

2024

湖北化学 高考试题： 试题+ 参考答案+ 解题思路



试题精选解析

【试题出处】2024年湖北省普通
高中中学考选择考化学试卷第1题

【试题】

劳动人民的发明创造是中华优秀传统文化的组成部分。下列化学原理描述错误的是

	发明	关键操作	化学原理
A.	制墨	松木在窑内焖烧	发生不完全燃烧
B.	陶瓷	黏土高温烧结	形成新的化学键
C.	造纸	草木灰水浸泡树皮	促进纤维素溶解
D.	火药	硫黄、硝石和木炭混合,点燃	发生氧化还原反应

【参考答案】C

【试题分析】

考查目标 化学知识在我国古代就已发展,不仅应用于广大人民的生产生活之中,而且还推动了人类文明的进步。本题通过对制墨、陶瓷、造纸、火药关键操作的描述,考查考生对有机物的不完全燃烧、黏土高温烧结中化学键的形成、树皮中纤维素的提取、火药的成分及其化学反应的理解,旨在考查考生理解与辨析的关键能力、科学态度与社会责任的核心素养。

解题思路 学生对我国古代劳动

人民的发明创造时有耳闻,但要揭示发明背后的原理,需要具备一定的专业知识积累和分析解决问题的能力。

选项A,“焖烧”表示松木在氧气不足的环境中发生不完全燃烧,得到炭黑,炭黑用于制墨。选项A表述正确,不符合题意。

选项B,黏土(高岭土)经过高温焙烧发生复杂的物理与化学变化得到陶(瓷),硬度变大、耐水性提高,该过程有旧的化学键断裂和新的化学键形成。选项B表述正确,不符合题意。

选项C,可采用树皮作为造纸原料。树皮主要由纤维素、半纤维素、木质素和树胶等组成,一般用弱碱浸泡除去树皮中的木质素、树胶,从而得到纤维素与半纤维素用于造纸。草木灰(碳酸钾)是弱碱,仅能去掉木质素、树胶,不足以使纤维素溶解。此外,考生还可以联想教材中提到的“纤维素不溶于水,也不溶于一般的有机溶剂”,结合日常生活中常用热的纯碱溶液清洗沾污有油脂的抹布(纤维素),使用显弱碱性的肥皂水(高级脂肪酸的钠盐)洗涤纯棉(纤维素)衣服等,判断选项C表述错误,符合题意。

选项D,传统的火药是由硫黄、硝石和木炭按一定比例混合而成,点燃即发生燃烧或爆炸,是典型的氧化还原反应: $S(s)+2KNO_3(s)+3C(s) \xrightarrow{\text{点燃}} K_2S(s)+N_2(g)+3CO_2(g)$ 。选项D表述正确,不符合题意。

试题评析 本题将中华优秀传统

文化与化学学科知识有机融合,引导学生注重观察理解生活中熟悉的物件、操作、现象等蕴含的化学原理,彰显了化学学科应用的普遍性。

【试题出处】 2024年湖北省普通高中学考选择考化学试卷第2题

【试题】

2024年5月8日,我国第三艘航空母舰福建舰顺利完成首次海试。舰体表面需要采取有效的防锈措施,下列防锈措施中不形成表面钝化膜的是

- A. 发蓝处理 B. 阳极氧化
C. 表面渗镀 D. 喷涂油漆

【参考答案】D

【试题分析】

考查目标 本题以成功完成首次海试的航空母舰福建舰为载体创设生产环保情境,以金属防护中“形成钝化膜”为题材,考查学生对物质转化与应用必备知识的掌握程度。

解题思路 金属防护有很多方法,本题着眼于能否在金属表面形成钝化膜的防锈措施。

选项A,发蓝处理是采用化学方法在钢铁部件表面形成一层致密的四氧化三铁薄膜,使金属钝化,属于能在金属表面形成钝化膜的防锈措施。选项A不符合题意。

选项B,阳极氧化是采用电化学方法在一些金属表面形成致密的氧化膜,使金属钝化,属于能在金属表面形成钝化膜的防锈措施。选项B不符合题意。



选项C,表面渗镀是用加热扩散的方法把一种或几种元素渗入基体金属的表面,形成一扩散合金层。钢铁的热渗镀是将钢铁部件放在充满Cr、Al、Si的粉末中使其渗入钢铁表面,或在金属蒸气中将Cr、Mo、Si等易钝化的合金成分渗入钢铁表面,使表面渗镀层在氧化性环境下产生钝化膜,属于能在金属表面形成钝化膜的防锈措施。选项C不符合题意。

选项D,油漆喷涂在金属表面形成漆膜将金属与环境隔离,以实现防锈的目的,该方法形成的是隔离膜而不是钝化膜。选项D符合题意。

试题评析 本题以舰体金属防锈为背景。涉及的相关知识均来源于教材,但设问角度新颖,在考查金属防护相关方法的同时,也考查了金属氧化与高分子材料等相关知识的应用,不仅引导学生重视基础,还要求学生在理解的基础上具有一定的辨析能力。同时,本题以航空母舰福建舰作为载体,体现了国家建设成就,彰显了化学的重要应用,有利于培养学生的社会责任感。

【试题出处】 2024年湖北省普通高级中学考选择考化学试卷第3题

【试题】

关于物质的分离、提纯,下列说法错误的是

- A. 蒸馏法分离 CH_2Cl_2 和 CCl_4
B. 过滤法分离苯酚和 NaHCO_3 溶液

C. 萃取和柱色谱法从青蒿中提取分离青蒿素

D. 重结晶法提纯含有少量食盐和泥沙的苯甲酸

【参考答案】B

【试题分析】

考查目标 本题素材源自教材,围绕化学实验探究情境,考查了学生对有机化学实验,特别是有机化合物提纯相关实验的原理理解和操作应用,具体包括蒸馏、过滤、萃取分液、柱色谱以及重结晶等基础知识,突出考查分析与推测的关键能力和科学探究与创新意识的学科核心素养。

