

华大新高考联盟 2020 届高三 1 月教学质量测评

理科综合能力测试参考答案和评分标准

生 物

1.【答案】D

【命题意图】本题涉及必修模块 1“分子与细胞”中组成细胞的分子、细胞代谢等,必修模块 2“遗传与进化”中基因的本质和表达等知识,考查考生理解所学知识的要点,把握知识间的内在联系以及形成知识网络结构的能力,渗透生命是物质、能量和信息统一体的生物学观念。

【解析】DNA、mRNA 和蛋白质(胃蛋白酶也是蛋白质)的合成都需要核酸作为模板,胃蛋白酶基因是具有遗传效应的 DNA 片段,其合成同样需要模板。ATP 和 NADPH 的合成则不需要模板。

2.【答案】C

【命题意图】本题涉及必修模块 1“分子与细胞”中物质跨膜运输、光合作用、呼吸作用以及酶等知识,考查自由扩散、光合作用、呼吸作用的影响因素以及酶促反应速率随反应物浓度的变化,考查考生理解所学知识的要点,把握知识间的内在联系,形成知识网络结构,用图表准确描述生物学内容,从图表中获取相关生物学信息的能力。

【解析】题图反映的是某一生命活动的速率随某种影响因素的增大而逐渐达到饱和状态的现象。 CO_2 跨膜运输方式是自由扩散,其速率与膜两侧 CO_2 浓度差成正比,不会达到饱和状态。植物净光合速率等于总光合速率减去呼吸速率,光照强度为零时,总光合速率为零,但呼吸速率不为零,曲线不应起于原点。酶促反应速率随反应物浓度的变化存在饱和现象,C 项正确。植物的呼吸作用强度随温度的变化曲线起点不应在原点。温度为 0°C 时,植物的呼吸作用强度一般不为零,超过一定温度时,其呼吸作用强度反而下降。

3.【答案】A

【命题意图】本题考查免疫细胞的结构和功能、细胞的有丝分裂,以及在抗体分泌和有丝分裂过程中各细胞器之间的分工与合作的知识,考查结构与功能观、系统观、稳态与平衡观。

【解析】在抗体的合成和分泌过程中,浆细胞(而不是胰腺细胞)的核糖体、内质网、高尔基体密切配合。高尔基体通过囊泡运输发挥的定向分选作用,必然与基因指导合成的蛋白质分子的精准导向作用密切相关。也就是说,在抗体的合成和分泌过程中,高尔基体在囊泡运输中的作用受基因的精密调控。在动物细胞有丝分裂过程中,中心体发出星射线,形成纺锤体,纺锤体牵引染色体,线粒体为这些过程供能,间接或直接地共同参与染色体的均分。在动物细胞有丝分裂过程中,原癌基因负责调控细胞周期,控制细胞的正常生长和分裂进程;抑癌基因阻止不正常的细胞增殖,是对细胞周期的负向调控。故细胞周期的运转受原癌基因和抑癌基因的调控。

4.【答案】D

【命题意图】本题涉及必修模块 3“稳态与环境”中生命活动的调节,渗透稳态与平衡的生命观,考查反馈调节的概念及其在血糖平衡中的作用,考查对基本概念的理解、文字信息的获取和运用能力。

【解析】血糖上升时,胰岛素分泌增加以降低血糖,胰高血糖素分泌减少以减缓血糖上升;血糖下降时,胰岛素分泌减少以减缓血糖下降,胰高血糖素分泌增加以升高血糖。胰岛素和胰高血糖素二者相互拮抗(而非协同作用),有利于维持血糖平衡。根据题干信息,胰岛素分泌引起的血糖浓度变化(下降)是胰岛素分泌的负反馈调节信息,使胰岛素分泌减少。同理,胰高血糖素分泌引起的血糖上升是胰高血糖素分泌的负反馈调节信息,使胰高血糖素分泌减少。胰岛素由胰岛 B 细胞分泌。

5.【答案】B



【命题意图】本题考查基因的分离定律,考查考生运用所学知识对有关遗传学问题进行推理并作出合理判断和正确结论的能力。

【解析】根据分离定律, $Rr \times Rr \rightarrow 3R_-(\text{灰体}) : 1rr(\text{黑体})$,结合题目信息,理论上基因型组合为 $Rr \times Rr$ 的亲本数量如果是 400 对,则会产生灰体 300 只,黑体 100 只。另外 400 只灰体子代的 400 对灰体亲本组合则为 $RR \times Rr$ 或 $RR \times RR$ 。

6. **【答案】**B

【命题意图】本题涉及必修模块 3“稳态与环境”中其他植物激素调节,必修模块 2“遗传与进化”中基因的表达,以及必修模块 1“分子与细胞”中细胞呼吸等知识,考查赤霉素的作用、呼吸作用原理、基因表达等知识,考查考生从文字材料中获取信息,结合所学知识对有关生物学问题作出合理判断的能力。

【解析】根据题目信息,赤霉素诱导 α -淀粉酶合成是与其调节基因转录有关的,因此不会使淀粉酶的合成原料氨基酸增加,但抑制 RNA 合成将影响赤霉素发挥作用。大麦种子萌发时淀粉酶的表达提高,淀粉水解产生更多葡萄糖,呼吸作用增强。赤霉素的生物合成受基因组控制。

29. **【答案】**除标注外,每空 2 分,共 9 分

(1)自由扩散(1 分)

(2)不同 多酚

(3)破坏(或降低、抑制)多酚氧化酶活性 不可信

【命题意图】本题从生活中抽取真实素材,要求考生对网上查到的苹果褐变的原因进行合理的甄别分析,并对这一生物学问题进行初步探究,考查学生的科学思维、实践探究和审辩论证能力。

【解析】(1)同学乙考虑到氧气可以通过自由扩散进入苹果细胞,因此,即使不切开苹果,细胞内的多酚也会遇到氧气。如果苹果褐变真是因为多酚被氧气氧化造成的,那么,即使苹果没切开也应该是褐色的,而这与实际生活常识(切开后才褐变)不符。所以,同学乙认为甲查到的解释是不可信的。(2)苹果细胞结构完整时,多酚类物质和多酚氧化酶可能分布在细胞内的不同区域中,导致多酚氧化酶无法接触多酚。因此,即使多酚能遇上氧气,也会因为没有酶的催化而产生不了褐色氧化物。同学丙从这个角度考虑,因此他支持甲查到的解释。(3)为了检验甲查到的解释是否可信,可以初步考虑阻碍多酚与氧气接触,或者破坏、降低、抑制多酚氧化酶的活性。高温、酸碱、低温、抑制剂等能够破坏或降低多酚氧化酶的活性,阻碍褐色多酚氧化物形成。用高温破坏多酚氧化酶的活性,如果苹果被切开后仍然褐变,说明褐变的原因并不是多酚氧化酶催化多酚与氧结合成褐色氧化物,即这种解释不可信。

