的 CO_2 补偿点 ▲ (填“较高”或“较低”);遇到高温干旱天气时,光合作用强度变化最小的是 ▲ 植物。
(3)图 2 中曲线 A、B、C 分别对应的植物种类是 ▲。图 2 中,在 0 点到 4 点期间,A 组植物的光合速率 ▲ (填“>”“=”或“<”)呼吸速率。在 12 点到 14 点期间,B 组植物 CO_2 吸收速率增加的原因可能是 ▲。

30. (9 分)胸腺是重要的免疫器官,能分泌胸腺素。胸腺素是一类多肽,能促进淋巴细胞分化、成熟及大脑发育。细菌毒素(LPS)能损伤脑部海马区神经干细胞和新生神经元,使其数量减少。为研究胸腺素与大脑早期发育的关系,以新生小鼠为对象开展了研究。

- (1)除胸腺外,免疫器官还有 ▲ (至少举 2 例)。先天胸腺缺失的小鼠,其特异性免疫功能 ▲ (填“会”或“不会”)全部丧失,原因是 ▲。

(2)为研究胸腺分泌的胸腺素能否预防 LPS 的损伤作用,设计如下实验方案。

实验材料:新生小鼠若干、LPS 溶液、胸腺素溶液、无菌生理盐水

实验设计思路:将实验组小鼠在出生后连续四天注射一定量的 LPS 溶液,对照组注射等量无菌生理盐水。第九天时,对实验组半数小鼠饲喂适量的胸腺素溶液,另外半数的实验组小鼠和对照组全部小鼠饲喂等量的无菌生理盐水。第三周对小鼠脑组织进行细胞学检测,比较各组小鼠脑部海马区神经干细胞、新生神经元的数量。请指出该实验设计中的两处错误: ▲。

31. (9 分)生态位是指物种利用群落中各种资源的总和以及该物种与群落中其他物种相互关系的总和。它表示物种在群落中的地位、作用和重要性。回答下列问题:

- (1)群落是指同一时间内聚集在一定区域中 ▲。在群落水平上研究的问题包括 ▲ (至少写出 3 点)等。
(2)群落中的种间竞争出现在生态位比较近的种群之间,原因是 ▲。
(3)捕食对生物群落结构的影响,视捕食者为泛化种(可吃多种类型的食物)还是特化种(仅摄取一种类型的食物)而不同。对于泛化种来说,捕食通常可以促进物种多样性的提高,原因是 ▲。

(4)在同一个地理区域,生态上要求相似的物种之间,常常通过多种方式来减少生态位的重叠和避免竞争,如绿啄木鸟和棕鸟通过食物特化避免竞争,两种鸟虽然都在地面取食,但前者吃蚂蚁,后者吃各种昆虫的幼虫。这对群落的意义是 ▲。

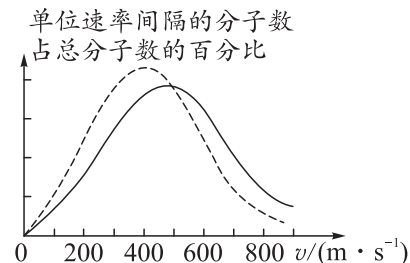
32. (11 分)家兔的毛色由两对独立遗传的等位基因控制,现让纯种灰色雌兔与纯种白色雄兔杂交, F_1 雌雄兔均为灰色,再让 F_1 雌兔与亲本的雄兔进行杂交, F_2 中灰色:白色=1:3。回答下列问题:

- (1)在家兔的毛色中,隐性性状是 ▲,判断依据是 ▲。
(2)某研究小组认为控制毛色的两对等位基因在染色体上的位置有两种情况(不考虑 X、Y 染色体的同源区段):①两对等位基因分别位于两对常染色体上;② ▲。不管是哪种情况,请从自由组合定律的实质角度,解释 F_2 出现 1:3 的原因 ▲。
(3)请从亲本和 F_1 中选择合适的材料,设计杂交实验判断上述①②两种情况,并预测实验结果和结论。
实验思路: ▲。
实验结果(写出表现型及比例)及结论:若 ▲,则为第②种情况。