解题思路 选项A,蒸馏是提纯液体物质沸点相差 30°C 以上互溶混合物的重要方法。二氯甲烷和四氯化碳为常见的有机溶剂,相对分子质量相差较大,根据沸点和范德华力的关系,沸点也应相差较大,能利用蒸馏操作进行分离提纯。选项A表述正确,不符合题意。

选项B,过滤是液、固混合体系常用的分离操作。选项内容涉及碳酸和苯酚酸性强弱的比较或苯酚的简单制备——将 CO_2 通入苯酚钠溶液中得苯酚和碳酸氢钠。判断本选项是否正确的基础是苯酚和 NaHCO_3 溶液是否形成液、固混合体系。室温下苯酚为固态,因含有极性羟基($-\text{OH}$),能与水部分相溶,形成分层的液体混合物;室温下 NaHCO_3 溶液在水中形成溶液。因此,两者都以液体形式存在,无法通过过滤操作分离,可通过萃取-分液操作实现分离。选项B表述



错误,符合题意。

选项C,萃取是通过待分离组分在两种互不相溶的溶剂中溶解度的不同来进行提纯的操作,广泛应用于有机合成和中药材有效成分的提取;柱色谱法则是通过样品随着流动相经过固定相时,因样品中不同组分在两相间的分配不同而实现分离的方法,普适性强,是分离有机化合物的高效方法。先用萃取提取再经柱色谱提纯是分离中药材有效成分的基本方法。本选项素材涉及“青蒿素科学史”,这一史实在中国化学史上具有里程碑式的意义。青蒿素的提取历经波折,“常温提取”保证了其结构的稳定性,再通过柱色谱法获得了高纯样品。选项C表述正确,不符合题意。

选项D,重结晶法是提纯固体样品的重要方法,利用被提纯物质与杂质在同一溶剂中的溶解度不同而将杂质除去。重结晶操作通常包含溶样、脱色、热过滤、浓缩、冷却结晶及样品干燥等一系列步骤。苯甲酸样品中的少量泥沙可在热过滤过程中被除去;由于食盐量少且在水中溶解度相对较大而难以析出,可在冷却结晶过程中留于母液而被除去。选项D表述正确,不符合题意。

试题评析 实验技能是化学学习的重要组成部分,本题四个选项涉及四个不同的实验操作,实验考查的覆盖面、代表性、综合性都有所增强。选项紧扣教材中关于有机化合物提纯的相关基本操作,还要求学生更加深入地掌握沸点、

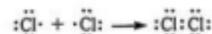
溶解性、极性等基础知识与实验操作的联系,充分体现了化学学科理论与实践相辅相成的学科原则。

【试题出处】 2024年湖北省普通高中学考选择考化学试卷第4题

【试题】

化学用语可以表达化学过程,下列化学用语表达错误的是

A. 用电子式表示 Cl_2 的形成:



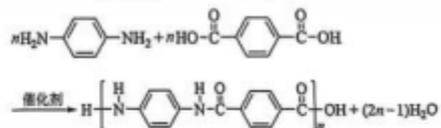
B. 亚铜氨溶液除去合成氨原料气中的 CO :



C. 用电子云轮廓图示意 p-p π 键的形成:



D. 制备芳纶纤维凯芙拉:



【参考答案】B

【试题分析】

考查目标 正确运用化学用语是学生学好化学必须具备的基本技能,化学用语能引导学生建立微观与宏观的内在联系。本题通过测试考生能否正确运用化学用语表达化学过程,考查学生理解与辨析的关键能力和宏观辨识与微观探析的学科核心素养。



解题思路 化学不仅研究宏观物质的性质和转化,而且探究微观世界中原子、分子层面所发生的变化与宏观现象和变化间的关系,化学用语是连接宏观变化和微观反应间化学本质的桥梁。

选项A,原子形成分子的过程会伴随化学键的生成。学会用化学符号(电子式、电子云轮廓图等)描述化学键的形成,有利于从微观层面认识化学键的形成和本质。氯原子最外层有7个电子,2个氯原子各提供1个电子共享,使2个氯原子都形成8电子稳定结构。选项A表述正确,不符合题意。

选项B,正确书写离子反应方程式是学生必须掌握的基本技能,除了满足质量守恒、电荷守恒外,正确表达反应物和产物的组成和状态是书写的基础。以合成氨工业中除去原料气中的CO为情境,要求考生用离子方程式描述亚铜氨溶液除去CO的反应,由于亚铜离子是+1价,反应物和产物的离子式书写错误。选项B表述错误,符合题意。

选项C,通过原子轨道重叠描述共价键的形成,可帮助学生认识共价键的本质和特征。不同原子轨道的电子云轮廓图不同,成键原子轨道以一定方式相互重叠形成共价键,电子云轮廓图会发生相应变化。p轨道和p轨道“头碰头”重叠形成 σ 键,“肩并肩”重叠才形成 π 键。选项C表述正确,不符合题意。

选项D,合成高分子的基本方法包括加成聚合反应与缩合聚合反应。缩合聚合反应由单体分子间通过缩合反应生成高分子,与此同时,会伴有小分子生成。根据物料守恒可知,制备芳纶纤维凯美拉时生成 $(2n-1)H_2O$ 。选项D表述正确,不符合题意。

