

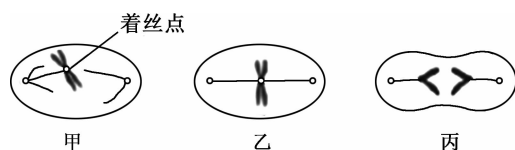
理科综合

考生注意：

1. 本试卷分选择题和非选择题两部分。满分 300 分，考试时间 150 分钟。
2. 答题前，考生务必用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔将密封线内项目填写清楚。
3. 考生作答时，请将答案答在答题卡上。选择题每小题选出答案后，用 2B 铅笔把答题卡上对应题目的答案标号涂黑；非选择题请用直径 0.5 毫米黑色墨水签字笔在答题卡上各题的答题区域内作答，**超出答题区域书写的答案无效，在试题卷、草稿纸上作答无效。**
4. 本卷命题范围：高考范围。
5. 可能用到的相对原子质量：H 1 C 12 O 16 S 32 Fe 56 Br 80

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。

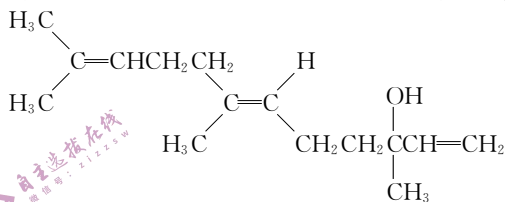
1. 肝脏是人体重要的代谢器官，人体中多余的糖类在肝脏中被加工成为脂肪后，会被载脂蛋白运输到全身各处脂肪细胞。下列有关人体中糖类和脂质的叙述，**错误**的是
 - A. 人体中多余糖类在胰高血糖素的作用下转化为脂肪
 - B. 胆固醇属于脂质，在人体内可参与血液中脂质的运输
 - C. 葡萄糖可转化为糖原贮存，同质量的脂肪比糖原贮能多
 - D. 若人体内的载脂蛋白含量减少，则很可能会导致脂肪肝
2. 当植物的光合速率大于呼吸速率时，植物积累有机物，从而能正常生长。下列有关植物光合作用和呼吸作用的叙述，**错误**的是
 - A. 某植物叶片的净光合速率 > 0 时，该植株的有机物可能会减少
 - B. 光合作用光反应产生的 ATP 可为植物吸收矿质元素提供能量
 - C. 玉米胚乳细胞进行无氧呼吸时只在第一阶段产生少量的能量
 - D. 有机物经呼吸作用彻底氧化分解后释放的能量大部分以热能形式散失
3. 着丝点是由 DNA 与蛋白质组成的复合物，是真核生物中连接两条染色单体的重要功能位点。下图甲、乙、丙表示细胞分裂过程中细胞中的一条染色体及其着丝点的变化。下列相关叙述**错误**的是



- A. 正常人体造血干细胞中含有的着丝点数应为 46 或 92 个
- B. 丙中染色体数目和 DNA 含量变化均由着丝点分裂导致
- C. 有丝分裂和减数分裂过程中均会出现甲、乙、丙图示的变化
- D. 减数分裂过程中非同源染色体自由组合的时期不会发生图示变化

4. 新冠病毒不断出现的突变株对发展广谱药物提出了迫切的需求。科研工作者通过研究发现,病毒复制酶组成的“转录复制复合体”负责病毒转录的全过程。下列关于病毒复制酶的叙述错误的是
- A. 该病毒的遗传物质是 RNA,需要复制酶参与子代的合成
 B. 复制酶携带着病毒的遗传信息,是病毒繁殖的核心部位
 C. 抑制新冠病毒复制酶的活性,有望缓解新冠病毒的传播
 D. 在宿主细胞中以病毒 RNA 为模板、氨基酸为原料合成复制酶
5. 生产实践中常常会用到植物生长调节剂。下列相关叙述正确的是
- A. 使用植物生长调节剂前需先进行预试验,以确定使用的最适浓度
 B. 喷施 NAA 可提高果树的挂果率是由于 NAA 提供营养物质所致
 C. 用脱落酸类似物处理山桃植株,可促进其叶片的衰老和果实成熟
 D. 喷洒一定浓度的生长素类似物,可避免葡萄因未受粉而导致的减产
6. 下列关于生态环境保护的叙述正确的是
- A. 生态系统中生物多样性的直接价值大于间接价值
 B. 一种生物在野外灭绝不影响其他种生物的稳定
 C. 就地保护能有效保护生物多样性,保护生物多样性就是保护物种多样性
 D. 若人类活动范围和影响强度不断增大,可导致物种灭绝的速度大大加快
7. 化学与生活密切相关。下列说法正确的是
- A. 蚕丝制品的主要成分是纤维素
 B. 糖类物质均有甜味
 C. 油脂是产生能量最高的营养物质
 D. 95% 的酒精溶液是优良的医用消毒剂

8. 橙花醇具有玫瑰及苹果香气,可作为香料,其结构简式如图所示。下列关于橙花醇的说法错误的是



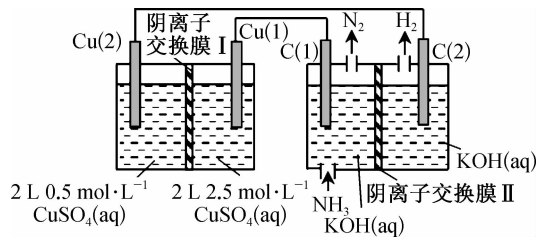
- A. 分子中所有碳原子可能处于同一平面
 B. 既能发生取代反应,也能发生加成反应
 C. 1 mol 橙花醇最多可与 480 g Br_2 发生加成反应
 D. 存在分子中含有碳碳三键的同分异构体
9. 能正确表示下列反应的离子方程式为
- A. 少量 SO_2 气体通入 BaCl_2 溶液中: $\text{Ba}^{2+} + \text{SO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{BaSO}_3 \downarrow + 2\text{H}^+$
 B. 稀硝酸与少量的铁粉反应: $\text{Fe} + 4\text{H}^+ + \text{NO}_3^- \rightleftharpoons \text{Fe}^{3+} + 2\text{H}_2\text{O} + \text{NO} \uparrow$
 C. 电解 MgCl_2 水溶液: $2\text{Cl}^- + 2\text{H}_2\text{O} \xrightarrow{\text{电解}} 2\text{OH}^- + \text{Cl}_2 \uparrow + \text{H}_2 \uparrow$
 D. 稀硫酸逐滴加入 $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液中,出现淡黄色浑浊: $2\text{S}_2\text{O}_3^{2-} + 4\text{H}^+ \rightleftharpoons 3\text{S} \downarrow + \text{SO}_4^{2-} + 2\text{H}_2\text{O}$