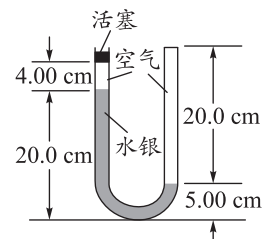
(二)选考题:共 45 分。请考生从 2 道物理题、2 道化学题、2 道生物题中每科任选一题作答。如果多做,则按每科所做的第一题计分。

33. 【物理——选修 3-3】(15 分)

- (1)(5 分)氧气分子在 0°C 和 100°C 温度下单位速率间隔的分子数占总分子数的百分比随气体分子速率的变化分别如图中两条曲线所示。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。每选错 1 个扣 3 分,最低得分为 0 分)
A. 图中两条曲线下面积相等
B. 图中实线对应于氧气分子在 100°C 时的情形
C. 图中曲线给出了任意速率区间的氧气分子数目
D. 与 0°C 时相比, 100°C 时氧气分子速率出现在 $0 \sim 400 \text{ m/s}$ 区间内的分子数占总分子数的百分比较大
E. 图中虚线对应于氧气分子平均动能较小的情形



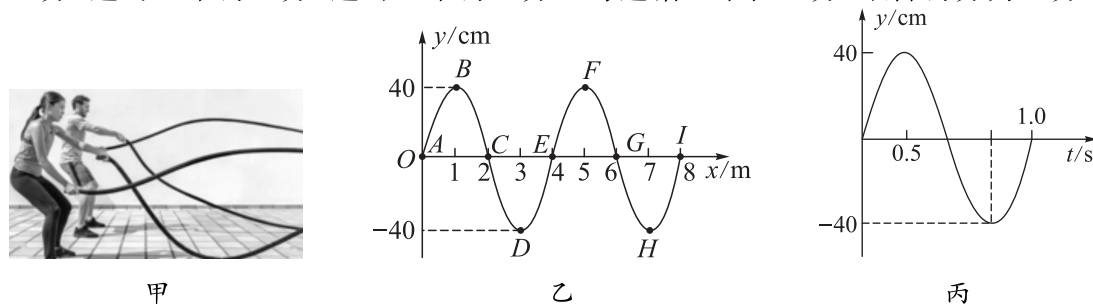
- (2)(10 分)一 U 形玻璃管竖直放置,左端开口,右端封闭,左端上部有一光滑的轻活塞。初始时,管内汞柱及空气柱长度如图所示。用力向下缓慢推活塞,直至管内两边汞柱高度相等时为止。求此时右侧管内气体的压强和活塞向下移动的距离。(已知玻璃管的横截面积处处相同;在活塞向下移动的过程中,没有发生气体泄漏;大气压强 $p_0 = 75.0 \text{ cmHg}$;环境温度不变)



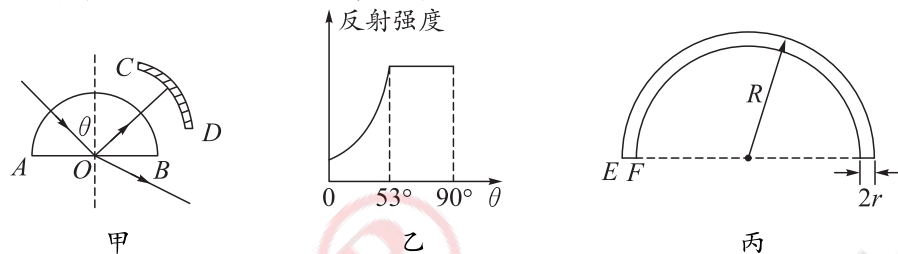
34. 【物理——选修 3-4】(15 分)

- (1)(5 分)如图甲所示是一组同学在“战绳”练习中晃动一端使其上下振动(可视为简谐振动)形成横波的情境。图乙所示是形成的简谐横波在某一时刻的波形图,图丙所示为质点 G

以此时刻为计时起点的振动图象,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。每选错 1 个扣 3 分,最低得分为 0 分)



