

华大新高考联盟 2021 届高三 11 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】本题主要考查组成细胞化合物蛋白质的相关知识,意在考查蛋白质的结构和功能。考查获取信息和理解能力,体现了生物学科核心素养中的生命观念。

【解析】肌红蛋白(Mb)由一条肽链和一个正铁血红素组成,肽链合成需要肌细胞提供氨基酸作为原料,同时正铁血红素需要 Fe 这种微量元素,A 项正确;Mb 仅在哺乳动物特定肌细胞(心肌或横纹肌)中合成与存在,这是特定肌细胞细胞分化的直接结果,B 项正确;Mb 能够在肌细胞内储存和分配氧气,但 Mb 上储存的氧气是一定量的,故 Mb 释放的氧气可以在一定程度上弥补细胞供氧不足,C 项正确;与陆生哺乳动物相比,潜水类动物细胞中 Mb 含量更加丰富,说明 Mb 在哺乳动物肌细胞中的含量高低与动物生活的环境有一定关系,D 项错误。

2.【答案】A

【命题意图】本题以迎春叶片细胞为实验材料考查使用高倍显微镜观察、植物根尖细胞的有丝分裂、绿叶中色素的提取和分离以及植物细胞吸水和失水等教材实验,考查实验探究能力,考查制定并实施方案的科学探究素养。

【解析】叶绿体基粒属于亚显微结构,需要用电子显微镜才能观察到,普通高倍光学显微镜观察到的结构为显微结构,不能看到叶绿体基粒,A 项错误;迎春叶表皮细胞是高度分化后的细胞,不能进行细胞分裂,则迎春叶表皮细胞经醋酸洋红染色后不能观察到细胞中的染色体,B 项正确;迎春叶片中的光合色素分布于叶肉细胞叶绿体中,经研磨后可用无水乙醇提取细胞中的光合色素,C 项正确;用 30%蔗糖溶液处理会导致细胞失水而发生质壁分离,迎春叶片叶肉细胞为成熟的植物细胞,且原生质层因含叶绿体呈现绿色,故可在显微镜下观察到质壁分离,D 项正确。

3.【答案】D

【命题意图】本题以叶肉细胞代谢中的氧原子转移过程为主线串联考查有氧呼吸和光合作用过程与联系等相关知识,考查理解能力、获取信息能力和综合运用能力,考查生命过程的物质观念素养,归纳与概括以及演绎与推理等科学思维素养。

【解析】据题意,在适宜的光照下,叶肉细胞既进行光合作用,又进行有氧呼吸。结合有氧呼吸和光合作用过程进行分析,水既可以是光合作用光反应的原料,也可以是有氧呼吸第二阶段的原料,则从两条转移途径分析:第一条从参与光合作用开始分析,水参与光合作用光反应将氧原子转移到氧气,而氧气参与有氧呼吸第三阶段形成水,其氧原子转移过程总结为:水 $\xrightarrow{\text{光合作用光反应}}$ 氧气 $\xrightarrow{\text{有氧呼吸第三阶段}}$ 水,不能转移至丙酮酸;第二条从有氧呼吸开始分析,水参与有氧呼吸的第二阶段,将氧原子转移至二氧化碳,再参与光合作用暗反应,与五碳化合物结合形成三碳化合物,最终形成葡萄糖($C_6H_{12}O_6$),再经呼吸作用第一阶段形成丙酮酸,其氧原子转移过程总结为:水 $\xrightarrow{\text{有氧呼吸第二阶段}}$ 二氧化碳 $\xrightarrow{\text{光合作用暗反应}}$ 葡萄糖 $\xrightarrow{\text{呼吸作用第一阶段}}$ 丙酮酸。故该转移途径包含 A、B、C 三项过程,不包含 D 项过程。特别提醒,丙酮酸虽然是含有三个碳原子的化合物,但不参与光合作用暗反应过程。

4.【答案】C

【命题意图】本题以环状染色体的形成考查染色体结构变异、有丝分裂等相关知识,考查理解能力、信息获

取能

【解析】

复制后

可形成由两个着丝点连接的两个环状染色体, A 项正确;在有丝分裂后期,环状染色体的着丝点仍会分裂, B 项正确;环状染色体能继续进行细胞分裂,该细胞进行有丝分裂,其两个子细胞中均存在环状染色体, C 项错误;虽然环状染色体的形成是正常染色体断裂所致,但环状染色体能继续进行有丝分裂,细胞中染色体数目并未发生改变,则环状染色体不会改变其子细胞中染色体数目, D 项正确。