试题评析 本题着眼于化学用语的正确表达,要求考生用电子式和电子云轮廓图分别表示非极性键和 π 键的形成,用典型的离子方程式和化学反应方程式分别表示重要的化工生产过程,引导学生运用宏观辨识与微观探析相结合的思维方法认识化学反应的本质。

【试题出处】 2024年湖北省普通高级中学考选择考化学试卷第5题

【试题】

基本概念和理论是化学思维的基石。下列叙述错误的是

- A. VSEPR理论认为VSEPR模型与分子的空间结构相同
- B. 元素性质随着原子序数递增而呈周期性变化的规律称为元素周期律
- C. 泡利原理认为一个原子轨道内最多只能容纳两个自旋相反的电子
- D. sp^3 杂化轨道由1个s轨道和3个p轨道混杂而成

【参考答案】A

【试题分析】

考查目标 本题基于VSEPR理论、



湖北招生考试一报一号

元素周期律、原子结构中的泡利原理、分子结构中的杂化轨道理论等教材知识,考查考生对化学基本概念和基本理论的掌握程度,突出考查学生理解与辨析的关键能力和宏观辨识与微观探析的学科核心素养。

解题思路 选项A, VSEPR理论认为主族元素形成的多原子分子或离子,其中心原子的价层电子对之间互相排斥且尽量彼此远离,由此建立分子或者离子的VSEPR模型。中心原子的价层电子对包括成键电子对和孤电子对,当中心原子周围没有孤电子对时, VSEPR模型与分子或离子的空间结构一致;但当中心原子周围有孤电子对时, VSEPR模型与分子或离子的空间结构不同。选项A表述错误,符合题意。

选项B, 1869年,门捷列夫发现元素性质随着原子量递增而呈现周期性变化,这一规律被称为元素周期律,是化学史上最伟大的发现之一。在元素周期律的现代表述中用“原子序数”代替了原表述中的“原子量”。选项B表述正确,不符合题意。

选项C,泡利原理是确定原子核外电子排布的基本规则之一,该理论认为一个原子轨道里最多只能容纳2个自旋相反的电子。选项C表述正确,不符合题意。

选项D,杂化轨道理论是鲍林对化学键理论中价键理论的拓展,是价键理论的实际应用形式。路易斯结构结合VSEPR模型可预测化学键的空间取向,

为了用轨道最大重叠原理来描述化学键的空间取向,需要中心原子的“原子轨道”取向与形成的化学键方向一致。为此,鲍林认为中心原子的原子轨道会依据化学键取向的要求而重新混合,得到杂化的原子轨道。杂化的方式由分子的VSEPR模型决定,每个VSEPR电子对需要一个杂化轨道容纳,因而,中心原子VSEPR电子对的数量决定目标杂化轨道的数目,从而决定参与杂化的原子轨道数目,且三者必须相等。杂化轨道的符号由参与杂化的各原子轨道的个数确定, sp^3 杂化轨道由1个s轨道和3个p轨道混杂而成。选项D表述正确,不符合题意。

试题评析 基本概念和基本理论是学习和运用化学知识的重要基础。本题基于教材中物质结构与性质的相关概念和理论进行设问,考查学生对元素性质、原子结构和分子结构的掌握程度。同时,学生在判断这些概念和理论时,不需要逐字逐句回忆这些概念在教材中的表达,抓住关键点即可辨析。本题意在引导中学重视对基本概念和基础理论的教学,要“理解性”地掌握基本概念,而不是死记硬背。

【试题出处】 2024年湖北省普通高中学考选择考化学试卷第7题

【试题】

过量 SO_2 与以下 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的溶液反应,下列总反应方程式错误的是



	溶液	现象	化学方程式
A.	Na ₂ S	产生淡黄色沉淀	$3\text{SO}_2 + 2\text{Na}_2\text{S} = 3\text{S} \downarrow + 2\text{Na}_2\text{SO}_3$
B.	FeCl ₃	溶液由棕黄色变浅绿色	$2\text{FeCl}_3 + \text{SO}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{FeCl}_2 + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$
C.	CuCl ₂	溶液褪色,产生白色沉淀	$\text{SO}_2 + 2\text{CuCl}_2 + 2\text{H}_2\text{O} = 2\text{CuCl} \downarrow + \text{H}_2\text{SO}_4 + 2\text{HCl}$
D.	Na ₂ CO ₃ (含酚酞)	溶液由红色变无色	$2\text{SO}_2 + \text{Na}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O} = \text{CO}_2 + 2\text{NaHSO}_3$



「湖北招生考试」微信号

【参考答案】A
【试题分析】

考查目标 本题创设化学实验探究情境,既考查了学生对SO₂相关实验现象的理解,又考查了化学方程式与实验配对正误的判断,实现了对学生“具体问题具体分析”能力的综合考查。

解题思路 选项A,SO₂通入Na₂S溶液中,产生淡黄色沉淀说明生成了S,发生了氧化还原反应,这里SO₂被还原为S;还有一部分SO₂是作为酸性物质使用,SO₂过量使溶液呈现酸性,SO₂会转化为NaHSO₃,而不是Na₂SO₃。另外,反应物中还应该有水。选项A表述错误,符合题意。

选项B,SO₂通入FeCl₃溶液中,溶液由棕黄色变为浅绿色,说明Fe³⁺被还原为Fe²⁺,溶解在水中的SO₂被氧化为H₂SO₄,化学方程式描述无误。选项B表述正确,不符合题意。

选项C,SO₂通入CuCl₂溶液中,溶液褪色,产生白色沉淀,说明CuCl₂被SO₂还原为白色的CuCl沉淀,溶解在水中的SO₂被氧化为H₂SO₄,化学方程式书写正确。选项C表述正确,不符合题意。