10. X、Y、Z、M 四种短周期主族元素,原子序数依次增大。X 元素的焰色试验呈黄色,Z 是地壳中含量最多的金属元素,M 原子最外层比次外层少一个电子。下列说法错误的是
- A. 简单离子半径: $\text{M} > \text{Z} > \text{Y}$
 B. 最高价氧化物对应水化物的碱性: $\text{X} > \text{Y} > \text{Z}$
 C. X、Z、M 的最高价氧化物对应的水化物能相互反应
 D. M 的单质及其正一价的含氧酸均具有强氧化性

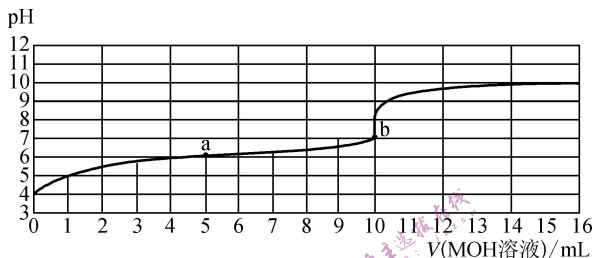
11. 下列实验设计能达到实验目的的是

| 选项 | 实验目的 | 实验设计 |
|----|-------------------------------------|---------------------------------------|
| A | 检验溶液中含有 Fe^{2+} | 向试样中滴加适量氯水,然后滴加几滴 KSCN 溶液 |
| B | 验证 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 为两性氢氧化物 | 向 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 中分别滴加盐酸和氨水 |
| C | 测定 NaOH 溶液的 pH | 将待测液滴在湿润的 pH 试纸上,与标准比色卡对照 |
| D | 防止液溴挥发 | 向盛放液溴的试剂瓶中加入适量蒸馏水 |

12. 电解质浓度不同形成的浓差电池,称为离子浓差电池。以浓差电池为电源,以石墨为电极将 NH_3 转化为高纯 H_2 的装置如图所示。



- 下列说法正确的是
- $\text{Cu}(1)$ 的电势低于 $\text{Cu}(2)$ 的电势
 - $\text{C}(1)$ 极电极反应式为 $2\text{NH}_3 - 6\text{e}^- + 6\text{OH}^- = \text{N}_2 + 6\text{H}_2\text{O}$
 - 工作时,左池 SO_4^{2-} 从左侧经膜 I 移向右侧,右池 OH^- 从左侧经膜 II 移向右侧
 - 当浓差电池停止放电时,理论上可得到 22.4 L 标准状况下的 H_2 (忽略溶液体积变化)
13. 室温下,用 $0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 MOH 溶液滴定 10 mL 浓度为 $0.010 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的醋酸,滴定曲线如图所示,已知 MOH 的电离常数为 1×10^{-6} ,下列有关说法正确的是



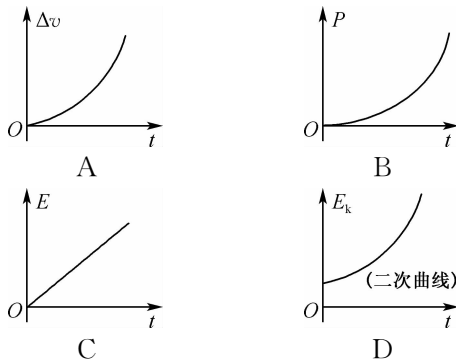
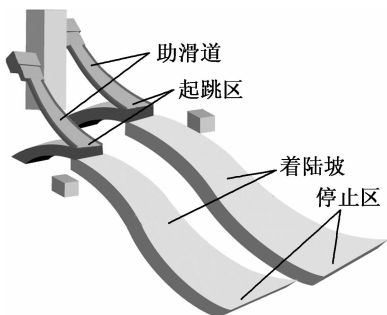
- CH_3COOM 溶液中 $\frac{c(\text{CH}_3\text{COO}^-)}{c(\text{M}^+)} = 0.1$
- a 点溶液中: $c(\text{M}^+) = c(\text{CH}_3\text{COO}^-) + c(\text{CH}_3\text{COOH})$
- 稀释 b 点溶液时, $\frac{c(\text{H}^+)}{c(\text{CH}_3\text{COOH})}$ 增大
- $\text{pH} = 9$ 时溶液中: $c(\text{M}^+) < c(\text{CH}_3\text{COO}^-)$

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. 中科院合肥物质科学研究院的可控核聚变装置全超导托卡马克(EAST)已实现了可重复的 1.2 亿摄氏度 101 秒和 1.6 亿摄氏度 20 秒等离子体运行,创造了新的世界纪录。核聚变的核反应方程是 ${}^2_1\text{H} + {}^3_1\text{H} \rightarrow {}^4_2\text{He} + \text{X} + 17.6 \text{ MeV}$,则下列说法错误的是

- X 是中子
- 这个反应必须在高温下才能进行
- 17.6 MeV 是核反应中释放的内能
- ${}^4_2\text{He}$ 的比结合能要大于 ${}^3_1\text{H}$ 的比结合能

15. 北京 2022 年冬奥会跳台滑雪比赛在张家口赛区的国家跳台滑雪中心进行,跳台由助滑道、起跳区、着陆坡、停止区组成,如图所示。运动员从起跳区水平起跳后在空中运动的速度变化量、重力的瞬时功率、动能、机械能分别用 Δv 、 P 、 E_k 、 E 表示,用 t 表示运动员在空中的运动时间,不计运动员所受空气阻力,下列图像中可能正确的是