5.【答案】B

【命题意图】本题以胞外葡萄糖浓度调节胰岛 B 细胞分泌过程考查 ATP 结构与功能、物质跨膜运输方式、血糖调节过程等相关知识,考查理解能力、获取信息能力和综合运用能力,体现了生物学科核心素养中的科学思维和生命观念。

【解析】据图可知,胰岛 B 细胞外高浓度葡萄糖经载体蛋白转运至胞内,供给细胞呼吸产生 ATP,再将 ATP 中的磷酸基团转移至细胞膜上的 K^+ 通道蛋白,致使 K^+ 外流通道关闭, K^+ 外流受阻,说明 ATP 能调控细胞膜上离子通道的开闭, A 项正确;当胰岛 B 细胞外葡萄糖浓度升高时,中间调节过程会致使 K^+ 外流通道关闭, K^+ 外流受阻,而最终促进胰岛 B 细胞的分泌能力,如果促进 K^+ 外流,反而降低了高浓度葡萄糖调节胰岛 B 细胞的分泌能力, B 项错误;当胰岛 B 细胞外葡萄糖浓度升高时,经中间调节的一系列过程,引发胞外 Ca^{2+} 内流, Ca^{2+} 再促进细胞分泌胰岛素,如果抑制 Ca^{2+} 内流,会导致高浓度葡萄糖调节胰岛 B 细胞分泌过程受阻,从而降低调控分泌能力, C 项正确;高浓度葡萄糖调节胰岛 B 细胞分泌过程受阻,导致胰岛素分泌不足,可能诱发糖尿病, D 项正确。

6.【答案】D

【命题意图】本题以新冠病毒无症状感染者医学观察为情境考查免疫系统的防卫功能相关知识,考查理解能力、信息获取能力和综合应用能力,体现了生物学科核心素养中的科学思维、生命观念和社会责任。

【解析】根据题干定义,无症状感染者体内已存在新冠病毒,若无症状感染者自身免疫防卫能力较弱,不能阻止或有效控制病毒在体内增殖,一段时间后会发病,表现出临床症状, A 项正确;若无症状感染者自身免疫防卫能力适中,一段时间后体内病毒增殖的数量与免疫清除的数量达到平衡,病毒长期存在, B 项正确;若无症状感染者免疫防卫能力较强,一段时间后体内病毒被完全清除,对其进行核酸检测,结果可能呈阴性, C 项正确;抗体是具有特异性的,一种抗体一般只能针对某一种抗原,抗新冠病毒的抗体对于流感病毒一般是没有作用的, D 项错误。

29.【答案】除备注外,每空 1 分,共 9 分。

(1)基本一致 温度、光照强度或 CO_2 浓度(2 分)

(2)类囊体薄膜 光

(3)叶绿素含量少(2 分) 暗反应速率显著降低(或呼吸速率显著升高,光合反应(或暗反应)有关酶活性及数量降低,或突变体 T1 与呼吸作用有关的酶活性及数量升高)(2 分,合理即给分)

【命题意图】本题以比较突变体与正常植株的净光合速率和叶绿素含量考查光合作用的影响因素、叶绿体结构及光合作用过程等相关知识,考查理解能力、获取信息能力和实验探究能力,考查归纳概括和科学推理等思维素养,结构与功能观念素养,实验数据或现象解释的科学探究素养。

【解析】(1)为了科学比较和测定突变体和正常植株的净光合速率,说明该实验的自变量是植株类型,因变量是净光合速率,其他因素均属于无关变量,按照控制变量的原则,无关变量均需保持一致,故需要采集突变体与正常植株的同一部位、叶龄基本一致的叶片,在相同的温度、光照强度和 CO_2 浓度等环境条件下进行测定。

(2)叶绿体中,叶绿素分布于类囊体薄膜上,捕获的光能通过光反应转移到 ATP 中,为后续的一系列化学反应(即暗反应)提供能量。

(3)由图可知,与正常植株相比,突变体 T2 植株的叶绿素含量更低,由此推测突变体 T2 植株的净光合速率低于正常植株的主要原因是叶绿素含量少,对光能的吸收、转化较少,导致光合作用速率下降。突变体