选项D,酚酞在碱性(8.2<pH<10)

溶液中显红色,在酸性及弱碱性条件下为无色。SO₂通入Na₂CO₃(含酚酞)溶液中,溶液由红色变无色,通入SO₂为过量,最终将生成显酸性的NaHSO₃。选项D表述正确,不符合题意。

试题评析 本题将实验现象与对应的化学方程式进行关联,相比直接对化学方程式书写进行判断的常规设问方式更有新意,试题体现了回归课堂的目标理念。

【试题出处】 2024年湖北省普通高级中学考选择考化学试卷第8题

【试题】

结构决定性质,性质决定用途。下列事实解释错误的是

	事实	解释
A.	甘油是黏稠液体	甘油分子间的氢键较强
B.	王水溶解铂	浓盐酸增强了浓硝酸的氧化性
C.	冰的密度小于干冰	冰晶体中水分子的空间利用率相对较低
D.	石墨能导电	未杂化的p轨道重叠使电子可在整个碳原子平面内运动

【参考答案】B
【试题分析】

考查目标 本题主要考查学生是否真正理解“结构决定性质,性质决定用途”这一化学思想,具体考查了分子间氢键对物质黏度的影响、对晶体结构中空间利用率的影响、共轭 π 电子的存在对物质导电性的影响、王水中硝酸浓度减小对其氧化性的影响(或金属离子形成配离子对其金属还原性的影响),考查了学生理解与辨析、分析与推测的关键能力,宏观辨识与微观探析的学科核心素养。

解题思路 选项A,甘油(丙三醇), $\text{CH}_2(\text{OH})\text{CH}(\text{OH})\text{CH}_2(\text{OH})$,有3个 $-\text{OH}$,在液相中,每个甘油分子可以与其周围邻近的甘油分子之间形成氢键,大大加强了甘油分子间的相互作用力,所以甘油是黏稠液体。选项A表述正确,不符合题意。

选项B,一方面,王水是浓硝酸和浓盐酸按1:3体积比混合而成的,对于硝酸而言是稀释过程,稀硝酸的氧化性弱于浓硝酸,据此可快速判断选项B错误;另一方面,加入盐酸引入了 Cl^- , Cl^- 对一些金属离子具有较好的配位作用,能够与硝酸氧化形成的金属离子配位形成配合物,降低了硝酸氧化金属反应中金属离子的浓度,促使反应平衡向金属被氧化的方向移动,也就是促使一些不溶于硝酸的金属如金、铂等溶解。当Pt溶于王水时,发生反应 $3\text{Pt} + 4\text{HNO}_3 + 18\text{HCl} = 3\text{H}_2[\text{PtCl}_6] + 4\text{NO} \uparrow + 8\text{H}_2\text{O}$,Pt(IV)以氯铂酸形式存在。 $[\text{PtCl}_6]^{2-}$ 的空间构型为八面体,Pt(IV)以

d^2sp^3 杂化轨道与 Cl^- 成键,形成稳定的配合物,所以 Cl^- 对Pt(IV)的配位作用增强了Pt的还原性,选项B表述错误,符合题意。

选项C,主要考查分子间作用力对分子晶体结构的影响。在冰晶体中,水分子之间主要是通过氢键结合在一起。氢键与共价键一样具有方向性和饱和性,每个水分子(位于四面体中心)只能与四面体顶角方向的4个相邻水分子有氢键相互作用,这一结构使冰晶体中的水分子的空间利用率不高,留有相当大的空隙,密度较低。在干冰晶体中, CO_2 之间的作用力为范德华力,而范德华力没有方向性和饱和性,一个 CO_2 周围有12个紧邻的 CO_2 分子,发生紧密堆积,空间利用率高,密度较大。选项C表述正确,不符合题意。

选项D,主要考查石墨的结构。石墨具有层状结构,C为 sp^2 杂化,另一个未参与杂化的2p轨道垂直于该层碳原子平面。所有未杂化的2p轨道相互平行,且相邻轨道间肩并肩重叠,该类成键电子可在整个碳原子平面内运动,因此,石墨在该平面伸展方向上有类似金属晶体的导电性。选项D表述正确,不符合题意。

试题评析 通过“结构—性质—用途”这一主线,将甘油、王水、冰、干冰、石墨等常见物质综合起来,考查学生用微观结构解释宏观物理性质、化学性质以及这些性质产生的用途,体现试题设

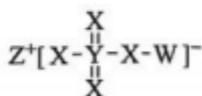


计的基础性、综合性和应用性。

【试题出处】2024年湖北省普通
高级中学考选择考化学试卷第9题

【试题】

主族元素W、X、Y、Z原子序数依次增大,X、Y的价电子数相等,Z的价电子所在能层有16个轨道,4种元素形成的化合物如图。下列说法正确的是



- A. 电负性: $W > Y$
 B. 酸性: $W_2YX_3 > W_2YX_4$
 C. 基态原子的未成对电子数: $W > X$
 D. 氧化物溶于水所得溶液的pH: $Z > Y$

【参考答案】D

【试题分析】

考查目标 物质结构和元素周期律是高中化学的重要基础理论知识。本题给定一个已知结构的化合物,考查学生对元素周期律、相关元素的原子结构和性质、分子结构和性质的掌握程度,实现对证据推理与模型认知学科核心素养的考查。

解题思路 原子核外第 n 层的原子轨道数为 n^2 。根据Z的价电子所在能层有16个轨道可判断出Z为第四周期的主族元素,又因为在化合物中Z为+1价,以元素常见化合价判断,Z为钾(K)元素。X、Y的价电子数相等,化合物中Y形成了6个键可得出X和Y均有6个价