30. **【答案】**除标注外,每空 2 分,共 9 分

(1)绿色植物的光合作用

(2)脑干(1 分)

(3)不参与

(4)神经调节和体液(激素)调节 正常机体通过调节作用,使各个器官、系统协调活动,共同维持内环境的相对稳定状态

【命题意图】本题以 2019 年诺贝尔生理学或医学奖(动物感知和适应氧气变化的机制)为背景,通过创设运动和位于高海拔的生活情境,主要考查人体生命活动及内环境稳态的调节知识,兼顾考查光合作用和无氧呼吸,着重考查对相关知识的理解和灵活运用能力。

【解析】本题从人体血氧的来源发端,分述机体在运动和低氧环境下对血氧水平的感知和响应,最后要求考生通过前文铺陈的信息总结出血氧含量的调节方式。(1)绿色植物光合作用产生的氧气,是人体血氧的最终主要来源。本题渗透人与生物圈的和谐共存观念,微观的光合、呼吸生理过程,织就生物圈的物质循环。(2)呼吸中枢位于脑干。(3)成熟红细胞无线粒体,进行无氧呼吸,氧气不参与葡萄糖的氧化分解。(4)从(2)(3)小题可以看出,呼吸中枢和促红细胞生成素参与了血氧调节,可见人体血氧含量的调节方式是神经调节和体液(激素)调节。

31. **【答案】**除标注外,每空 1 分,共 9 分



(1)直接价值

(2)产生、传导以及在神经元之间的传递(3分)

(3)信息 样方

(4)三 有机物中的化学能(2分)

【命题意图】本题以我国传统诗词为载体,考查生态学基础知识和基本生态学观念,兼顾考查神经调节的基本生理机制。考查考生理解所学知识的要点,把握知识间的内在联系,形成知识的网络结构,以及理论联系实际,综合运用所学知识对有关生物学问题进行解释、推理和判断的能力。

【解析】(1)田园生态系统赋予人们以文艺创作的灵感,这属于生物多样性的非实用意义层面的直接价值。(2)明月惊鹊——从神经调节的角度看属于一种反射,其生理机制涉及兴奋的产生、传导以及在神经元之间的传递。(3)半夜鸣蝉——向异性传递的是求偶的信息。蝉鸣的声音传播过程是物理性质的,但传递的是行为赋予的特殊意义——求偶信息。以选择填空的方式设问,着眼于考查考生的信息观,同时避免蝉鸣是物理信息还是行为信息的争论。昆虫卵不会活动,用样方法可调查其密度。(4)稻田里的蛙捕食农田害虫,水稻、害虫和蛙分属第一、二、三营养级。能量在食物链中逐级传递的形式是有机物中的化学能,传递特点是逐级递减、单向流动。

32. **【答案】**除标注外,每空2分,共12分

(1)碱基(脱氧核苷酸)序列的不同(1分)

(2)红眼♀:红眼♂:白眼♀:白眼♂=3:3:1:1

(3)雌性均为红眼(1分)

(4)杂交组合1:野生型红眼♂×白眼♀

预期结果:子一代中所有的雌性都是红眼,雄性都是白眼

杂交组合2:野生型红眼♂×F₁红眼♀

预期结果:红眼♀:红眼♂:白眼♂=2:1:1

(杂交组合中将“野生型红眼♂”答成“F₁红眼♂”或“红眼♂”均不得分)

【命题意图】本题以教材经典实验为素材,考查考生对基因结构与功能、基因突变、伴性遗传的理解程度。借助还原科学史的本来面貌,考查考生运用所学知识和假说演绎法对有关遗传学问题进行初步探究的能力。

【解析】(1)基因是具有遗传效应的DNA片段。白眼基因是由红眼基因突变而来的。基因突变是DNA分子中由于碱基对的增添、缺失或替换而引起的基因结构的改变。因此,红眼基因和白眼基因在结构上的区别是碱基(脱氧核苷酸)序列的不同。(2)控制红眼/白眼的等位基因如果位于常染色体上,则二者的遗传将和性染色体的遗传呈自由组合关系,F₁表现型及其分离比就应该是红眼♀:红眼♂:白眼♀:白眼♂=3:3:1:1。(3)F₂个体凡是白眼均为雄性,凡是雌性均为红眼(避免写成“红眼均为雌性”或者“雌性均为白眼”)。此题意图是考查考生从不同视角观察、发现问题的信息获取能力。(1)检验摩尔根的解释(控制红眼/白眼的基因仅仅位于X染色体上)是否可靠,关键是杂交亲本的选配一定要使杂交结果能够借以区分出常染色体遗传、伴X遗传和既伴X又伴Y(同源区段)的遗传。这就要求杂交的父本是野生型红眼♂(而非F₁红眼♂或基因型不确定的红眼♂),野生型红眼♂不含白眼基因,能够区分Y染色体上有没有红眼基因所造成的不同遗传结果。同时要求母本含有白眼基因,以便在伴X染色体遗传的情况下子代雄性个体有机会出现白眼性状,体现伴X遗传的特点,从而与常染色体遗传和伴X、Y同源区段条件下的实验结果相区分。

对于杂交组合1:野生型红眼♂×白眼♀,如果控制红眼/白眼的基因在常染色体上,或者在X和Y染色体的同源区段上,子一代无论雌雄将均为红眼;如果仅位于X染色体上,子一代中所有的雌性都是红眼,雄性都是白眼。

对于杂交组合2:野生型红眼♂×F₁红眼♀,如果控制红眼/白眼的基因在常染色体上,或者在X和Y染色体的同源区段上,子一代无论雌雄将均为红眼;如果仅位于X染色体上,子一代中红眼♀:红眼♂:白眼♂=2:1:1。

37.【答案】除标注外,每空 2 分,共 15 分

(1)固氮菌可以利用空气中的氮气作为氮源,能在该培养基上生长(1 分),而无固氮能力的微生物不能在该培养基上生长(1 分),从而起到筛选/分离纯化固氮菌的作用(1 分) 液体培养基不能分离单菌落(3 分)

(2)为 IAA 合成提供原料(3 分)

(3)盐碱度(盐/NaCl 浓度和 pH/酸碱度)

(4)稀释 30~300

【命题意图】本题涉及选修模块 1“生物技术实践”中微生物的培养、分离和计数等知识,选取真实科研案例创设试题情境,考查考生的理解能力及理论联系实际、运用所学知识解决自然界中有关生物学问题的能力。

【解析】(1)固氮菌可以利用空气中的氮气作为氮源,应该选择无氮培养基分离纯化固氮菌。从所用配方来看,培养基是液态的,而液体培养基不能分离单菌落,所以需要添加琼脂(凝固剂)。(2)细胞可以利用色氨酸经过一系列的反应合成生长素 IAA。(3)测定菌株耐盐碱水平,测试的是盐和碱两个因素,因此需在 NaCl 浓度和 pH(酸碱度)不同的 LB 液体培养基中培养菌株。(4)上样应该稀释后再涂布平板,以免菌液浓度过高影响分离计数。为了保证计数结果准确,一般选择菌落数在 30~300 的平板进行计数。