T11

·物叶绿

·素含

·导致光

合作用速率下降;原因还可能与光反应产物抑制呼吸速率有关,在白天速率仅有反文的情况下,净光合速率也会下降。

30.【答案】除备注外,每空 2 分,共 10 分。

(1)收缩(1分) 产热(或细胞呼吸,或物质氧化分解)(1分,合理即给分)

(2)机体的产热量大于散热量

(3)激素可以影响神经系统的发育和功能

(4)实验设计思路:将仓鼠随机均分成甲、乙两组,甲组注射一定浓度的甲巯咪唑溶液,乙组注射等量生理盐水,一段时间后测定甲状腺激素含量(3分)

预期实验结果:甲组甲状腺激素含量明显低于乙组含量(1分)

【命题意图】本题以不同环境温度对仓鼠体温影响的实验考查恒温动物体温调节的机制、产热和散热途径以及神经调节与体液调节的关系,考查理解能力和综合运用能力,考查归纳概括和科学推理等思维素养,用实验数据或现象解释和实验设计的科学探究素养。

【解析】(1)根据题干描述,甲组仓鼠在 5℃ 的低温条件下,机体散热量增加,皮肤的毛细血管会收缩以减少散热来维持体温恒定,机体可通过增加促进产热的激素如甲状腺激素的分泌量等来增加产热量。

(2)恒温动物的体温维持稳定,实质是机体无论在寒冷还是炎热环境中都是产热量等于散热量的平衡调节。与在室温下相比,35℃ 环境下皮肤温度与环境温度的温差更小,通过皮肤的物理性散热过程(对流、热传导、辐射)受阻,导致机体的产热量大于散热量,引起体温上升。

(3)若仓鼠在幼龄期缺乏甲状腺激素会出现神经系统发育异常,说明甲状腺激素可以影响神经系统的发育,在 35℃ 炎热环境中,仓鼠机体内甲状腺激素更低,会导致神经系统的兴奋性功能降低,说明体液调节与神经调节的关系是内分泌腺所分泌的激素可以影响神经系统的发育和功能。

(4)验证该药物可抑制甲状腺滤泡上皮细胞的分泌。自变量为是否注射该药物,因变量是检测甲状腺激素的含量。因此实验思路为:选取生理状况状态相同的健康仓鼠若干只,随机均分为两组,一组注射一定剂量、一定浓度的甲巯咪唑溶液作为实验组,另一组注射等量的生理盐水作为对照组,其他条件相同。一段时间后,测定并记录甲状腺激素的含量,并计算平均值。预期结果:实验组仓鼠体内甲状腺激素含量的平均值明显低于对照组。

31.【答案】除备注外,每空 1 分,共 9 分。

(1)交替消长(或此消彼长) 竞争

(2)生态系统的自我调节能力是有限的(2分)

(3)牧场在中等放牧强度(GI340)下的多样性指数最高(2分)

(4)170~340 在该放牧强度范围内,牧场上净初级生产力和物种多样性均维持在较高水平,牧场生态效益最好(2分)

【命题意图】本题以探寻牧场合理放牧强度为情境考查种群特征、种间关系、生物多样性、生态系统稳定性的本质和类型相关知识,考查学生理解能力、信息获取能力,体现了生物学科核心素养的生命观念、科学思维和社会责任。

【解析】(1)据表分析,随着放牧强度变化,羊草与针茅的种群密度整体呈现交替消长的变化特点。因优势植物羊草与针茅之间为竞争关系,从放牧强度变化对种间关系的影响分析,推测其原因是放牧强度的改变引起羊草与针茅之间的竞争能力有所改变。

(2)合理放牧后,原牧场植被在一定时间内能得以恢复,但过度放牧会导致牧场植被难以恢复,这一现象说明生态系统的自我调节能力是有限的。

(3)中度干扰假说认为,一个生态系统处在中等程度干扰时,其物种多样性最高。据图分析,牧场在中等放牧强度(GI340)下的多样性指数最高,说明该项研究结果能够支持中度干扰假说。

(4):