电子,再结合X、Y、Z原子序数依次增大可判断出X和Y分别为氧(O)和硫(S)元素。W、X原子序数依次增大,化合物中W形成1个共价键可判断出W为氢(H)元素。W、X、Y和Z分别为H、O、S和K,4种元素形成的化合物为 KHSO_4 。

选项A,电负性用来描述不同元素的原子吸引键合电子对能力的大小。电负性越大的原子,对键合电子对的吸引力越大。一般来说,同周期元素从左到右,元素的电负性逐渐变大;同族元素从上到下,元素的电负性逐渐变小。从H和S之间形成的化合物 H_2S 水溶液呈酸性可以推断,H的电负性比S的小。选项A表述错误,不符合题意。

选项B, W_2YX_3 和 W_2YX_4 分别为 H_2SO_3 和 H_2SO_4 。 H_2SO_4 是二元强酸,稀硫酸分两步电离,第一步 H^+ 可完全电离。 H_2SO_3 是二元弱酸, H_2SO_3 的酸性比 H_2SO_4 的弱。选项B表述错误,不符合题意。

选项C,基态H原子的电子排布图为 $1s^1$,有1个未成对电子。基态O原子的电子排布图为 $1s^2 2s^2 2p^4$,有2个未成对电子。基态H原子的未成对电子数比O的少。选项C表述错误,不符合题意。

选项D,K的氧化物溶于水得到KOH溶液,为碱性溶液,常温时 $\text{pH} > 7$ 。S的氧化物溶于水得到 H_2SO_3 或 H_2SO_4 溶液,为酸性溶液,常温时 $\text{pH} < 7$ 。K的氧化物溶于水所得溶液的pH



—湖北招生考试—
—理科—

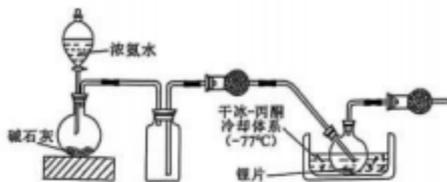
比S的大。选项D表述正确,符合题意。

试题评析 本题以学生熟悉的化合物为载体,引导学生探索元素间的内在联系。元素推断的范围隐藏在题干的信息中,适当增加了证据推理考查的力度,同时四个相对独立的选项增大了知识的覆盖面。

【试题出处】 2024年湖北省普通高级中学考选择考化学试卷第10题

【试题】

碱金属的液氨溶液含有的蓝色溶剂化电子 $[e(\text{NH}_3)_n]^-$ 是强还原剂。锂与液氨反应的装置如图(夹持装置略)。下列说法错误的是



- A. 碱石灰有利于 NH_3 逸出
- B. 锂片必须打磨出新鲜表面
- C. 干燥管中均可选用 P_2O_5
- D. 双口烧瓶中发生的变化是 $\text{Li} + n\text{NH}_3 = \text{Li}^+ + [e(\text{NH}_3)_n]^-$

【参考答案】C

【试题分析】

考查目标 本题是一道新颖的实验题,通过氨气的制备、净化、低温冷却液化以及液氨与金属锂发生作用的现象,引导学生将理论与实验相结合,培养

敢于探索的精神;通过分析各实验步骤的工作原理,推测实验现象和结果;通过了解溶剂化电子等知识,培养学生的创新精神。

解题思路 碱金属的性质是学生应具备的知识,题目在此基础上进行延伸,引出碱金属最有趣的性质之一——能溶解于液氨中形成蓝色溶剂化电子 $[e(\text{NH}_3)_n]^-$,该溶剂化电子具有极强的还原能力,以此设计实验并设问。

选项A,在装有碱石灰的烧瓶中滴加浓氨水,反应 $\text{CaO} + \text{H}_2\text{O} = \text{Ca}(\text{OH})_2$ 放热,温度升高,同时 OH^- 浓度增加,均有利于 NH_3 逸出。选项A表述正确,不符合题意。

选项B,金属锂比较活泼,存储过程中容易被氧化,因此,实验前将锂片打磨出新鲜表面是必要的。选项B表述正确,不符合题意。

选项C,第一个干燥管的作用是干燥氨气,如果选用酸性氧化物 P_2O_5 作为干燥剂,则会发生反应而损耗氨气。干燥氨气常选用碱石灰作干燥剂。选项C表述错误,符合题意。

选项D,双口烧瓶中放有新鲜锂片,锂片与液氨作用形成锂离子和氨合电子,发生的变化为 $\text{Li} + n\text{NH}_3 = \text{Li}^+ + [e(\text{NH}_3)_n]^-$ 。选项D表述正确,不符合题意。

试题评析 本题是实验题,实验装置设计巧妙,实验内容新颖,准确理解实验原理有一定的挑战性。通过对实验流程各步骤的分析,并结合选项的提示,学

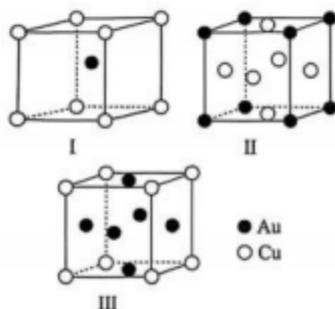


能够探究出金属锂在液氨中的变化,生成具有强还原性的 $[e(\text{NH}_3)_6]^-$ 。

【试题出处】2024年湖北省普通高级中学考选择考化学试卷第11题

【试题】

黄金按质量分数分级,纯金为4K。Au-Cu合金的三种晶胞结构如图,II和III是立方晶胞。下列说法错误的是



- A. I 为 18K 金
B. II 中 Au 的配位数是 12
C. III 中最小核间距 $\text{Au}-\text{Cu} < \text{Au}-\text{Au}$
D. I、II、III 中, Au 与 Cu 原子个数比依次为 1:1、1:3、3:1