38.【答案】共 15 分

(1)不需要(1 分) 使用基因特异性引物可以从模板 DNA 中扩增出特定基因(3 分)

(2)重组质粒(重组 DNA 分子)(2 分) 基因 P 和质粒反向连接(3 分)

(3)潮霉素抗性基因(2 分)

(4)定点诱变改造目的基因 P,使其编码的蛋白 P 的第 128 位苯丙氨酸替换为丙氨酸(2 分);将改造后的基因转入受体植物,以期提高受体植物的抗旱性(2 分)

【命题意图】本题涉及选修模块 3“现代生物科技专题”中基因工程和蛋白质工程等知识,选取真实科研案例作为试题情境,考查考生对 PCR 的原理和应用、限制酶的作用特点、连接酶的作用、质粒载体的作用及特点,以及蛋白质工程的思路等知识的理解,考查应用所学知识解决实际问题的能力。

【解析】(1)使用基因特异性引物可以从模板 DNA 中扩增出位于两个引物之间的特定基因序列,无需限制酶预先切取模板。(2)目的基因和质粒载体的连接物称为重组质粒或者重组 DNA 分子。用同一种限制酶对含有目的基因的 DNA 和质粒进行单酶切,因为获得的末端相同,所以容易造成目的基因或质粒自身环化、目的基因和质粒反向连接。(3)MS 培养基中添加潮霉素进行筛选,由此可见,质粒载体携带的标记基因是潮霉素抗性基因。(4)蛋白 P 的第 128 位苯丙氨酸若变为丙氨酸,脯氨酸抑制蛋白 P 的酶活性的作用则显著降低。但是,如何将蛋白 P 的第 128 位苯丙氨酸变为丙氨酸,这就必须从根本上相应地改造抗旱目的基因 P,将改造后的基因转入受体植物,以期提高受体植物的抗旱性。

化 学

7. 【答案】A

【命题意图】试题借助古诗词考查物质成分的判断、性质的推断等化学基础知识, 试题注重学以致用, 渗透了立德树人和中华优秀传统文化的相关内容。

【解析】“九秋风露越窑开, 夺得千峰翠色来”是咏瓷器的千古名句, 从化学角度分析, 氧化铜为黑色, 与“翠色”不符, A 项错误; “丝”的主要成分是蛋白质, 可在酸或碱作用下水解, 故不耐酸碱, B 项正确; “手如柔荑, 肤如凝脂”出自《诗经》, 该句描述了“古代女子的肌肤嫩滑如凝固的油脂”, 油脂属于酯类, 可以水解, C 项正确; “墨滴”就是写毛笔字用的墨汁, 具有胶体的性质, D 项正确。

8. 【答案】C

【命题意图】试题综合考查有机物的结构与性质等基础知识, 意在考查考生的信息获取能力和应用能力, 渗透了“宏观辨识与微观探析”“证据推理与模型认知”学科素养。

【解析】分子中含有碳碳双键, 能使酸性高锰酸钾溶液褪色, A 项正确; 分子中含有甲基, 甲基上氢原子可被卤素原子等取代, B 项正确; 企鹅酮的分子式为 $C_{10}H_{16}O$, 当其转化为 $C_{10}H_{16}OH$ 时, 需消耗 4 mol H_2 , 因为不仅 $C=C$ 键、 $C=O$ 键可发生加成反应, 分子中碳环还可发生开环加成反应, C 项错误; 分子中含有多个饱和碳原子, 根据结构特点, 所有碳原子一定不可能共平面, D 项正确。

9. 【答案】D

【命题意图】试题综合考查化学实验的基本操作能力与逻辑推理能力, 渗透了“证据推理与模型认知”学科素养。

【解析】饱和食盐水中应该先通入氨气, 后通入 CO_2 , 才能够生成高浓度的 HCO_3^- , 而装置 I 是制备 CO_2 的装置图, A 项错误; 制备 CO_2 的过程中会混有 HCl 气体, 影响 HCO_3^- 生成, 所以装置 III 中试剂为饱和碳酸氢钠溶液, 目的是除去 CO_2 中的 HCl 气体杂质, B 项错误; 由于氨气极易溶于水, b 不能与 c 相连, 只能与 f 相连, 故各导管口的连接顺序是 a—d—e—c—f—b, C 项错误; 装置 IV 中发生的化学反应为 $NH_3 + CO_2 + NaCl + H_2O \rightarrow NH_4Cl + NaHCO_3 \downarrow$, 所以会出现浑浊现象, D 项正确。

10. 【答案】A

【命题意图】试题借助特定物质的性质, 综合考查考生对特定环境下离子反应方程式的书写、化学反应的理解与应用, 意在考查考生信息的获取能力与应用能力, 渗透了“宏观辨识与微观探析”学科素养。

【解析】白矾溶液中的 Al^{3+} 易与奥美拉唑碳酸氢钠胶囊中 HCO_3^- 发生双水解反应, 使胃药奥美拉唑碳酸氢钠胶囊失去药效, 二者不宜同时服用, A 项正确; 0.1 mol · L⁻¹ 白矾溶液未指明具体的体积, 所以水解生成的胶粒数无法确定, B 项错误; 向明矾溶液中滴入 $Ba(OH)_2$ 溶液, 若沉淀的质量最大, SO_4^{2-} 应完全沉淀, Al^{3+} 全部转化为 $[Al(OH)_4]^-$, C 项错误; 明矾溶液中 $KAl(SO_4)_2 \cdot 12H_2O$ 电离产生的 Al^{3+} 易水解, 促进水的电离, 溶液中水电离出 $c(H^+) > 10^{-7}$ mol · L⁻¹, D 项错误。

11. 【答案】C

【命题意图】试题考查元素周期表与元素周期律相关知识, 意在考查考生的逻辑推理能力, 渗透了“宏观辨识与微观探析”“证据推理与模型认知”学科素养。

【解析】W、X、Y 三种元素的简单离子的核外电子排布相同, 结合形成化合物结构可推知, 这三种元素分别为 F、Na、Al; 由 W、X、Y、Z 原子序数依次增大, 原子最外层电子数之和为 17, 可知 Z 为 S。原子半径大小关系为 $Na > Al > S > F$, A 项错误; Z 与 X 形成的化合物为 Na_2S , 该物质易水解, 促进水的电离, B 项错误; 元素 X 的常见氧化物有 Na_2O 、 Na_2O_2 , 元素 Z 的常见氧化物有 SO_2 、 SO_3 , C 项正确; F 元素无正价, D 项错误。