单位

态效皿取灯。

-340 羊

牧场生

32. 【答案】除备注外,每空 1 分,共 11 分。

(1)杂种优势

(2)①N(Yy)、M(Yy)、N(yy)(3 分)

②M(yy) 可育、不可育(2 分) F₁ 获得了父本的核基因 Y(或其基因型为 M(Yy),含可育基因 Y)(2 分)

(3)选择高产不耐盐碱水稻与该株低产耐盐碱品种进行杂交,在子代中选出高产耐盐碱水稻新组合品种(或利用基因工程育种,将高产基因转入该株水稻,可获得高产耐盐碱水稻新品种)。(2 分,合理即给分)

【命题意图】本题以水稻雄性不育及杂交实验考查杂交育种、生物多样性、细胞核和细胞质遗传规律和杂交水稻育种等相关知识,考查理解能力、获取信息能力和实验探究能力,体现了归纳概括、演绎与推理等科学思维素养,完成实验设计和实验操作的科学探究素养,以及关注生物学知识应用于生产实践的社会责任。

【解析】(1)作物育种中,遗传组成差异较大的两个水稻品种杂交后子代的抗逆性和产量品质远优于双亲,这种遗传现象属于杂种优势。

(2)根据题意,已知水稻雄蕊的育性受细胞核基因(Y/y)和细胞质基因(M/N)共同控制,其中 Y 和 N 为可育基因,y 和 M 为不育基因。只要存在可育基因,就表现为雄性可育;只有当核、质中均为不育基因时才表现为雄性不育。①雄性可育植株的基因型共有 5 种,分别是 N(YY)、M(YY)、N(Yy)、M(Yy)、N(yy);②现有两个水稻品种,品种 A 基因型为 N(yy),品种 B 为雄性不育品种,因此不能有 Y 和 N 基因,则其基因型为 M(yy);若将 A、B 两种水稻混种,则 A 品种只能进行自交,B 品种只能接受 A 品种传来的花粉而作为母本,散 A 所结籽粒的基因型为 N(yy),表现为雄性可育,而 B 品种所结籽粒的基因型仍然为 M(yy),表现为雄性不育;现有水稻品种 C,其与品种 B 杂交得到的 F₁ 全为雄性可育植株,可用于大田播种,则品种 C 的基因型为 N(YY)或 M(YY),F₁ 基因型为 M(Yy),故 F₁ 恢复雄性可育的原因是 F₁ 获得了父本的核基因 Y。

(3)题干说明,在海边滩涂地发现了一株耐盐碱的水稻新品种,产量不高,若想获得高产的耐盐碱水稻品种,有两种思路可供选择:①选择高产不耐盐碱水稻与该株低产耐盐碱品种进行杂交,在子代中选出高产耐盐碱水稻新组合品种;②利用基因工程育种,将高产基因转入该株水稻,可获得高产耐盐碱水稻新品种。

37. 【答案】除备注外,每空 2 分,共 15 分。

(1)被铅和镉等重金属污染 水、碳源、氮源和无机盐 一定浓度的含铅离子和镉离子的溶液

(2)平板划线(或稀释涂布平板) 菌落

(3)K-3 菌株在较高的铅镉离子浓度下生长仍良好,具有良好的耐铅镉性(或 8 种菌株中只有 K-3 菌株在 0~1400/0~140 mg/L 铅离子/镉离子浓度下均能生长)

(4)K-3 菌株耐铅镉特性由遗传物质控制,并且能稳定遗传(3 分)

【命题意图】本题以铅镉复合重金属高耐性菌株筛选实验考查微生物培养原理、步骤和应用等相关知识,考查学生理解能力、获取信息能力和实验探究能力,考查归纳概括和科学推理等思维素养,实验方法的选择和对实验数据或现象解释的科学探究素养。

【解析】(1)实验前,根据目的菌株对生存环境的要求,到相应的环境中去寻找,实验人员应在铅镉复合重金属污染土壤中寻找目的菌株,将制备好菌悬液放入基础培养基中待用,基础培养基能够满足培养菌生长所需的水、碳源、氮源和无机盐;同时需要制备筛选所用的培养基,在相应基础培养基中加入不同浓度的铅、镉离子溶液即可制成选择培养基。

(2)经过富集培养的菌液,在平板培养基上可采用平板划线或稀释涂布平板法分离纯化,依据菌落特征可以初步确定菌株类型。

(3):