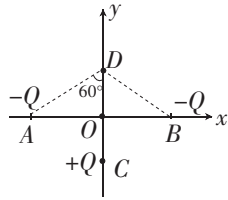


16. 人类通过不断的探索,发现了适宜人类居住的星球,该宜居星球的密度与地球密度相同,半径为地球半径的4倍,假设地球表面重力加速度为 10 m/s^2 ,则该宜居星球表面重力加速度为

- A. 0.25 m/s^2 B. 40 m/s^2 C. 20 m/s^2 D. 10 m/s^2

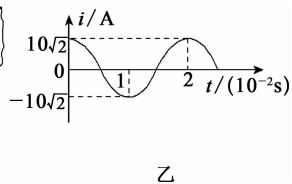
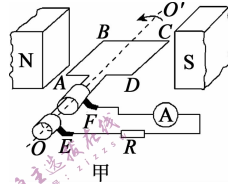
17. 如右图所示,在 x 轴上关于 O 点对称的 A 、 B 两点有等量同种点电荷 $-Q$,在 y 轴上 C 点有点电荷 $+Q$,且 $CO=OD$, $\angle ADO=60^\circ$,下列判断正确的是

- A. O 点电场强度为零
 B. D 点电场强度方向沿 OD 方向
 C. 若将点电荷 $+q$ 从 O 移向 C ,电势能增大
 D. 若将点电荷 $-q$ 从 O 移向 C ,电势能增大



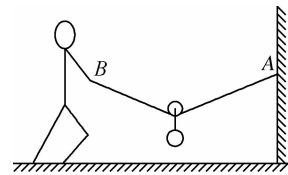
18. 图甲是小型交流发电机的示意图,两磁极 N 、 S 间的磁场可视为水平方向的匀强磁场, A 为交流电流表. 线圈绕垂直于磁场的水平轴 OO' 沿逆时针方向匀速转动,从图示位置开始计时,产生的交变电流随时间变化的图像如图乙所示. 以下判断正确的是

- A. 电流表的示数为 10 A
 B. 线圈转动的角速度为 $50\pi \text{ rad/s}$
 C. 0.01 s 时线圈平面与磁场方向垂直
 D. 0.02 s 时电阻 R 中电流的方向自右向左



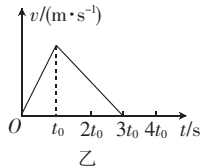
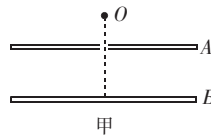
19. 如图所示,绕过定滑轮的轻绳一端固定在竖直墙上,站在地面上的人用手拉着绳的另一端,定滑轮下吊着一个小球,处于静止状态,保持 B 点高度不变,在人缓慢向左移动一小段距离的过程中

- A. 绳上张力变大
 B. 人对地面的压力变大
 C. 地面对人的摩擦力变大
 D. 滑轮受到绳的作用力变大



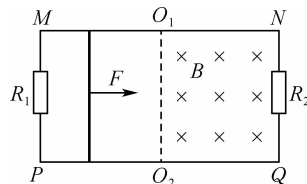
20. 两带电的平行板 A 、 B 水平放置,上极板 A 的中央有一小孔. 如图甲所示,一带电油滴从小孔的正上方的 O 点处自由下落,穿过上极板 A 中央的小孔后,刚好不与下极板 B 相碰,在此过程中,油滴的速度 v 随时间 t 变化的关系如图乙所示. 重力加速度为 g ,不计空气阻力,可知

- A. 在 $t=t_0$ 时,油滴刚好穿过 A 板的小孔
 B. 在 $t=3t_0$ 时,油滴刚好返回到 O 点
 C. 油滴受到的重力与电场力之比为 $2:3$
 D. O 点到下极板 B 的距离为 $2gt_0^2$



21. 如图所示,电阻不计的光滑金属导轨 MN 、 PQ 水平放置,间距为 d ,两侧接有电阻 R_1 、 R_2 ,阻值均为 R , O_1O_2 右侧有磁感应强度大小为 B 、方向垂直纸面向里的匀强磁场. 质量为 m 、长度也为 d 的金属杆置于 O_1O_2 左侧,在水平向右、大小为 F 的恒定拉力作用下由静止开始运动,经时间 t 到达 O_1O_2 时撤去恒力 F ,金属杆在到达 NQ 之前减速为零. 已知金属杆电阻也为 R ,与导轨始终保持垂直且接触良好,下列说法正确的是

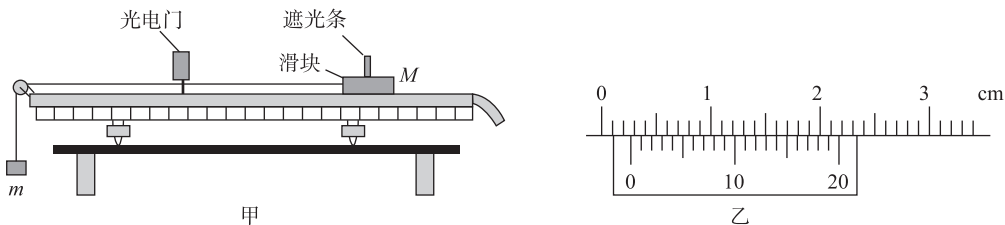
- A. 杆刚进入磁场时速度大小为 $\frac{Ft}{m}$
 B. 杆刚进入磁场时电阻 R_1 两端的电势差大小为 $\frac{BdFt}{m}$
 C. 整个过程中,流过金属杆的电荷量为 $\frac{2Ft}{Bd}$
 D. 整个过程中,电阻 R_1 上产生的焦耳热为 $\frac{F^2 t^2}{12m}$



三、非选择题:共 174 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)某实验小组成员用如图甲所示装置做“验证机械能守恒定律”实验。他们在气垫导轨上安装了一个光电门,调节气垫导轨水平,装有遮光条的滑块放在导轨上,用绕过气垫导轨左端定滑轮的细线将滑块与钩码相连。