12. 【答案】D

【命题意图】试题考查考生对原电池工作原理的理解与应用, 意在考查考生接收、整合化学信息的能力, 渗透了“宏观辨识与微观探析”“证据推理与模型认知”学科素养。

【解析】汽车使用时产生氮的氧化物与空气中的碳氢化合物结合, 在光的作用下易形成光化学烟雾, 电动汽车的应用能够有效减少汽油的使用, 从而减轻光化学烟雾的污染, A 项正确; 充电时, 正极(阳极)失去

电子,发生氧化反应,电极反应为 $\text{LiCoO}_2 - xe^- \rightleftharpoons \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+$, B 项正确;根据电池总反应 $\text{Li}_2\text{C}_2\text{O}_4 + \text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 \rightleftharpoons \text{LiCoO}_2 + n\text{C}$, 可以得出电池 A 极为负极, Li^+ 由 A 极移向 B 极, C 项正确;正极反应为 $\text{Li}_{1-x}\text{CoO}_2 + x\text{Li}^+ + xe^- \rightleftharpoons \text{LiCoO}_2$, 放电时,每转移 $2N_A$ 个电子,电极 A 上石油焦质量减少 14g ,电极 B 上的钴酸锂的质量增加 14g ,两电极质量差为 28g , D 项错误。

13. 【答案】B

【命题意图】试题以有机物甘氨酸在不同酸碱环境下形成的不同微粒为情景,考查了电解质溶液相关知识,意在考查考生通过图像获取相关信息的能力,渗透了“宏观辨识与微观探析”“证据推理与模型认知”学科素养。

【解析】a 点溶液的 pH 明显小于 b 点,说明 a 点溶液存在“外加酸”情况, a 点溶液中的酸对水的电离抑制程度一定大于 b 点, A 项错误;根据图可得出曲线 I 代表 $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{COOH} \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$, 曲线 II 代表 $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{COO}^- \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$,

曲线 III 代表 $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{COO}^- \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}$, 显然 c 点溶液中 $c(\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{COO}^- \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array}) > c(\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{COO}^- \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array})$, B 项正确;根据图

可得出, $\begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{COO}^- \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array} + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \begin{array}{c} \text{CH}_2-\text{COO}^- \\ | \\ \text{NH}_2 \end{array} + \text{H}_3\text{O}^+$ 的平衡常数 $K = c(\text{H}^+) = 10^{-7}$, C 项错误;根

据电荷守恒, a 点溶液中还应该存在“外加酸”的阴离子, D 项错误。

26. (14 分)

【答案】(1) $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{K}_2\text{CO}_3$ (1 分) 1:1 (或 5:5) (1 分)

(2) 抽走装置中的空气,形成负压,加快过滤速率(1 分) 提高钒浸出率(1 分)

(3) $\text{V}_2\text{O}_5 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons 2\text{VO}_2^+ + 2\text{H}^+$ (2 分) 若调节酸浸液 pH 易生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 胶体,胶体会吸附溶液中的钒酸根离子,造成钒损失(2 分)

(4) $\text{NH}_4^+ + \text{VO}_2^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{VO}_3 \downarrow$ (2 分)

(5) HVO (2 分) 400°C , 77.78% (2 分)

【命题意图】试题以石煤提钒的一种工艺流程为情景,综合考查了元素化合物、化学实验、反应原理及化学计算等学科内综合知识,渗透了“证据推理与模型认知”“科学精神与社会责任”学科素养。

【解析】(1) 据图可知, $\text{Na}_2\text{CO}_3/\text{K}_2\text{CO}_3$ 作复合添加剂,钒浸出率最高,添加比例为 5:5。

(2) “抽滤”是利用抽气泵使抽滤瓶中的压强降低,达到固液分离的目的,分离速度快。“酸浸渣”经“水洗涤”返回“浸出”形成浸出,分离循环可提高钒元素的浸出率。

(3) H_2O_2 作氧化剂, O 元素被还原为 -2 价,根据原子守恒即可快速配平离子方程式。调节酸浸液 pH 会生成 $\text{Fe}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 等胶体,胶体会吸附溶液中的钒酸根离子,造成钒损失。

(4) 根据生产流程图可知,“含钒净化液”中的 VO_2^+ 与铵盐中 NH_4^+ 结合生成 NH_4VO_3 沉淀,离子反应方程式为 $\text{NH}_4^+ + \text{VO}_2^+ \rightleftharpoons \text{NH}_4\text{VO}_3 \downarrow$ 。

(5) 根据 V 元素守恒,可以计算、推理得出 A 点对应物质为 HVO 。也可以做出假设推理, NH_4VO_3 首先分解生成 NH_3 和 HVO , 然后 HVO 进一步分解生成 V_2O_5 , 260°C 时若分解生成 HVO 和 NH_3 , 则剩余固体质量与初始固体质量的百分比为 $\frac{100}{117} \times 100\% \approx 85.47\%$, 所以 A 点 (260°C) 对应物质的化学式为 HVO 。B 点对应的物质为 V_2O_5 , 根据质量变化特点,可以得出剩余固体质量与初始固体质量的百分比为 $\frac{91}{117} \times 100\% \approx 77.78\%$, 即 B 点坐标为 (400°C , 77.78%)。

27. (15 分)

【答案】(1) 浓硫酸(1 分) 防止 B 中液体被吹入装置 C 中(2 分)

(2) 98% 的 H_2SO_4 溶液中 $c(\text{H}^+)$ 较小,反应速率较小(2 分)

(3) $3\text{CuO} + \text{SO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{Cu}_2\text{SO}_4 + \text{Cu}_2\text{O}$ (2 分)

(4)①量筒(2分) ② $\frac{0.1000 \times V \times 160 \times \frac{250}{20}}{m \times 1000} \times 100\%$ (2分)

③偏小(2分) $\text{SCN}^- + 4\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 7\text{I}^- + \text{ICN} + 8\text{H}^+$ (2分)

【命题意图】试题以“ SO_2 还原 CuO ”为情景,考查了实验室常见气体的制备、实验原理的分析、实验的基本操作等综合知识,意在考查考生接收、整合化学信息的能力及化学实验和探究能力,渗透了“科学探究与创新意识”学科素养。

【解析】(1)制备 SO_2 气体时会含有水蒸气杂质,装置B中宜放入浓硫酸,目的是除去水蒸气杂质。若生成 SO_2 气流速率太快,易将B中硫酸溶液带入装置C中,消膜泡能够防止硫酸溶液被吹入C装置中。

(2)制取 SO_2 的反应实质是 H^+ 与 SO_3^{2-} 反应,98%的 H_2SO_3 溶液中溶质主要是 H_2SO_3 分子,而 $c(\text{H}^+)$ 较小,所以反应速率较慢。

(3)根据信息,可以得出反应物和产物,相关反应方程式为 $3\text{CuO} + \text{SO}_2 \xrightarrow{\Delta} \text{CuSO}_4 + \text{Cu}_2\text{O}$ 。