铅镉

菌株是耐铅镉的刚和刚优良菌株。

长,随着

说明 K-3

(4)研究人员将耐性菌株 K-3 转接到无铅镉基础培养基上进行 10 次传代培养,K-3 菌株生长良好;随后将其转接于铅镉选择培养基上再进行 10 次传代培养,K-3 菌株仍能生长,并且菌株形态特征未改变,该实验结果说明 K-3 菌株耐铅镉特性是由遗传物质控制的,并且能稳定遗传。

38.【答案】除备注外,每空 2 分,共 15 分。

(1)翻译 DNA-DNA、DNA-RNA 及抗原-抗体(或核酸分子杂交和蛋白质)(3 分)

(2)使受体生物致病(合理即给分) 噬菌体不能侵染植物细胞

(3)无启动子 反义 CP 基因没有转录

(4)增强植物的抗病性;减少化学污染或减缓抗药基因频率上升趋势等(合理即给分)

【命题意图】本题以反义基因构建来提高植株抗病性为情境考查基因工程的原理和过程及实验意义等相关知识,考查理解能力、获取信息能力和综合运用能力,体现了生物学核心素养中的生命观念、科学思维和社会责任。

【解析】(1)CP 基因和反义 CP 基因同时转录产生的 mRNA 的碱基序列互补配对,二者会结合形成双链 RNA,不能与核糖体结合,从而阻断 CP 基因的翻译。目的基因的遗传特性能在受体细胞内维持和表达,只有通过检测才能知道。目的基因在受体细胞是否稳定存在,可采用 DNA 分子杂交;目的基因是否转录,可采用分子杂交的方法;目的基因在受体细胞内是否表达利用的是抗原-抗体杂交的方法。但因为这里用的反义 CP 基因,主要目的是阻断 CP 基因的表达,反义 CP 基因没有其表达产物。因此只要检测细胞内是否有反义 CP 基因,采用 DNA 分子杂交的方法,反义 CP 基因是否转录采用的是 DNA-RNA 分子杂交方法。当然还要检测反义 CP 基因是否阻断了 CP 基因的表达,让转基因烟草感染相应的病毒,检测其细胞中是否有 CP 蛋白,如果没有说明反义基因发挥了作用。反义基因的遗传特性是否在烟草植株体内维持和表达,常采用 DNA-DNA、DNA-RNA 及抗原-抗体(或核酸分子杂交和蛋白质)分子杂交方法进行检测。

(2)在噬菌体、植物病毒和质粒三种运载体中,选用植物病毒作为运载体可能存在的潜在风险是细胞发生插入突变及恶性转化,不能选用噬菌体作为载体,因为噬菌体专营寄生于细菌,不能侵染植物细胞。

(3)在转基因烟草植株细胞中能检测到反义 CP 基因,但该植株并没有表现出抗病能力,若从构建基因表达载体的角度分析,最可能的原因是基因表达载体上缺少能使反义基因表达(转录)的启动子。根据中心法则分析,可能的原因是反义基因没有转录。