- (1) 实验前先用游标卡尺测出遮光条的宽度 d , 示数如图乙所示, 则 $d = \underline{\hspace{2cm}}$ mm;
- (2) 由静止释放物块, 与光电门相连的数字计时器, 记录遮光条遮光的时间 t , 若滑块和遮光条的总质量为 M , 钩码的质量为 m , 滑块没有释放时遮光条到光电门的距离为 L , 则表达式 $\underline{\hspace{2cm}}$ 在误差允许的范围内成立, 则机械能守恒定律得到验证。
- (3) 多次改变滑块遮光条到光电门的距离 L , 记录每次遮光条遮光的时间 t , 作出 $\frac{1}{t^2} - L$ 图像, 如果图像是一条过原点的直线, 图像的斜率等于 $\underline{\hspace{2cm}}$, 则机械能守恒定律得到验证。

23. (9 分) 某同学做“测定电动势约 2 V 内阻约几 Ω 的电池的电动势和内阻”实验。

他采用如图 1 所示的实验电路进行测量。现有下列器材供选用:

- A. 电压表(0~15 V, 内阻约 20 k Ω) B. 电压表(0~3 V, 内阻约 10 k Ω)
 C. 电流表(0~0.6 A, 内阻约 0.4 Ω) D. 电流表(0~3 A, 内阻约 1 Ω)
 E. 滑动变阻器(500 Ω , 1 A) F. 滑动变阻器(20 Ω , 2 A)

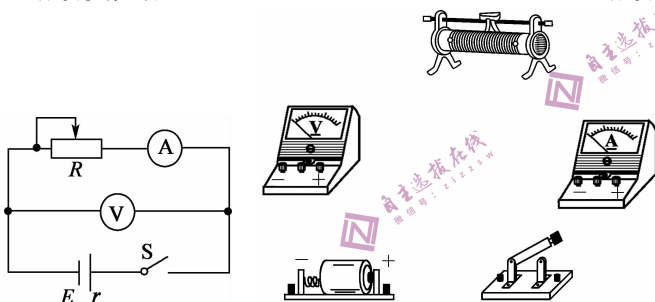


图1

图2

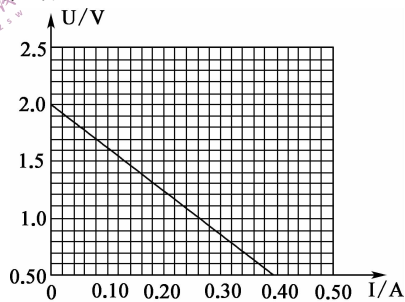


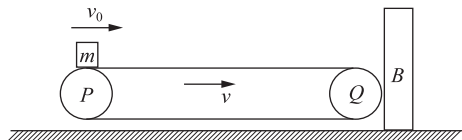
图3

- (1) 实验中所用电压表应选 $\underline{\hspace{2cm}}$, 电流表应选用 $\underline{\hspace{2cm}}$, 滑动变阻器应选用 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。(填字母代号)
- (2) 图 2 中给出了做实验所需要的各种仪器, 请你按电路图把它们连成实验电路。
- (3) 根据实验数据做出 $U - I$ 图象, 如图 3 所示, 蓄电池的电动势 $E = \underline{\hspace{2cm}}$ V, 内电阻 $r = \underline{\hspace{2cm}}$ Ω 。(结果保留 2 位有效数字)
- (4) 这位同学对以上实验进行了误差分析。其中正确的是 $\underline{\hspace{2cm}}$ 。
- A. 实验产生的系统误差, 主要是由于电流表的分压作用
 B. 实验产生的系统误差, 主要是由于电压表的分流作用
 C. 实验测出的内阻大于真实值
 D. 实验测出的电动势小于真实值。

24. (12 分) 如图所示, 传送带以速度 $v = 5 \text{ m/s}$ 顺时针传动, P, Q 间距离 $x = 7.5 \text{ m}$, 紧挨传送带右侧放置一质量 $M = 8 \text{ kg}$ 的木板 B 。一质量为 $m = 2 \text{ kg}$ 的滑块(可看作质点)以 $v_0 = 10 \text{ m/s}$ 的速度从传送带的左端滑上传送带, 到达右端时, 刚好与传送带共速。滑块滑出传送带时与

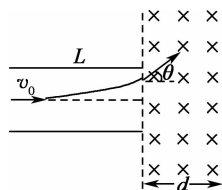
木板 B 发生弹性碰撞,碰后滑块被反弹回传送带上,继续在传送带上运动,已知重力加速度 $g=10 \text{ m/s}^2$,试求:

- (1) 滑块 m 第一次从传送带左端滑到右端的过程中,由于摩擦产生的热量;
- (2) 滑块 m 被反弹后在传送带上运动过程中相对传送带滑动的距离.

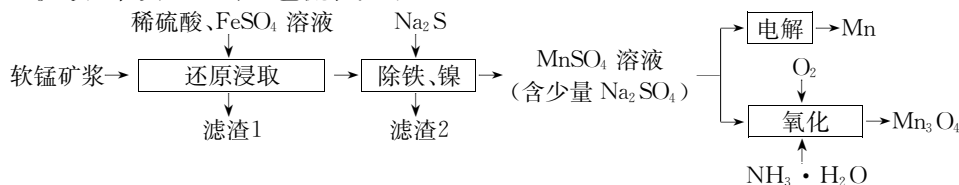


25. (20 分) 如图所示,真空中一对平行金属板长为 L , 两板间有垂直板面向下的匀强电场, 质量为 m 、电荷量为 q 的带负电粒子以速度 v_0 从两板中央沿中线进入电场, 粒子射出平行板时速度方向与中线夹角为 θ , 板右侧有上、下范围足够大的有界匀强磁场区域, 磁场方向与纸面垂直, 磁场边界与两板中线垂直, 两边界间距离为 d , 不计粒子重力, 忽略板外空间的电场, 求:

- (1) 匀强电场的场强大小 E ;
- (2) 欲使粒子经磁场偏转后垂直于右边界穿出, 磁感应强度大小 B ;
- (3) 欲使粒子经磁场偏转后从左边界穿出, 求磁感应强度的最小值 B_m .