(4)① $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3$ 溶液配制需要标定,不需要特别精确体积的容量瓶,故取液时选取量筒即可。②根据滴定反应相关反应方程式,可以得出关系式 $\text{Cu}^{2+} \sim \text{S}_2\text{O}_3^{2-}$,由此推论,可以得出 $m\text{g}$ 生成物中 CuSO_4 质量

分数为 $\frac{0.1000 \times V \times 160 \times \frac{250}{20}}{m \times 1000} \times 100\%$ 。③因为 CuI 沉淀物对 I^- 离子具有强的吸附能力,会造成 I_2 实际消耗量偏少,由此造成 CuSO_4 质量分数测定值偏小;根据氧化还原反应特点,可以得出 I_2 与 KSCN 之间的离子反应方程式为 $\text{SCN}^- + 4\text{I}_2 + 4\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{SO}_4^{2-} + 7\text{I}^- + \text{ICN} + 8\text{H}^+$ 。

8. (11分)

【答案】(1)+206.3 (2分)

(2)①水碳比越大, H_2 的物质的量分数越大(1分) 水碳比较大时, CO 会与 H_2O 进一步反应生成 H_2 ,使 H_2 的物质的量分数增大(2分)

②66.7% (2分) $4.32 \times 10^{-2} (\text{MPa})^2$ (2分) $t/6$ (2分)

(3)80℃ (1分) 原料来源广,制取 H_2 温度低,不会产生 CO 等有害气体等(回答两点即可) (2分)

【命题意图】试题综合考查考生对化学反应原理中反应热、化学反应速率、化学平衡等知识的理解与应用,意在考查考生的分析问题和解决化学问题的能力,渗透了“变化观念与平衡思想”“宏观辨识与微观探析”及“证据推理与模型认知”学科素养。

【解析】(1)由盖斯定律可知甲烷水蒸气重整反应的 $\Delta H = \Delta H_1 + \Delta H_2 - 2\Delta H_3 - 2\Delta H_4 = (-890.3 - 41 - 2 \times 283.0 + 2 \times 285.8) \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} = +206.3 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2)①根据曲线走势可知,水碳比越大, H_2 的物质的量分数越大;根据题(1)中的反应可知,当水碳比较大时,甲烷水解重整反应体系中会存在 CO 与 H_2O 的反应,会使 H_2 的物质的量分数增大。

②设甲烷和 H_2O 的物质的量均为 $a \text{ mol}$,达化学平衡时,甲烷消耗 $x \text{ mol}$,则有:

$$\text{CH}_4(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}(\text{g}) + 3\text{H}_2(\text{g})$$

起始/mol	a	a	0	0
转化/mol	x	x	x	$3x$
平衡/mol	$a-x$	$a-x$	x	$3x$

H_2 的物质的量分数为 $\frac{3x}{2a+2x} = 0.6$,解得 $x = \frac{2}{3}a$,故甲烷的转化率 $\alpha = \frac{x}{a} \times 100\% = 66.67\%$ 。

根据“气体分压=气体的物质的量分数 \times 总压”,可知: $p(\text{CH}_4) = p(\text{H}_2\text{O}) = \frac{\frac{1}{3}a}{\frac{10}{3}a} \times p_{\Sigma} = 0.1p_{\Sigma}$,

$p(\text{H}_2) = 0.6p_{\Sigma}$, $p(\text{CO}) = \frac{1}{3}p(\text{H}_2) = 0.2p_{\Sigma}$ 。故

$$K_p = \frac{p(\text{CO}) \times p^2(\text{H}_2)}{p(\text{CH}_4) \times p(\text{H}_2\text{O})} = \frac{0.2 p_0 \times 0.6^2 \times p_0^2}{0.1 p_0 \times 0.1 p_0} = 4.32 p_0^2 = 4.32 \times (0.1 \text{MPa})^2 = 4.32 \times 10^{-2} (\text{MPa})^2$$

$$v = k p(\text{CH}_4) p^{-1}(\text{H}_2) = k \frac{0.1 p_0}{0.6 p_0} = \frac{k}{6}$$

(3) 根据曲线走势, 提高氢气产率, 降低甲烷产率, 温度为 80°C 时, 10 分钟氢气产率即可达到最大, 故最佳温度为 80°C 。

35. [化学——选修 3: 物质结构与性质](15 分)

【答案】(1) Ne (1 分) F (1 分)

(2) $3d^2 4s^2$ (1 分) 3 (1 分)

(3) sp^3 杂化 (2 分) Si—O 键键能大 (2 分)

(4) 平面三角形 (1 分) σ 键、 π 键 (2 分, 每个 1 分, “ π 键” 答成 “离域 π 键” “大 π 键” 也给分)

(5) Ti, Al (2 分) $\frac{442\sqrt{3}}{9ab^2 N_A} \times 10^{23}$ (2 分)

【命题意图】试题考查原子结构、分子结构、晶体结构等相关知识点, 意在考查考生的信息获取与应用及分析问题和解答化学问题的能力, 渗透了“宏观辨识与微观探析”“证据推理与模型认知”学科素养。

【解析】(1) C 元素所在的周期为第二周期, 根据第一电离能及电负性周期性变化规律可知, 第二周期元素中第一电离能最大的元素是 Ne, 电负性最大的元素是 F。

(2) 根据 Ti 的原子序数可以得出基态 Ti 原子价电子排布式为 $3d^2 4s^2$, 能量最高的能级为 3d, 其中有 2 个电子占据了 2 个轨道, 还含有 3 个空轨道。

(3) 甲基硅油结构中 Si 原子形成 4 个共价键, 故 Si 原子的杂化方式为 sp^3 杂化。Si—O 键键能大, 不易断裂, 硅橡胶能够耐高温。

(4) 根据价电子对互斥理论可知 CO_3^{2-} 中 C 原子价电子对数为 3, 故 C 原子的杂化方式为 sp^2 杂化, CO_3^{2-} 空间构型为平面三角形, C 原子与 O 原子之间存在 3 个 σ 键和 1 个大 π 键。

(5) Ti 原子在结构单元中的位置: 顶点 8 个, 面心 2 个, 棱上 1 个, 体内 1 个, 故 $N(\text{Ti}) = \frac{1}{6} \times 8 + \frac{1}{2} \times 2 + \frac{1}{3} \times 1 + 1 = \frac{11}{3}$; Al 原子在结构单元中的位置: 顶点 4 个, 体内 1 个, 故 $N(\text{Al}) = \frac{1}{6} \times 4 + 1 = \frac{5}{3}$ 。 $N(\text{Ti}) :$