- A. 此列波的波速为 4 m/s
B. 此列波向右传播
C. 经过 2.125 s 时,质点 E 的加速度大于质点 D 的加速度
D. 经过 1.75 s 时,质点 B 沿波的方向传播到了质点 I 的位置
E. 质点 F 的位移随时间的变化规律为 $y = 40\cos(2\pi t)$ (cm)
- (2)(10 分)为了研究某种透明新材料的光学性质,将其压制成半圆柱形,如图甲所示。一束激光由真空沿半圆柱体的径向与其底面过 O 的法线成 θ 角射入,CD 为光学传感器,可以探测光的强度,从 AB 面反射回来的光强随角 θ 变化的情况如图乙所示。现在将这种新材料制成的一根光导纤维束弯成半圆形,暴露于空气中(假设空气中的折射率与真空相同),设半圆形外半径为 R,光导纤维束的半径为 r。(sin 53°=0.8, cos 53°=0.6)求:

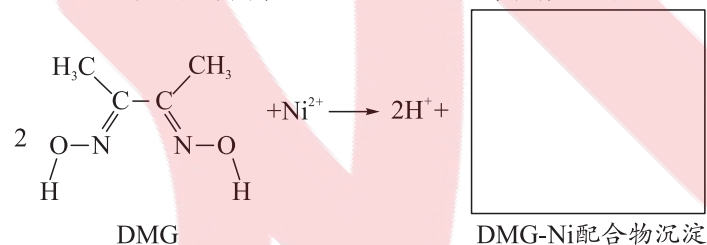


- ①该新材料的折射率;
②如图丙,用同种激光垂直于光导纤维束端面 EF 射入,若该束激光不从光导纤维束侧面外泄,则弯成的半圆形外半径 R 与纤维束半径 r 应满足的关系。

35.【化学——选修 3:物质结构与性质】(15 分)

锂离子电池已被广泛用作便携式电源。锂离子电池的正极材料为 LiNiO_2 、 LiFePO_4 和三元材料 $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{O}_2$ 等,负极材料一般为石墨碳,用溶有 LiPF_6 、 LiBF_4 等的碳酸二乙酯无水溶液作电解液。回答下列问题:

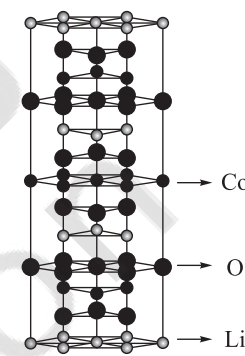
- (1)基态锂原子的电子排布图为 ▲,钴在元素周期表中的位置为 ▲。
(2)碳酸二乙酯($\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OOCCH}_2\text{CH}_3$)分子中碳原子的杂化轨道类型有 ▲,1 mol 碳酸二乙酯中含有 σ 键的数目为 ▲ N_A 。
(3)键角大小的比较: BF_3 ▲ (填“>”“=”或“<”) BF_4^- 。写出与 PO_4^{3-} 互为等电子体的一种分子: ▲。
(4)废旧锂离子电池含 LiNiO_2 的正极材料经预处理后,可采用如下图原理富集 Ni 元素。



- ①DMG 中 C、N、O 三种元素的电负性由小到大顺序为 ▲。

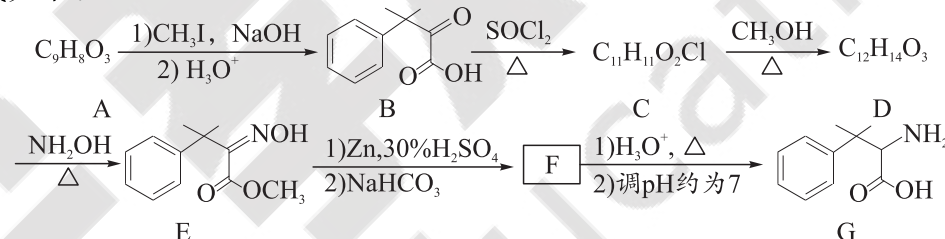
②DMG 中 N 原子均与 Ni^{2+} 配位,且 Ni^{2+} 的配位数是 4;DMG-Ni 中两个配体之间形成分子内氢键。写出 DMG-Ni 的结构简式: ▲ (用“...”标出氢键)。