【参考答案】C

【试题分析】

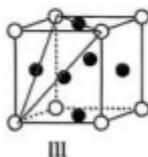
考查目标 本题主要考查学生对有关晶体结构的认知和理解,涉及的主要知识点包括晶胞结构、配位数、密度和质量百分含量的计算等。考查学生对空间结构的分析和推测,突出证据推理与模型认知的学科核心素养的考查。

解题思路 选项 A,涉及晶胞中质

量百分含量的计算。晶胞 I 中含有一个 Au 原子和一个 Cu 原子, Au 的质量百分含量 $= \frac{197}{197+63.5} \times 100\% = 75.6\%$, 转化为黄金分级 $= 24\text{K} \times 75.6\% = 18\text{K}$ 。选项 A 表述正确,不符合题意。

选项 B,涉及配位数的计算。晶胞 II 中, Au 位于晶胞顶角, Cu 位于晶胞面心。II 为立方晶胞,顶角处的 Au 周围有 3 个相邻面心处的 Cu 与之距离最近;每个面心处的 Cu 被两个晶胞共享,因此在同一晶胞中, Au 的配位数 $= 3 \times 0.5 = 1.5$ 。顶角 Au 连接 8 个晶胞,因此, Au 的配位数 $= 1.5 \times 8 = 12$ 。选项 B 表述正确,不符合题意。

选项 C,涉及晶胞中原子间距的计算。III 为立方晶胞,设晶胞边长为 a 。最小核间距 $\text{Au}-\text{Cu} = \frac{1}{2}a$, 面对角线 $= \frac{\sqrt{2}}{2}a$ 。如图所示的 Cu 为顶角组成的等边三角形中, Au 位于每条边的中心, $\text{Au}-\text{Au}$ 最小核间距 $= \frac{\sqrt{2}}{2}a$ 。因此,最小核间距 $\text{Au}-\text{Cu} = \text{Au}-\text{Au}$ 。选项 C 表述错误,符合题意。



选项 D,涉及考查晶胞原子位置和数目。I 中, Au 位于晶胞体心,数目为 1; Cu 位于晶胞顶角,数目为 1,因此 Au 与 Cu 原子个数比为 1:1; II 中, Au 位于顶



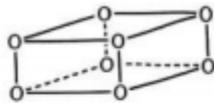
角,数目为1,Cu位于面心,数目为3,因此Au与Cu原子个数比为1:3;III中,Au位于面心,数目为3,Cu位于顶角,数目为1,因此Au与Cu原子个数比为3:1。选项D表述正确,不符合题意。

试题评析 试题选材贴近生活,用化学用语解读日常所说的不同K金的黄金等级分级原理。既考查了晶体基础知识,又体现化学来源于生活、服务于生活。

【试题出处】 2024年湖北省普通高级中学考选择考化学试卷第12题

【试题】

O_2 在超高压下转化为平行六面体的 O_8 分子(如图)。下列说法错误的是



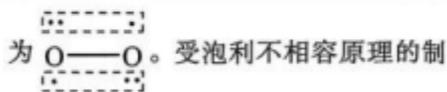
- A. O_2 和 O_8 互为同素异形体
- B. O_8 中存在不同的氧氧键
- C. O_2 转化为 O_8 是熵减反应
- D. 常压低温下 O_8 能稳定存在

【参考答案】D

【试题分析】

考查目标 本题选择学生熟悉的 O_2 和陌生的 O_8 为载体,创设学术探索情境,考查学生对同素异形体、化学键、过程的熵变以及物质相对稳定性等知识的掌握程度,突出对科学探究和创新意识的考查。

解题思路 自然界的单质氧除了少量以 O_3 存在外,大多以 O_2 存在。虽然 O_2 本身对所有学习化学的人来说都不陌生,但在历史的不同阶段,人们对 O_2 的分子结构及其成键特点的认知是不一样的。基于大量的实验事实,现代化学键理论认为 O_2 分子中,氧与氧之间存在一个 σ 键,两个三电子 π 键,其结构可表示



约,每个 π 键上的三个电子必须位于两个能量不同的轨道上,一个是有两电子的低能量轨道,另一个是单电子的能量稍高轨道;低能量轨道的稳定作用被稍高能量轨道的不稳定作用部分抵消,使每个三电子 π 键的强度相当于半个两电子 π 键;两个三电子 π 键上的未成对电子受洪特规则的制约自旋平行。存在未成对电子的微粒能被磁场吸引,呈顺磁性,这与液态氧能被磁铁吸引的事实相一致。

常压时 O_2 在低温条件下可以转变为淡蓝色的液态,进一步降温成为浅蓝色固态,并无新物质形成。近期研究发现:超高压强(10~96 GPa)、低温条件下, O_2 转变为暗红色的四聚体(O_8)_n,即为 O_8 分子。该分子在保持超高压强的条件下,即使升至室温也能稳定存在,X射线分析表明, O_8 分子具有平行六面体结构,每个氧原子形成一个短键(120 pm),两个长键(218 pm);其中短键键长稍小于正常 O_2 分子中的氧-氧间距(120.8 pm),

「湖北招生考试杂志」公众号



说明 O_8 的形成稍稍强化了氧-氧短键；长键键长小于氧原子的范德华半径的两倍 (259 pm)，说明 O_8 分子并不是靠分子间力将 4 个 O_2 分子结合在一起得到的，而是有新的化学键形成，同时，氧-氧长键也说明这种化学键强度很弱。所以， O_8 常压下不稳定，会重新解离为 O_2 。