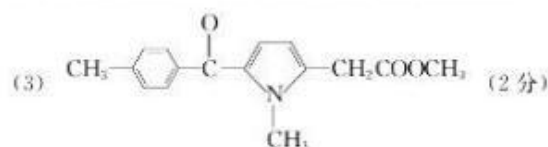
$N(\text{Al}) = 11 : 5$, 该合金的化学式为 $\text{Ti}_{11}\text{Al}_5$ 。1 个结构单元的质量为 $\frac{\frac{11}{3} \times 48 + \frac{5}{3} \times 27}{N_A}$ g, 结构单元的体积为

$$\frac{3\sqrt{3}}{2} ab^2 \times 10^{-21} \text{ cm}^3, \text{ 密度为 } \rho = \frac{m}{V} = \frac{442\sqrt{3}}{9ab^2 N_A} \times 10^{23} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}。$$

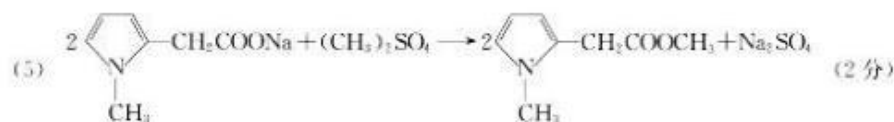
36. [化学——选修 5: 有机化学基础](15 分)

【答案】(1) 碳碳双键、硝基 (2 分, 每个 1 分)

(2) 取代反应 (1 分) 加成反应 (或还原反应) (1 分)



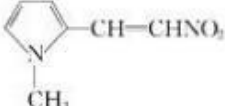
(4) c, e (2 分)



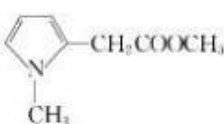
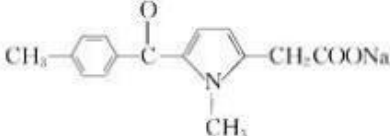
(6) $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{NHCH}_3$ 、 $\text{HO}-\text{C}_6\text{H}_4-\text{CH}_2\text{NH}_2$ (2分,每个1分)

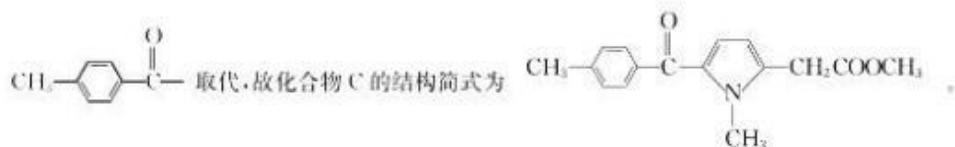


【命题意图】试题借助一种吡咯乙酸类的非甾体抗炎药的合成为情景,综合考查有机物官能团的识别、有机反应类型的判断、官能团决定性质、有机物结构简式的书写、附加条件下有机物的同分异构体的书写和合成路线的设计等化学学科内综合知识。意在考查考生接收、整合化学信息的能力和逻辑推理能力,渗透了“证据推理与模型认知”“科学精神与社会责任”学科素养。

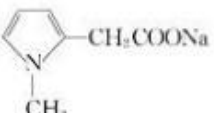
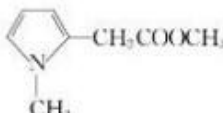
【解析】(1)根据B的结构简式  ,可以得出含有官能团的名称是碳碳双键和硝基。

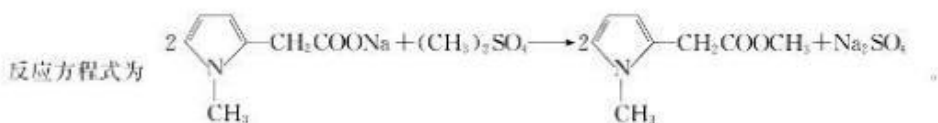
(2)反应①:“N—H”转化为“N—CH₃”,故为取代反应;反应③:“C=C”转化为—CH₂CH₂—,故为还原反应。

(3)对比  与  可知反应⑤实现



(4)根据痛灭定钠分子的结构特点,可以得出核磁共振氢谱分析应该能够显示7个峰,c错误;一个苯环可以消耗3个氢气分子,一个羰基可以消耗1个氢气分子,2个碳碳双键可以消耗2个氢气分子,1mol痛灭定钠最多可以消耗6molH₂,e错误。

(5)对比  与  结构可知反应⑦是Na被—CH₃取代,故



(6)由“化合物X的相对分子质量比A大14”可知X分子组成比A多一个CH₂原子团;“遇FeCl₃溶液显紫色”说明X分子结构含有酚羟基;对称结构另一基团应为—NHCH₃、—CH₂NH₂,且与—OH处于对位结构。

(7)参照合成路线中反应⑥⑦⑧即可写出合成路线。

物 理

14. 【答案】D

【命题意图】本题考查原子核反应类型与规律、原子核的结合能与比结合能。

【解析】该反应属于原子核的裂变，A项错误；由核反应遵循质量数与电荷数守恒，可知 $x=3$ ，B项错误； ΔE 是该核反应释放的能量，不是 ${}^{235}\text{U}$ 核的结合能，C项错误；中等质量原子核的比结合能较大， ${}^{235}\text{U}$ 核的比结合能小于 ${}^{139}\text{Ba}$ 核的比结合能，D项正确。

15. 【答案】C

【命题意图】本题考查 $v-t$ 图象、速度、相遇、平均速度、加速度。

【解析】在 $0 \sim 16\text{s}$ 内，两质点运动的位移均为 $x=32\pi\text{m}$ ，但不知两质点的初位置情况，故不能判断两质点在 $t=16\text{s}$ 时是否相遇，A项错误；在 $0 \sim 16\text{s}$ 内，两车的平均速度大小相等，方向相同，B项错误；由 $v-t$ 图象中直线或曲线上某点切线的斜率表示加速度可知，当甲的半圆在某处的切线与乙的直线平行时，甲、乙的加速度相同，C项正确； $0 \sim 16\text{s}$ 内，乙的加速度始终不变且不为零，甲的加速度先减小到零再反向增大，D项错误。

16. 【答案】D

【命题意图】本题考查万有引力定律与人造卫星。

【解析】设地球质量为 M ，卫星质量为 m 。由万有引力提供向心力有 $G\frac{mM}{r^2} = m\frac{v^2}{r} = ma$ ，得 $a = \frac{GM}{r^2} \propto \frac{1}{r^2}$ ，可知 a、b 两卫星运行的向心加速度大小之比为 $1:1$ ，A、B 项错误；时间 t 内卫星通过的弧长 $l=vt$ ，卫星与地心的连线在时间 t 内扫过的面积 $S = \frac{1}{2}lr$ ，可得 $S = \frac{1}{2}t\sqrt{GM}r$ ，由此可知 a、b 两卫星与地心的连线在相等的时间内扫过的面积之比为 $1:\sqrt{2}$ ，C 项错误，D 项正确。