26. (14 分) 工业上利用软锰矿浆(主要成分是 MnO_2 , 还含有 SiO_2 、 FeO 、 Fe_2O_3 和 NiO 等杂质) 制备 Mn_3O_4 和单质 Mn 的工艺流程如下:

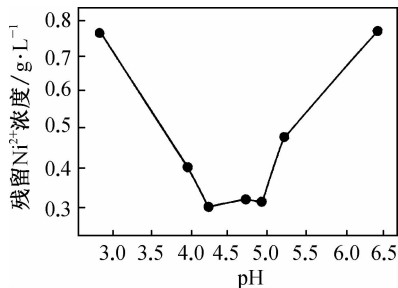


已知: 常温下, $K_{\text{sp}}(\text{NiS})=1.07 \times 10^{-21}$, $K_{\text{sp}}(\text{FeS})=6.3 \times 10^{-18}$, $K_{\text{sp}}(\text{MnS})=2.5 \times 10^{-13}$ 。

回答下列问题:

- (1) 滤渣 1 的主要成分为 _____ (填化学式); 在一定温度下, 提高“还原浸取”速率的方法是 _____。
- (2) “还原浸取”时发生反应的离子方程式为 _____。
- (3) 溶液中金属离子浓度小于 1×10^{-5} 时, 视为该金属离子完全沉淀, 则“除铁、镍”时, 应控制溶液中 $c(\text{S}^{2-})$ 不低于 _____ $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(4)“除铁、镍”时,溶液 pH 对除 Ni^{2+} 效果的影响如图所示。当 $\text{pH} < 4.2$, pH 越小除镍效果越差的原因是_____。



(5)用惰性电极电解 MnSO_4 溶液可以制取金属 Mn。

①生成金属锰的电极是_____极。

②电解时,产生气体的电极反应式为_____。

(6)“氧化”时,发生反应的离子方程式为_____。

27. (14 分)硫酸氧钒(VO_2SO_4)对高血糖、高血脂有治疗作用,也是钒电池不可或缺的电解质。

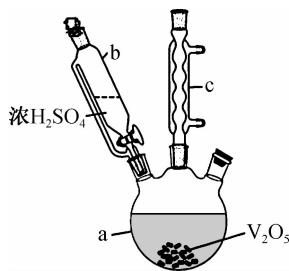
制备 VO_2SO_4 的实验流程如下:

①向仪器 a 中加入 V_2O_5 , 打开仪器 b 滴入一定量的浓硫酸, 在 85°C 搅拌下充分反应, 得到橙红色的 $(\text{VO}_2)_2\text{SO}_4$ 溶液;

②冷却后, 向所得溶液中加入草酸 ($\text{H}_2\text{C}_2\text{O}_4$), 充分搅拌, 得到 VO_2SO_4 溶液(蓝黑色);

③ VO_2SO_4 溶液经结晶、过滤得到纯蓝色的 VO_2SO_4 晶体, VO_2SO_4 晶体脱水、干燥, 得到 VO_2SO_4 产品。

实验装置如图所示(夹持、加热装置及磁力搅拌器已省略)。回答下列问题:



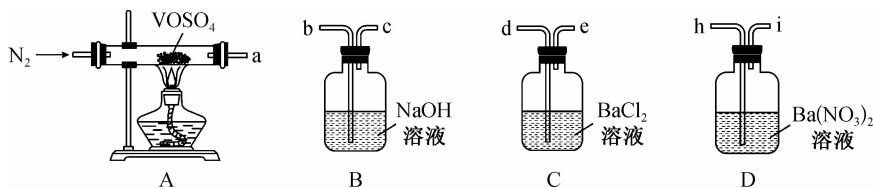
(1)仪器 c 的名称是_____, 用仪器 b 滴加浓硫酸时, _____ (填“需要”或“不需要”)打开上端的玻璃塞。

(2)反应中最适宜的加热方式为_____, 在 a 中反应生成 $(\text{VO}_2)_2\text{SO}_4$ _____ (“是”或“不是”)氧化还原反应。

(3)反应液由橙红色变为蓝黑色的化学方程式为_____。

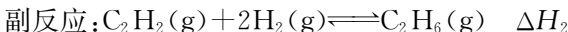
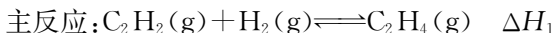
(4)纯度测定: 准确称取 VO_2SO_4 产品 m g, 配成 100 mL 溶液, 用 c $\text{mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的酸性 KMnO_4 溶液滴定(滴定反应的产物中, V 元素为 +5 价, Mn 元素为 +2 价), 滴定终点时, 消耗酸性 KMnO_4 溶液的体积为 V mL, VO_2SO_4 的摩尔质量为 M $\text{g} \cdot \text{mol}^{-1}$, 则该产品的纯度为 _____ %。

(5)性质探究: 查阅资料后, 有同学对 VO_2SO_4 的热分解提出了两种猜想: 猜想 i. $\text{VO}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{VO}_2 + \text{SO}_3 \uparrow$; 猜想 ii. $2\text{VO}_2\text{SO}_4 \xrightarrow{\Delta} \text{V}_2\text{O}_5 + \text{SO}_3 \uparrow + \text{SO}_2 \uparrow$, 欲采用如下装置探究:



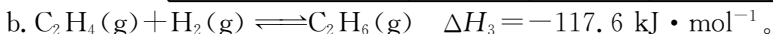
选择必要的仪器装置, 按气流从左到右的流向, 探究分解产物的导管接口顺序为 $a \rightarrow$ _____; 若气体流经的装置均有气泡产生, 则上述所选必要装置中可观察的现象为 _____, 证明猜想 ii 正确。

28. (15分)我国科学家成功实现了在低温条件下高选择性合成高纯度的乙烯,化学原理如下:



(1)已知:a.几种共价键的键能如下表所示:

| 共价键 | H—C | H—H | C=C | C≡C |
|----------------------------|-------|-----|-----|-----|
| 键能/(kJ·mol ⁻¹) | 413.4 | 436 | 615 | 812 |

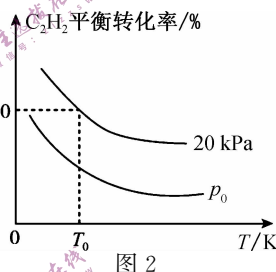
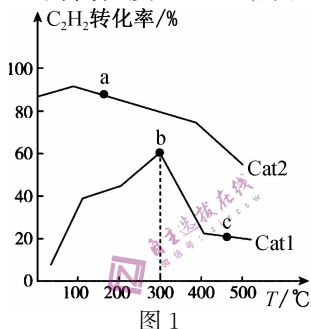


则 $\Delta H_2 =$ _____ kJ·mol⁻¹,主反应在 _____ (填“高温”“低温”或“任意温度”)下自发进行。

(2)在刚性密闭容器中充入一定量的 $C_2H_2(g)$ 和 $H_2(g)$,发生反应: $C_2H_2(g) + H_2(g) \rightleftharpoons C_2H_4(g)$ 。其他条件相同,在 Cat1、Cat2 两种催化剂作用下,反应相同时间时 C_2H_2 的转化率与温度的关系如图 1 所示。

①使用 Cat1 时反应的活化能 _____ (填“低于”“高于”或“无法判断”)Cat2;a、b、c 点中一定没有达到平衡状态的是 _____。

②温度高于 300 °C,升高温度, b→c 的原因可能是 _____。



(3)在密闭容器中充入 1 mol C_2H_2 和 2 mol H_2 ,发生上述两个反应,测得 C_2H_2 平衡转化率与温度、压强的关系如图 2 所示。在 T_0 K、20 kPa 下 C_2H_4 的选择性等于 $\frac{8}{9}$, C_2H_4 选择性 =

$\frac{n(C_2H_4)}{[n(C_2H_4) + n(C_2H_6)]}$, p_0 _____ (填“>”“<”或“=”)20 kPa,原因是 _____

_____。 T_0 K、20 kPa 下,主反应的平衡常数 $K_p =$ _____ kPa⁻¹ (K_p 为用气体分压代替平衡浓度计算的平衡常数,气体分压等于气体总压×物质的量分数)。

29. (10分)在三文鱼的加工处理过程中,通常分离出鱼肉后,鱼皮、鱼头等会产生约 50% 的废料。鱼皮含油脂量约为 20~60% (以干重计),具有较高的利用价值,特别是脂肪酸 EPA 和 DHA 等物质。用蛋白酶处理三文鱼鱼皮有利于鱼皮油脂的提取。回答下列问题:

(1)蛋白酶可提高鱼皮油脂的提取率。结合酶的特性分析,其作用原理是 _____。蛋白酶发挥催化作用的机理是 _____。提取的脂质用 _____ 酶处理,可以得到 EPA 和 DHA。

(2)某生物兴趣小组拟定如下思路来确定提取鱼皮油脂的最适蛋白酶种类:鱼皮切成小块→调节液固比(水:原料)→匀浆机搅匀→调节 pH→加入蛋白酶→保温酶解一段时间→取出后置于沸水中 10 min→离心 10 min→分离鱼油并称重→计算提油率。该实验的自变量是 _____;用沸水处理 10 min 的目的是 _____。

30. (10分)家蚕的性别决定类型为 ZW 型。已知家蚕的正常体色与油斑是一对相对性状,由 Z 染色体上的等位基因 A/a 控制,油斑为隐性性状。Z 染色体上存在另一对等位基因 B/b,该对基因在幼蚕体表上没有相应的表现型,但不含 B 基因的个体会出现致死效应。A/a 和 B/b 两对基因的距离较近,不会发生交换,W 染色体上无相关基因。雄蚕体质强壮、结茧层率高、蚕丝多,在经济上有更大的价值。回答下列问题:

(1)雄蚕的致死基因来源于_____ (填“父本”或“母本”),理由是_____。

(2)油斑基因和致死基因在杂交实验中常作为遗传标记用于筛选雄幼蚕。为了大概率地从杂交后代的幼蚕中挑选出雄蚕,请设计一个杂交组合,从子代中筛选雄蚕(要求:写出杂交实验过程图解,包括相应的基因型、表现型及筛选方法)。

31. (10分)CAR-T细胞疗法是在体外利用基因工程的方法修饰患者外周血T细胞,使T细胞表面稳定表达CAR结构靶向识别肿瘤细胞表面的抗原,并分泌杀伤性淋巴因子。修饰后的T细胞经体外扩增培养后回输到患者体内进行肿瘤治疗。CAR-T细胞疗法已广泛应用于临床恶性血液肿瘤领域。回答下列问题:

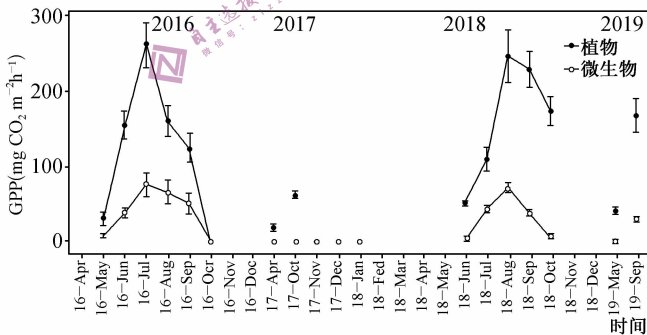
(1)人体T细胞成熟的场所是_____。在体液免疫反应中T细胞的作用是_____。效应T细胞的作用是_____。

(2)CD19是B淋巴细胞表面表达的一种CD分子。除浆细胞外,所有B细胞系、B细胞淋巴瘤细胞都会表达该分子。Kymirah是一种靶向CD19的CAR-T细胞免疫疗法产品,对B细胞淋巴瘤具有83%的缓解率,但治疗过程中通常需要补充免疫球蛋白,理由是_____。