O_8 中的长键成键作用可以理解为 O_2 上三电子 π 键上稍高能量轨道上的单电子进一步配对而起的作用，这种作用造成三种结果：一是由于能量稍高轨道上的单电子对 O_2 上 π 键的稳定性有削弱作用，一旦该电子参与了成键，也就稍稍降低了其对氧-氧 π 键的削弱作用（因为形成化学键的过程造成了电子共享，即部分远离原子核），亦即强化了 O_8 中的氧-氧短键；二是三电子 π 键上稍高能量轨道上成单电子的配对形成了新的化学键，又对 O_8 分子稳定性起到了加强的作用，但由于单电子轨道的能量较高，使该稳定作用较弱，导致了其氧-氧长键的形成；三是成单电子间的成键也使 O_8 分子所有单电子都实现了成对，不再有成单电子，从而分子的磁学性质也从 O_2 的顺磁性变成了 O_8 的抗磁性。这与实验观测到的 O_8 具有抗磁性的结果相一致。可见，将 O_2 的化学键描述为一个 σ 键和一个 π 键的做法，虽然在键强度方面没太大问题，但因为无法解释 O_2 为顺磁性的性质，所以该描述具有其历史局限性。

综上所述： O_8 分子中的氧-氧短键为一个 σ 键和两个 π 键共同作用的结果，氧-氧长键为三电子 π 键上能量稍高轨道成单电子之间相互配对形成的弱 σ 键的结果，由于 O_2 上的每个氧原子参与了两个三电子 π 键的生成，亦即参与了两个氧-氧长键的形成，故而 O_8 分子上每个氧原子参与形成了一个氧氧短键和两个氧氧长键。

选项 A，同素异形体是指同种元素形成的结构不同的晶体或分子。 O_8 和 O_2 均为氧元素所形成，都是氧元素的同素异形体。A 选项表述正确，不符合题意。

选项 B，由前述分析可知， O_8 分子中，每个氧原子形成了一个短键和两个长键，即氧氧键不同。选项 B 表述正确，不符合题意。

选项 C，四个 O_2 分子聚合得到 O_8 分子，没有其他物质的参与，即 4 个分子通过高压反应转化为 1 个分子，反应后分子个数减小，为熵减反应。选项 C 表述正确，不符合题意。

选项 D，如前所述， O_8 分子中的氧-氧长键对分子的稳定作用不太大，虽然 O_8 分子在高压、常温下能稳定存在，但解除高压后分子会马上解离。设想一下，倘若 O_8 分子能够在常压、低温下稳定存在，那么，将 O_2 分子冷冻后，应该可能有部分 O_2 分子转化为 O_8 ，这与事实不符。选项 D 表述错误，符合题意。

试题评析 虽然每位学生对 O_2 都



「湖北招生考试」视频号

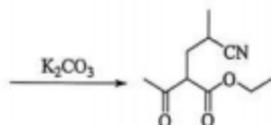
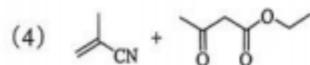
(6)已知亚胺易被还原。D→E中,催化加氢需在酸性条件下进行的原因是____,若催化加氢时,不加入酸,则生成分子式为C₁₀H₁₉NO₂的化合物H,其结构简式为_____。

【参考答案】

(1)NaOH等碱或H₂O₂等氧化剂或含有Fe(II)等能与CN⁻配位的试剂及其他合理的答案

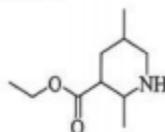
(2)2-甲基丙烯腈 d

(3)bc



(5)共轭导致分子更稳定

(6)使-NH₂转化为-NH₃⁺,钝化氨基,避免与酮反应



【试题分析】

考查目标 本题综合考查了学生对有机化学知识理解与辨析、分析与推测、探究与创新的关键能力,试题涵盖了化合物命名、实验安全基本知识、有机化学反应类型、有机化合物相互转化、反应条件探索与思考以及高分子合成等必备知识,紧密围绕含N化合物及其反应探索的主题进行拓展,并植入碳骨架构建

这一核心要素,体现了综合性和创新性的考查要求。

解题思路 本题从丙酮出发,通过碳链增加和官能团转换,设计出一道以内酰胺的合成目标的有机试题,并对其部分反应条件、反应过程中出现的中间产物的结构和性质进行了探究。

第(1)题考查学生对化学实验基本安全常识的认知。实验安全是所有实验开展的首要前提,实验者必须对该实验涉及的所有化学品(包括原料、催化剂、中间产物、副产物及最终产物等)和仪器设备进行充分调研,了解其规范操作及相应的安全措施。HCN有剧毒、易挥发,因此实验时必须对其进行无害化处理。实验室常使用KCN和HCl反应来代替直接使用HCN,但也要对HCN的生成采取预防措施,其处理方式亦然。简单来看,HCN是一弱酸,可用碱来吸收(因为CN⁻的毒性,这并没有完全消除隐患,需要进一步做无害处理),最好的处理方式则是通过形成稳定的配位化合物如K₄[Fe(CN)₆]或用氧化剂如H₂O₂来氧化氰基。这是一个开放性问题,回答提及强碱或合理处理剂均可。

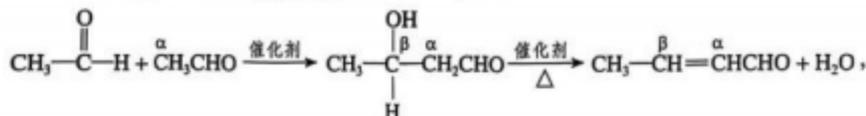
第(2)题第一空考查有机化合物的命名。含有氰基的化合物为腈,-CN所在碳原子编号为1,甲基位于2号碳原子,故名称为2-甲基丙烯腈。第二空考查氰基的水解反应,氰基在酸的作用下可以水解为羧基,用甲醇处理,则继续发