17. 【答案】C

【命题意图】本题考查正弦交流电的产生与描述、二极管。

【解析】线圈中产生的感应电动势的最大值 $E_m = nBS\omega = 40\sqrt{2}\text{V}$ ，有效值 $E = \frac{E_m}{\sqrt{2}} = 40\text{V}$ ，A 项错误；根据电流的热效应有 $\frac{E^2}{R+r} \cdot \frac{T}{2} = I^2(R+r)T$ ，得 $I = \sqrt{2}\text{A}$ ，线圈中电流的有效值为 $\sqrt{2}\text{A}$ ，B 项错误；灯泡的额定电压 $U = IR = 18\sqrt{2}\text{V}$ ，C 项正确；灯泡的额定功率 $P = IR = 36\text{W}$ ，D 项错误。

18. 【答案】C

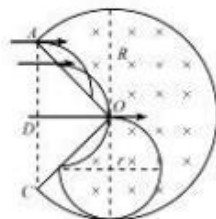
【命题意图】本题考查安培定则、安培力。

【解析】由于导线 a 受到的安培力方向垂直导线向左，故导线 b 的电流方向一定与导线 a 中电流方向相反，A 项错误。若导线 c 的电流方向与导线 a 相反，则导线 c 受到安培力的方向向左；若导线 c 的电流方向与导线 a 相同，则导线 c 受到安培力的方向向右，B 项错误。只有当导线 c 的电流方向与导线 a 相同时，导线 a、c 受到安培力的大小才相等，C 项正确。当导线 c 的电流方向与导线 b 相同时，导线 b 受到的安培力最大，D 项错误。

19. 【答案】AC

【命题意图】本题考查带电粒子在有界匀强磁场中运动的临界与极值。

【解析】所有电子在磁场中做圆周运动的轨迹半径 r 相同，由 $Bev = m\frac{v^2}{r}$ 得 $r = \frac{R}{2}$ ；电子在磁场中做圆周运动的周期 $T = \frac{2\pi r}{v} = \frac{2\pi m}{Be}$ ；画出电子在磁场中运动的轨迹如图所示。可知从 AO 边射出磁场的电子在磁场中运动 $\frac{1}{4}$ 圆周，其运动时

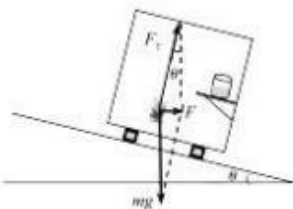


间为 $t_1 = \frac{1}{4}T = \frac{\pi m}{2B_0 e}$; 从 CO 边射出磁场的电子在磁场中运动等于或大于 $\frac{1}{2}$ 圆周, 其运动时间为 $t_2 \geq \frac{1}{2}T = \frac{\pi m}{B_0 e}$; 其中沿 DO 方向从 O 点射入磁场的电子在磁场中运动 $\frac{3}{4}$ 圆周, 其运动时间最长, 最长时间 $t_3 = \frac{3}{4}T = \frac{3\pi m}{2B_0 e}$ 。综上所述, A、C 项正确。

20. 【答案】AB

【命题意图】本题考查受力分析与圆周运动。

【解析】设玩具小熊的质量为 m , 则玩具受到的重力 mg 、细线的拉力 F_1 的合力提供玩具小熊随车做水平面内圆弧运动的向心力 F (如图), 有: $mg \tan \theta = ma$, 可知列车在转弯时的向心加速度大小为 $a = g \tan \theta$, A 项正确; 列车的向心加速度 $a = g \tan \theta$ 由列车的重力与轨道的支持力的合力提供, 故列车与轨道均无侧向挤压作用, B 项正确; 水杯的向心加速度 $a = g \tan \theta$ 由水杯的重力与桌面的支持力的合力提供, 水杯与桌面间的静摩擦力为零, C 项错误; 在杯内水面取一微小质量元, 此微元受到的重力与支持力的合力产生的加速度大小为 $a = g \tan \theta$, 可知水杯内水面与水平方向的倾斜角等于 θ , D 项错误。



21. 【答案】BCD

【命题意图】本题考查电磁感应定律、闭合电路欧姆定律、安培力。

【解析】 $t = t_1$ 时, a 杆开始运动, 此时回路中的电流 $I_1 = \frac{Blv_1}{2r}$, a 杆受到的安培力大小 $F_A = BI_1 l = \mu_0 mg$, 可得 $v_1 = 1.5 \text{ m/s}$, A 项错误。 $t = t_1$ 时, 外力大小为 $F_2 = 2.5 \text{ N}$, 对 b 杆有: $F_2 - F_A - \mu_0 mg = ma$, 可得 $a = 0$, B 项正确。 $t = t_2$ 后, 外力大小 $F = 2.5 \text{ N}$, 又 $\mu_0 mg + \mu_0 mg = 2.5 \text{ N}$, 可知最终两杆受到安培力的大小均为 $F_A = \mu_0 mg$, 两杆以不同的速度做匀速直线运动, C 项正确。在 $t_1 \sim t_2$ 时间内, 安培力对 a 、 b 杆做功的代数和的值等于系统产生的焦耳热, D 项正确。

22. 【答案】(2) $\frac{v^2}{2h}$ (2分) (3) B (3分)

【命题意图】本题考查验证牛顿第二定律。

【解析】(2) 由 $v^2 = 2ah$, 得 $a = \frac{v^2}{2h}$ 。

(3) 当系统处于静止状态时, 设拉力传感器的示数为 F_0 , 则有: $F_0 = 2Mg$; 钩码 A 下落过程中设绳上拉力大小为 T , 则 $F = 2T$, $Mg - T = Ma$, 解得: $F_0 - F = \frac{Mv^2}{h}$, 故应作 $(F_0 - F) - v^2$ 图象, B 项正确。

23. 【答案】(1) $\times 10$ 挡 (1分) 120 或 1.20×10^2 (1分) 负接线柱 (1分) (2) ①左端 (1分) ② 118.8 Ω (2分) 大于 (2分) (3) 10 (2分)

【命题意图】考查多用电表的使用, 半偏法测电表内阻, 电流表的改装。

【解析】(1) 使用欧姆挡测量时指针偏角过大, 则改换用小倍率, 即选用“ $\times 10$ 挡”; 读数为 $12.0 \times 10 \Omega = 120 \Omega$; 多用表的红表笔接表内电池的负极, 测电表内阻时, 其红表笔应接电流表的负接线柱。

(2) ①开始时, 应保证通过微安表的电流为零, 故将滑动变阻器的滑片 P 移到最左端。

②当微安表的示数正好是满刻度的 $\frac{2}{3}$ 时, 微安表的内阻等于电阻箱阻值的 2 倍, 即 $R_0 = 118.8 \Omega$ 。微安表与电阻箱串联后的电阻大于微安表的电阻, 故分得的总电压大于只有微安表时的电压, 微安表与电阻箱再按照比例分配电压, 可知微安表内阻的测量值大于其真实值。