(4)当前,反义基因抗病植株已成功应用于农业生产,相对于传统化学防病而言,该技术能够增强植物的抗病性;减少化学污染或减缓抗药基因频率上升趋势等(答出两点即可)。



7.【答案】A

【命题意图】以中国最新科研成果为情景,考查化学与 STSE 相关内容。试题体现了“科学精神与社会责任”的学科素养。

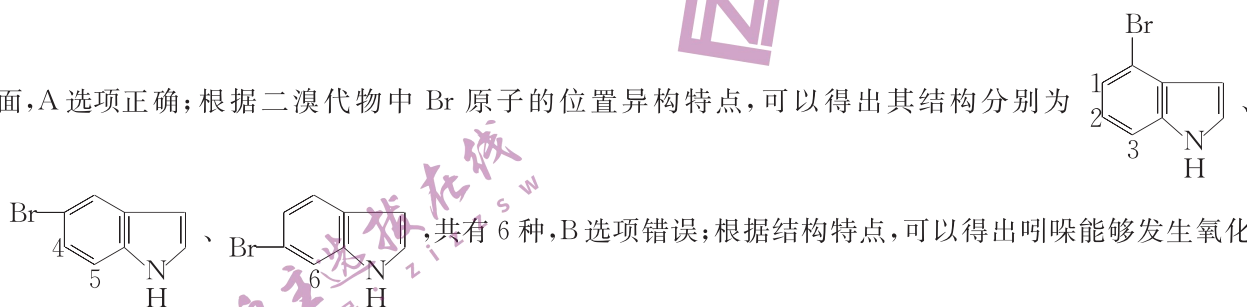
【解析】锗是最早应用的一种半导体材料,晶体硅是目前常用的半导体材料,选项 A 正确;石墨烯是碳元素形成的一种单质,不属于烯烃,B 选项错误; SiO_2 、 GeO_2 不能与 H_2O 反应,C 选项错误; SiO_2 与 HF 反应的生成物不是盐和水, SiO_2 不属于两性氧化物,D 选项错误。

8.【答案】B

【命题意图】以考生陌生的吡啶分子结构为情景,综合考查有机物的分子空间构型、同分异构及官能团与性质间的关系。试题体现了“证据推理与模型认知”的学科素养。

【解析】根据吡啶分子结构中 N 原子形成化学键的特点,可以得出吡啶分子结构中所有原子不可能共平

面,A 选项正确;根据二溴代物中 Br 原子的位置异构特点,可以得出其结构分别为



反应和取代反应,C 选项正确;分子结构中含有亚氨基,具有碱性,能够与盐酸反应,D 选项正确。

9.【答案】C

【命题意图】以中学实验“安全”为情景,综合考查化学实验基本操作及其注意事项。试题体现了“证据推理与模型认知”的学科素养。

【解析】为防止试管中 CO 与 O_2 混合在加热时发生爆炸, CO 还原 CuO 时需要先通入 CO 一段时间排除装置中残留的 O_2 ,A 选项正确;使用四氯化碳萃取碘水中的碘,在充分振荡摇匀混合液的过程中四氯化碳大量挥发,压强增大,可能会使分液漏斗玻璃塞和活塞冲出,所以振荡过程中需要打开活塞放气,B 选项正确;浓硫酸密度较大,稀释过程中会放出大量的热,为防止浓硫酸外溅造成安全事故,稀释浓硫酸或浓硫酸与其他液体混合时需要将浓硫酸沿烧杯内壁慢慢注入并用玻璃棒不断搅拌散热,C 选项错误; HCl 极易溶于水,导气管伸入水中会产生倒吸现象,图示操作中可以避免倒吸事故发生,D 选项正确。

10.【答案】A

【命题意图】以社会上关注的热点“雾霾”为情景,综合考查考生的信息获取能力与知识应用能力。试题体现了“宏观辨识与微观探析”的学科素养。

【解析】根据图示,第一步反应为 $\text{NO}_2 + \text{SO}_3^{2-} \rightleftharpoons \text{NO}_2^- + \text{SO}_3^-$,A 选项正确;该雾霾形成中, H_2O 仅是反应物,不是生成物,B 选项错误;根据图示,反应过程中 SO_3^{2-} 转化为 HSO_4^- 时,硫氧键数目增多,C 选项错误;过程中 NO_2 中 N 元素化合价降低, NO_2 仅充当氧化剂,没有充当还原剂,D 选项错误。

11.【答案】B

【命题意图】综合考查元素周期表与周期律的相关知识,意在考查考生的逻辑推理能力。试题体现了“宏观辨识与微观探析”的学科素养。

【解析】根据“W 和 Y 的氢化物均能够与其最高价氧化物的水化物反应”,可初步推理得出 W 为 N 元素、Y 为 S 元素;根据原子序数递增,可以得出 Z 为 Cl 元素;根据“X 与 Y 处于同一主族”,可以推理得出 X 为 O 元素。因为 O^{2-} 半径小于 N^{3-} 半径,A 选项错误;根据 Cl 元素可以形成多种含氧酸可以推理得出 O 与 Cl 组成的多种化合物中有多种酸性氧化物,B 选项正确; NH_3 的稳定性弱于 HCl ,C 选项错误; SO_2 对应的酸为 H_2SO_3 ,属于弱酸,D 选项错误。

12.【答:

【命

!与模型

认知 公

【解析】根据图示,可以得出空气中 O_2 在多孔石墨电极得到电子,多孔石墨电极作正极,发生还原反应,A 选项正确;放电时,阳离子向正极(阴极)移动,B 选项正确;空气中 O_2 体积大约占 1/5,根据电子守恒,可以得出转移电子大约为 0.08 mol,C 选项正确;放电时,多孔石墨电极上发生的反应为 $O_2 + 2H_2O + 4e^- \rightleftharpoons 4OH^-$,D 选项错误。

13.【答案】C

【命题意图】以陌生的“酸碱中和”滴定为情景,综合考查电解质溶液相关知识。试题体现了“证据推理与模型认知”“变化观念与平衡思想”等学科素养。

【解析】由曲线 M、N 上横坐标为 0 的点可分别求出 N_2H_4 水溶液中的电离常数 K_{b1} 、 K_{b2} 分别为 10^{-6} 、 10^{-15} , K_{b1} 大于 K_{b2} ,所以第一步电离时 pH 较大,即 M 表示 pH 与 $\lg \frac{c(N_2H_5^+)}{c(N_2H_4)}$ 的关系,A 选项错误;

$N_2H_6^{2+} + N_2H_4 \rightleftharpoons 2N_2H_5^+$ 的 $K = \frac{c^2(N_2H_5^+)}{c(N_2H_6^{2+}) \cdot c(N_2H_4)} = \frac{K_{b1}(N_2H_4)}{K_{b2}(N_2H_4)} = \frac{10^{-6.0}}{10^{-15.0}} = 10^9$,B 选项错误;

N_2H_5Cl 溶液中 $N_2H_5^+$ 的水解常数 $K_h = K_w/K_{b1} = 10^{-8} > K_{b2}$,所以其水解程度大于其电离程度,溶液显酸性, $c(H^+) > c(OH^-)$,C 选项正确;根据电荷守恒, $N_2H_6Cl_2$ 溶液中存在: $c(Cl^-) + c(OH^-) = c(N_2H_5^+) + 2c(N_2H_6^{2+}) + c(H^+)$,由于 $c(OH^-) < c(N_2H_6^{2+})$,所以 $c(Cl^-) > c(N_2H_5^+) + c(N_2H_6^{2+}) + c(H^+)$,D 选项错误。

26. (14 分)

【答案】(1)直形冷凝管(1分) $Na^+ [: \overset{\cdot\cdot}{\underset{H}{N}} : H]^-$ (2分)

(2)碱石灰(1分,其他合理答案也可,如烧碱、氧化钙等) 五氧化二磷(1分,其他合理答案也可,如氯化钙等)

(3)不能,硝酸铵很不稳定,易发生分解,使制得的 NH_3 中混有杂质气体;硝酸铵能发生爆炸式分解,存在安全隐患(2分)

(4)先加热装置 A,后加热 C(1分) 先加热 A 产生 NH_3 排除装置内空气,防止 Na 被空气中的 O_2 、 H_2O 等氧化(2分)

(5) $2Na + 2NH_3 \xrightarrow{\Delta} 2NaNH_2 + H_2$ (2分)

(6)取装置 C 中少量产物于试管中,加入适量蒸馏水,加热,若产生能使湿润红色石蕊试纸变蓝的气体,则证明装置 C 中有 $NaNH_2$ 生成(2分)

【命题意图】以氨基化钠制备为情景综合考查化学实验基本操作与原理分析,试题体现了“科学探究与创新意识”等学科素养。

【解析】(1)根据仪器构造特点,可以得出该仪器名称为直形冷凝管; $NaNH_2$ 为离子化合物,其电子式为 $Na^+ [: \overset{\cdot\cdot}{\underset{H}{N}} : H]^-$ 。

(2)干燥管 B 的作用是干燥 NH_3 ,防止含有的水与金属钠发生副反应,所以加入的干燥剂一般为碱石灰、烧碱或氧化钙等;干燥管 E 的作用不仅防止空气中的水进入三颈烧瓶与钠反应,其主要的作用是吸收尾气中的 NH_3 ,防止污染环境,所以适宜选取的试剂为氯化钙、五氧化二磷等吸收剂。