(5) LiCoO_2 的晶胞是六棱柱,其晶胞结构如图所示,镍钴锰三元材料 $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{O}_2$ 中 Ni 和 Mn 取代了部分 Co 的位置。该晶胞中含 Li 原子数为 ▲。若晶胞的底边边长为 a nm,高为 b nm, $x : y : z = 2 : 3 : 4$,则 $\text{LiNi}_x\text{Co}_y\text{Mn}_z\text{O}_2$ 晶胞的密度为 ▲ g/cm^3 (列出计算式)。

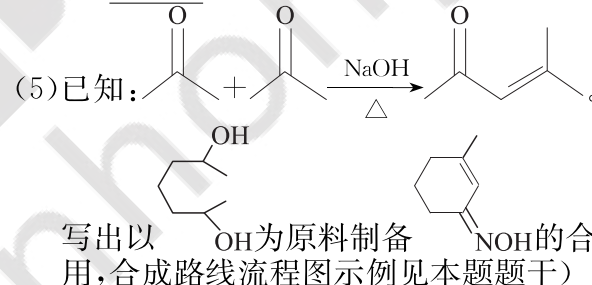


36.【化学——选修 5:有机化学基础】(15 分)

2-氨基-3-苯基丁酸及其衍生物可作为植物生长调节剂,其同系物 G 的人工合成路线如下:



- (1)A 是可与碳酸氢钠溶液反应的芳香族化合物,写出 A 的结构简式: ▲;G 中含氧官能团名称为 ▲。
(2)写出 C→D 的化学方程式: ▲。
(3)A→B 使用 NaOH 的目的是 ▲。
(4)比 C 相对分子质量小 14 的芳香族同分异构体,同时满足下列条件的同分异构体有 ▲ 种(不考虑空间异构)。
①可与碳酸氢钠溶液反应
②可以使溴水褪色
③苯环上为二取代,其中氯原子直接连接在苯环上
写出其中核磁共振氢谱有五组峰,比值为 2 : 2 : 2 : 2 : 1 的同分异构体的结构简式: ▲。



写出以 $\text{C}_6\text{H}_5\text{CHO}$ 为原料制备 $\text{C}_6\text{H}_5\text{NOH}$ 的合成路线流程图: ▲。(无机试剂和有机溶剂任用,合成路线流程图示例见本题题干)

37.【生物——选修 1:生物技术实践】(15 分)

用葡萄、苹果等水果加工制作的果酒和果醋深得人们的喜爱。已知分离纯化目的菌株所用培养基因含 CaCO_3 而不透明。回答下列问题:

- (1)参与果酒发酵的微生物主要是 ▲,该微生物的代谢类型是 ▲。制作果酒的过程中也需要 O_2 , O_2 的作用是 ▲。
(2)果酒生产过程中,酿酒残渣的堆积会积累醋酸菌,可从中筛选优良菌株。操作步骤如下:
①配制醋酸菌选择培养基:将适量的葡萄糖、 KH_2PO_4 、 MgSO_4 溶解并定容, ▲ (填“先调节 pH 再灭菌”或“先灭菌再调节 pH”),并加入一定体积的无水乙醇。
②选择培养:将酿酒残渣加入选择培养基振荡培养 24 h。取少量上述培养液涂布到含 CaCO_3 的培养基上于 30℃ 培养 48 h,再挑取分离培养基上具有 ▲ 的单菌落。
③菌种的临时保存:挑取菌种接种到与分离培养基成分相同的 ▲ 培养基上培养 24 h 后,置于 4℃ 冰箱中保存。
(3)取 10 g 残渣加入 90 mL 无菌水,混匀静置后取上清液,用 ▲ 工具将 0.1 mL 稀释液均匀分散于培养基上,该稀释倍数下对应的三个平板中菌落数量分别为 78、91 和 80,则每克残渣中微生物数量为 ▲ 个。

38.【生物——选修 3:现代生物科技专题】(15 分)(略)