(3) 设改装后量程扩大的倍数为 n , 由 $I_0 R_0 = (nI_0 - I_0)R$, 得 $n = 100$ 。故原微安表 $100 \mu\text{A}$ 的刻度线应标识的电流为 $100 \mu\text{A} \times 100 = 10 \text{ mA}$ 。

24. 【答案】(1) 1 m/s^2 (2) 3 m/s

【命题意图】本题考查牛顿运动定律、动量守恒定律、能量守恒定律与图象的分析能力。

【解析】(1)由乙图知,当小滑块运动到木板的右端与木板相对静止前的瞬间,木板受到的摩擦力最大,其加速度最大。设滑块的质量为 m ,由木板的质量为 $2m$ 。由牛顿第二定律有:

$$\mu_2 mg = 2ma_m \quad (2 \text{分})$$

$$a_m = \frac{1}{2}\mu_2 g = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 10 \text{m/s}^2 = 1 \text{m/s}^2 \quad (2 \text{分})$$

(2)设滑块到达木板右端与木板相对静止时,两者的共同速度为 v 。由动量守恒与能量守恒定律分别有:

$$mv_0 = (m+2m)v \quad (3 \text{分})$$

$$\mu mg l = \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}(m+2m)v^2 \quad (3 \text{分})$$

由乙图得:

$$\mu d = \frac{1}{2}(0.1+0.2) \times 2m = 0.3m \quad (2 \text{分})$$

解得: $v = 3 \text{m/s}$ (2分)

15. 【答案】(1)3 (2) $\frac{1+\sqrt{5}}{4} \text{m}$

【命题意图】考查带电粒子在匀强电场中的偏转、功能关系,意在考查用数学知识解决问题的能力。

【解析】(1)设某个氙粒子初速度为 v_0 ,受到水平向右的电场力为 F ,粒子在电场 E_1 中做类平抛运动。由题图知,当其动能变为初动能的 n 倍时,粒子的位置满足关系式:

$$y = \sqrt{2}x \quad (0 \leq x \leq 0.5 \text{m}) \quad (1 \text{分})$$

由平抛运动规律有:

$$x = \frac{1}{2}at \left(\frac{x}{v_0}\right)^2 \quad (3 \text{分})$$

$$F = ma \quad (1 \text{分})$$

$$Fx = \Delta E_k = \frac{1}{2}mv_0^2(n-1) \quad (2 \text{分})$$

由以上几式得: $n=3$ (1分)

(2)粒子在电场 E_1 中做类平抛运动,出电场 E_1 时沿 x 轴正方向的速度为

$$v_x = \sqrt{\frac{2E_1 qd}{m}} = v_0 \quad (1 \text{分})$$

粒子在电场 E_2 中做类斜抛运动,设运动时间 t_2 时其动能变为初动能的 6 倍,有:

$$x-d = v_x t_2 \quad (1 \text{分})$$

$$\Delta y = v_y t_2 + \frac{1}{2} \frac{E_2 q}{m} t_2^2 \quad (3 \text{分})$$

$$E_1 qd + E_2 q \Delta y = 6 \times \frac{1}{2}mv_0^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 \quad (3 \text{分})$$

联立以上几式,代入题给数据解得:

$$x = \frac{1+\sqrt{5}}{4} \text{m} (\text{负根舍去}) \quad (2 \text{分})$$

13. (1)【答案】BDE

【命题意图】考查能量守恒与热力学定律。

【解析】达到热平衡的两物体的温度相同,内能不一定相等,A项错误;内能小的物体温度不一定低,B项正确;能源危机指能源的品质降低,但总能量是守恒的,C项错误;熵增加原理说明一切自然过程总是向着分子热运动的无序性增大的方向进行,D项正确;第一类永动机违背能量守恒定律,第二类永动机违背热力学第二定律,但不违背能量守恒定律,E项正确。

(2)【答案】(i) $3kT$ (ii) $2nT$

【命题意图】本题考查查理定律、理想气体的状态方程。

【解析】(i)对 A, 根据查理定律有 $\frac{p_1}{T} = \frac{3p_1}{T_1}$ (2分)

可得 $T_1 = 3T$

对 A 停止加热后, A 的内能 $E_1 = kT_1$ (1分)

得 $E_1 = 3kT$ (1分)

(ii)解锁后, 活塞将向右移动。由于气缸与活塞绝热, 当活塞重新平衡时, A 气体内能的减少量等于 B 气体内能的增加量, 即 $k(T_1 - T_A) = k(T_B - T)$ (2分)

对气体 A, 由理想气体的状态方程有 $\frac{p_0 V}{T} = \frac{p(2V - aV)}{T_A}$ (1分)

对气体 B, 由理想气体的状态方程有 $\frac{p_0 V}{T} = \frac{pnV}{T_B}$ (1分)

解得: $T_B = 2aT$ (2分)

34. (1)【答案】a(2分) b(2分) 不变(1分)

【命题意图】考查用单摆测重力加速度的数据处理与误差分析。

【解析】由单摆的周期 $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$, 可得 $T^2 = \frac{4\pi^2}{g}L$, 可知 T^2-L 图象直线的斜率 $k = \frac{4\pi^2}{g}$ 。由于珠穆朗玛峰山顶的重力加速度较山脚的小, 直线的斜率较大, 在山顶实验作出的图线可能是直线 a; 测摆长时若没加小球的半径 r , 则有 $T^2 = \frac{4\pi^2}{g}(L+r)$, 作出的图线可能是直线 b; 设 T^2-L 图象中直线的斜率为 k , 则由单摆的周期公式, 可得 $k = \frac{T^2}{L} = \frac{4\pi^2}{g}$, 则 $\frac{\Delta T^2}{\Delta L} = \frac{4\pi^2}{g} = k$, 可知由图线的斜率得到的重力加速度不变。

(2)【答案】(i) $n = \sqrt{2}$ (ii) $\frac{(1+\sqrt{2})R}{c}$

【命题意图】考查折射定律、全反射。

【解析】(i)光线恰好没有从 AN 边射出, 则光在 AN 边发生全反射的临界角为 $C = 45^\circ$ (1分)

由 $\sin C = \frac{1}{n}$, 可得 $n = \sqrt{2}$ (2分)

(ii)所有光线在三角形 ABN 区域内运动的距离相同, 均为 $x_1 = R$ (1分)

被 AN 边全反射的光线垂直 BN 边射入 MNB 区域内, 设光线在 MN 弧上 E 点恰好发生全反射(如图), 则有 $\angle PEB = 45^\circ$ (1分)

在 EM 间有光线射出, 接近 E 点射出的光线在棱镜中运动的时间最短。(1分)

对应的光线在 BMN 区域内运动的距离 $x_2 = EF = R\cos 45^\circ$ (1分)

光线在棱镜中的速度 $v = \frac{c}{n}$ (1分)

光线在该棱镜中运行的最短时间 $t = \frac{x_1 + x_2}{v}$ (1分)

解得: $t = \frac{(1+\sqrt{2})R}{c}$ (1分)