(3)CAR-T细胞治疗也面临诸多挑战,对实体瘤的治疗效果不佳。其影响因素可能是_____。

- ①CAR-T细胞不能在体内大量增殖
- ②实体瘤细胞可进行无氧呼吸
- ③CAR-T细胞进入实体瘤组织内部受限制
- ④实体瘤细胞与正常细胞表达多种相同受体
- ⑤部分实体瘤细胞缺失淋巴因子受体

32. (9分)中国科学院青藏高原研究所生态系统功能与全球变化团队研究员,依托中科院纳木错多圈层综合观测研究站,开展了连续4年的高原野外监测研究,对比了土壤微生物及植物总初级生产力(GPP)季节和年际动态变化规律(如图)。研究表明土壤微生物固碳在干旱区生态系统碳汇中发挥重要作用。回答下列问题:



(1)高原生态系统的营养结构是_____。

(2)上述高原生态系统中输入的能量有_____,请举例说出一种土壤微生物的固碳方式_____。

(3)图示结果显示,植物和土壤微生物GPP具有_____ (填“相似”或“不相似”)的季节动态变化特征;与植物GPP年际变化相比,土壤微生物GPP年际变化_____ (填“更大”或“更小”)。研究人员通过进一步分析发现,相较土壤微生物GPP,植物GPP对土壤水分和温度变化更敏感,这揭示了青藏高原草地生态系统中_____是影响土壤微生物固碳贡献率的主要因素。

(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,则每学科按所做的第一题计分。

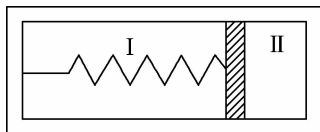
33. [物理——选修 3-3](15 分)

(1)(5 分)下列说法中正确的是_____。(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. 知道水蒸气的摩尔体积和水分子的体积,可计算出阿伏加德罗常数
- B. 当分子力表现为斥力时,分子势能随分子间距离的减小而增大
- C. 单晶体有固定的熔点,具有规则的几何外形,物理性质具有各向异性
- D. 一定质量的理想气体保持压强不变,在温度升高时,吸收的热量一定大于内能的增加量
- E. 随着科技的发展,将来可以利用高科技手段,将散失在环境中的内能重新收集起来加以利用而不引起其他变化

(2)(10 分)如图所示,水平放置内壁光滑的圆柱形密闭汽缸,内有可自由活动的活塞将汽缸分为 I、II 两部分。活塞与汽缸左侧连接一轻弹簧,当活塞与汽缸右侧接触时弹簧恰好处于原长。开始时 II 内封闭有一定质量的理想气体, I 内为真空,稳定时 II 内气柱长度为 $L_1 = 0.1 \text{ m}$,此时弹簧弹力与活塞重力大小之比为 3 : 4。已知开始时环境温度为 $27 \text{ }^\circ\text{C}$,汽缸导热性能良好,活塞质量 $m = 4 \text{ kg}$,截面积 $S = 10 \text{ cm}^2$,重力加速度 g 取 10 m/s^2 。求:

- ①将活塞锁定,将环境温度缓慢上升至 $127 \text{ }^\circ\text{C}$,此时 II 部分气体的压强;
- ②保持环境温度 $127 \text{ }^\circ\text{C}$ 不变,解除活塞锁定,同时将汽缸逆时针缓慢旋转 90° ,稳定时 II 部分气柱的长度。



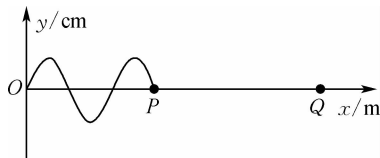
34. [物理——选修 3-4](15 分)

(1)(5 分)下列有关光学现象的说法正确的是_____。(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. 光的偏振说明光是一种横波
- B. 玻璃中的气泡看起来特别明亮是光的全反射现象
- C. 光学镜头上的增透膜是利用光的干涉现象
- D. 用三棱镜观察白光看到的彩色图样是利用光的衍射现象
- E. 红光和黄光分别通过同一双缝干涉装置,红光形成的相邻亮条纹间距小

(2)(10 分)如图所示,位于 x 轴上的 P 、 Q 两个质点间的距离 $x = 0.8 \text{ m}$ 。 $t = 0$ 时刻,从位于原点的波源发出的一列简谐横波,经一段时间传播到 P 点。此后又经 $\Delta t = 8 \text{ s}$, P 完成了 10 次全振动, Q 完成了 8 次全振动。已知波源振动时的振幅 $A = 4 \text{ cm}$ 。

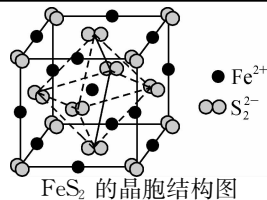
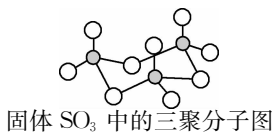
- ①求这列波的波速大小 v ;
- ②写出波源振动的位移 y 随时间 t 变化的函数关系式。



35. [化学——选修3:物质结构与性质](15分)

硫及其化合物有许多用途。相关物质的物理常数如表所示:

| 硫及其化合物 | H ₂ S | S ₈ | FeS ₂ | SO ₂ | SO ₃ | H ₂ SO ₄ |
|--------|------------------|----------------|------------------|-----------------|-----------------|--------------------------------|
| 熔点/℃ | -85.5 | 115.2 | >600 (分解) | -75.5 | 16.8 | 10.3 |
| 沸点/℃ | -60.3 | 444.6 | | -10.0 | 45.0 | 337.0 |

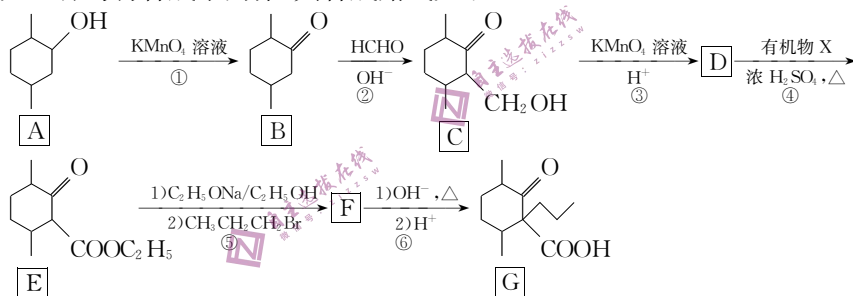


回答下列问题:

- 根据价层电子对互斥理论, H₂S、SO₂、SO₃ 的气态分子中, 中心原子价层电子对数不同于其他分子的是_____ (填化学式); 基态硫原子的价层电子排布图为_____。
- S₈ 的熔点和沸点比二氧化硫的高, 其主要原因是_____。
- 气态三氧化硫以单分子形式存在, 其分子的空间构型为_____, 写出它的一种阴离子的等电子体的化学式: _____; 根据 SO₃ 的三聚分子图可推知, 其三聚分子中 S 原子的杂化轨道类型为_____。
- FeS₂ 晶体的晶胞结构图中, 若晶胞边长为 a nm, 阿伏加德罗常数的值为 N_A , 则其晶体密度的计算表达式为 _____ g · cm⁻³; 晶胞中 Fe²⁺ 位于 S₂²⁻ 所形成的正八面体的体心, 该正八面体的边长为 _____ nm。

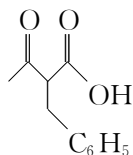
36. [化学——选修5:有机化学基础](15分)

化合物 G 是一种药物合成中间体, 其合成路线如下:



回答下列问题:

- 有机物 F 的结构简式为_____。
- 反应②⑥的反应类型依次是_____、_____。
- C 中官能团的名称是_____。
- D → E 的反应方程式为_____。
- B 的同分异构体中, 具有六元环结构, 且能发生银镜反应的有_____种 (不考虑立体异构), 其中核磁共振氢谱显示有 6 组吸收峰且峰面积之比为 4 : 4 : 3 : 1 : 1 : 1 的结构简式是_____。
- 参照上述合成路线, 设计由甲苯和乙酰乙酸乙酯 (CH₃COCH₂COOC₂H₅) 为原料, 制备



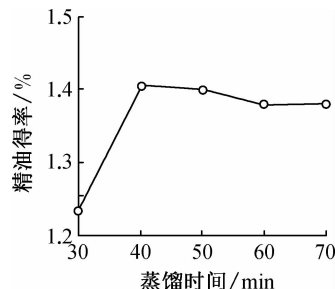
的合成路线: _____

(无机试剂任选)。

37. [生物——选修1:生物技术实践](15分)

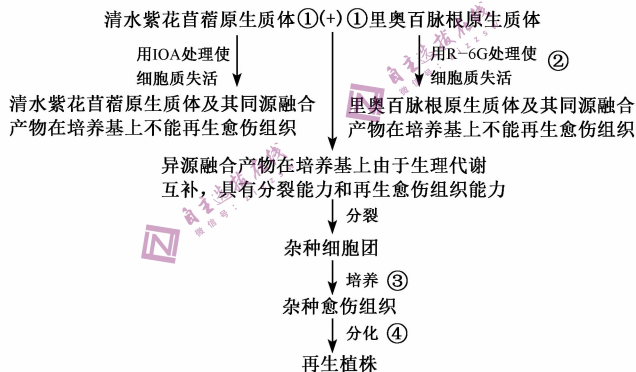
樟树精油富含丰富的萜类化合物,如:芳樟醇、樟脑、龙脑、黄樟油素等具有广阔的应用前景。樟树精油可以用萃取法进行提取,用于香料、香精、香皂和食品工业加工具有广阔的应用前景。回答下列问题:

- (1)选择萃取剂时应选择对樟树精油溶解度_____ (填“大”或“小”)的有机溶剂,同时应特别注意萃取剂对人的_____。
- (2)在用萃取法提取樟树精油之前,由于樟树叶的_____对萃取的效率有影响,所以要把樟树叶晾干。同时还需要对樟树叶进行粉碎,目的是_____。
- (3)樟树精油也可以用水蒸气蒸馏法来提取,用水蒸气蒸馏法时常选用水上蒸馏而不是水中蒸馏,这是为了避免_____等问题。蒸馏得到的油水混合物静置分层后用_____的方法去掉大部分水分,最后加入_____去掉残余水分,并过滤得到桂花精油。
- (4)以香樟叶片为原料,其他条件相同,不同蒸馏时间对香樟精油提取得率的影响如图所示。由图可知,本实验最佳的蒸馏时间为_____。



38. [生物——选修3:现代生物科技专题](15分)

紫花苜蓿是全世界栽培历史最悠久、面积最大、利用最广泛的一种豆科牧草,也是研究最多的牧草之一。百脉根由于富含缩合单宁,单独饲喂其鲜草或直接放牧不会引起臌胀病发生。目前,利用体细胞杂交技术将百脉根细胞中控制单宁合成的基因转入紫花苜蓿成为改良苜蓿品质、创造新品种的重要方法和途径。为了便于杂种细胞的筛选和鉴定,研究人员利用红色荧光和绿色荧光颜料分别标记苜蓿和里奥百脉根的原生质体膜上的蛋白质,再生植株培育过程如图所示,图中①、②、③、④表示相关操作过程。回答下列问题:



- (1)植物体细胞杂交依据的生物学原理有_____。过程①常用的酶是_____,细胞融合完成的标志是_____。
- (2)植物原生质体融合过程常利用化学试剂_____诱导,在鉴定杂种原生质体时可用显微镜观察,根据细胞膜表面荧光颜色不同可观察到_____种不同的原生质体(只考虑细胞两两融合的情况)。
- (3)过程③和过程④依次为_____。
- (4)若苜蓿细胞内有 m 条染色体,里奥百脉根细胞内有 n 条染色体,则“苜蓿—里奥百脉根”细胞在有丝分裂后期含_____条染色体。若杂种细胞培育成的“苜蓿—里奥百脉根”植株为四倍体,则此杂种植株的花粉经离体培育得到的植株属于_____植株。