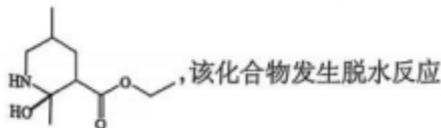
生酯化反应,得到2-甲基丙烯酸甲酯,该化合物聚合后即为聚甲基丙烯酸甲酯,俗称有机玻璃。

第(3)题考查了有机化学基本反应类型。考查了三个反应A→B、B→C和E→F。A→B是HCN与丙酮的加成反应;B→C的反应是在催化剂下发生消除一分子水的消去反应;E→F是氨基与酯生成酰胺的反应,属于取代反应。因此后二者不属于加成反应。

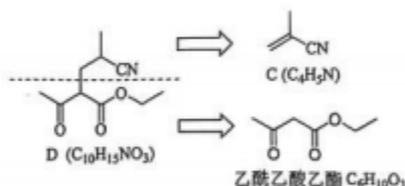
第(4)题考查了有机反应及其化学方程式的书写。C→D的反应中,根据C(C₄H₅N)、另一反应物(C₆H₁₀O₃)以及D(C₁₀H₁₅NO₃)的分子式,可知两个反应物分子式中各元素原子个数之和与产物分子式完全吻合,可以预设为加成反应。D



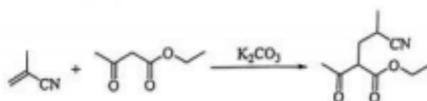
其中第二步分子内脱去H₂O时有两种可能:CH₃CH=CHCH=O和CH₂=CH-CH₂CH=O,前者(CH₃CH=CHCH=O)因碳碳双键和碳氧双键共轭更稳定,后者(CH₂=CH-CH₂CH=O)碳碳双键和碳氧双键不能形成共轭体系,所以羟醛缩合反应的产物是α,β-不饱和醛。将该知识迁移到此处,室温下E中的氨基与酮羰基发生亲核加成反应生成



中减去C的骨架,余下正好是乙酰乙酸乙酯(如下图),而它的活性亚甲基正好易与碳碳双键发生加成反应,可知上述预设无误。

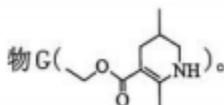


故化学方程式为



第(5)题考查考生对教材知识的联想迁移能力。联想教材学过的羟醛缩合反应:

有三种可能(包括形成亚胺的反应),其中羟基与相邻次甲基上的氢原子脱去H₂O分子生成有共轭体系更稳定的有机



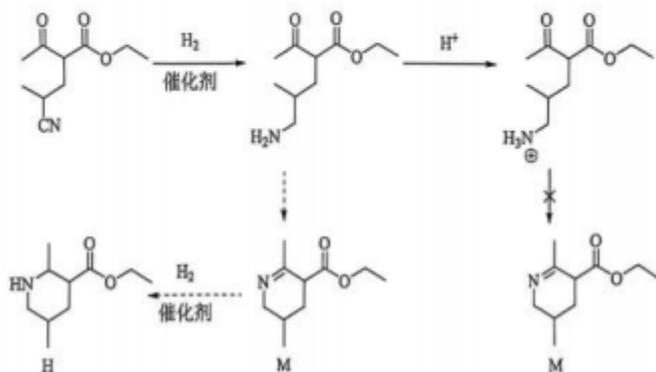
第(6)题第一空考查D→E反应的条件。根据题中反应,此处加氢还原的对象为-CN。从前一小题了解到氨基与羰基在室温下即可反应,说明其反应活性高。因此,在-CN的加氢催化还原中,一旦生成氨基,则极有可能与羰基反应,故而需要钝化生成的氨基。而在酸性条



件下,氨基与质子酸反应速率快于胺和酮羰基的加成,氨基被质子化转化为正离子,从而失去了与羰基反应的活性。

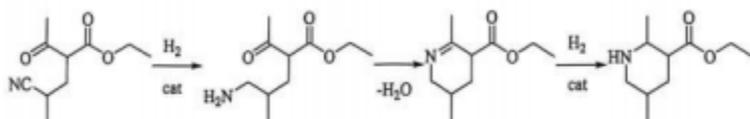
第二空考查如果不加入酸这一假设条件下的推导。如前所述,此时-CN

还原生成氨基后与羰基反应生成亚胺M,结合亚胺易还原的信息,M则立即被还原为H(C₁₀H₁₉NO₂),M与G(C₁₀H₁₇NO₂)具有相同的骨架和分子式,所以从G的结构推导将更容易。



名词解释:串联反应是指在一定的反应条件下生成的第一步产物在不加入其他试剂的条件下就能够连续发生反应生成第二步产物,两步连续反应看成为

单一反应。在本题的反应体系中,腈催化氢化生成伯胺,生成的伯胺继续与酮发生分子内反应生成亚胺,亚胺继续催化氢化,生成仲胺:



试题评析 本题知识覆盖面广,选择内酰胺合成作为考查的载体,覆盖的有机化学知识包括烯烃、酮、酯、酰胺和分子材料等,反应涉及加成、消去、还原等中学有机化学的基础反应。试题内涵信息量大,容易引发中学师生进一

步的思考,激发探究欲,将串联反应巧妙设计在试题中,如第(6)题中酸性条件下加氢还原腈,就是利用胺成盐使其失去亲核性,否则就会发生串联反应,从而得到H。