(3)根据硝酸铵受热易分解发生爆炸的特点,实验时不宜选取硝酸铵试剂。

(4)根据实验目的,可以得出先加热 A 处酒精灯,通过产生的氨气,可以排除装置中空气,防止其与钠反应,所以先加热 A 处酒精灯后加热 C 处酒精灯。

(5)根据题意,可以得出化学反应方程式为 $2NH_3 + 2Na \xrightarrow{\Delta} 2NaNH_2 + H_2$ 。

(6)根据信息,可以得出 $NaNH_2$ 遇到水时能够水解生成 NH_3 ,通过检验 NH_3 即可得出 $NaNH_2$ 产物的生成。

27. (14)

【答】除硼率
随 pH 增大而增大, pH 一定时, 除硼率随 TBP 加入而增大。原因: 随着 pH 增大, CO₃²⁻ 的浓度增大, 其他合理说法也可, 如溶液中残留的 Mg²⁺ 能与 CO₃²⁻ 形成微溶的 MgCO₃ 影响 Li₂CO₃ 纯度等)

(2) 1.0 (1 分) 60% (1 分) 抑制 Fe³⁺ 水解 (2 分, 其他合理说法也可, 如防止生成氢氧化铁沉淀等)

(3) $\frac{1}{14}$ (2 分)

(4) $\text{LiFeCl}_4 \cdot 2\text{TBP} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{HFeCl}_4 \cdot 2\text{TBP} + \text{LiCl}$ (2 分)

(5) 过滤、洗涤、干燥 (2 分)

【命题意图】从以盐湖老卤中提锂的一种工艺流程为情景, 综合考查考生图像图表的分析能力、实验基本操作能力及化学计算能力。试题体现了“证据推理与模型认知”“科学精神与社会责任”等学科素养。

【解析】(1) 溶液中硼含量越高, 除硼率越低, 结合 pH 与硼含量关系曲线即可知: 随着溶液 pH 的增大, 除硼率先增大后减小。根据化工生产目的, 可以得出除镁硼时, 溶液中还含有较多的镁离子, 残留的 Mg²⁺ 能与 CO₃²⁻ 形成微溶的 MgCO₃ 影响 Li₂CO₃ 纯度, 所以第二次除镁, 能够提高产品碳酸锂的纯度。

(2) 控制变量分析表格中的数据, 油水相比一定时, 60% TBP 中 E_{Li}% 最高; 60% TBP 中, 油水相比为 1.0 时 E_{Li}% 最高。萃取液中的 Fe³⁺ 易水解, 故控制水相的酸度可以有效防止 Fe³⁺ 水解产生沉淀。

(3) 设 50 mL 样品中含有 x mol 溶质, 萃取后水中含有 a mol 溶质, 则萃取剂中含有 (x-a) mol 溶质, 根

据题意, 可以得出 $\frac{a}{50} : \frac{x-a}{10} = 1 : 65, a = \frac{x}{14}, \frac{14}{50} : \frac{x}{50} = 1 : 14$ 。

(4) 反萃取目的是使 Li⁺ 进入水相, 故可推测出方程式为 $\text{LiFeCl}_4 \cdot 2\text{TBP} + \text{HCl} \rightleftharpoons \text{HFeCl}_4 \cdot 2\text{TBP} + \text{LiCl}$ 。

(5) 固液分离, 其操作包括过滤、洗涤、干燥。

28. (15 分)

【答案】(1) -393.5 kJ · mol⁻¹ (2 分)

(2) $\text{CaCO}_3 \xrightleftharpoons{\text{高温}} \text{CaO} + \text{CO}_2$ (1 分, 未写可逆符号不得分) d (1 分)

(3) 10 (2 分) $\frac{2.9a}{3}$ (2 分) $\frac{a}{600}$ (2 分)

(4) ①适当增大压强、适当降低温度、及时将产物从混合中分离、增大 H₂ 的浓度等 (1 分, 任写 1 条即可, 其他答案合理即可)

②虽然增大压强可使 CO₂ 的转化率和 CH₄ 的选择性稍有增大, 但能耗更大、成本更高, 综合经济效益下降 (2 分, 其他合理说法也可, 如 0.1 MPa 下, CO₂ 的转化率和 CH₄ 的选择性已经较高, 再进一步增大压强, CO₂ 的转化率和 CH₄ 的选择性变化不大, 且加压会增大投资和能耗)

③ bc (2 分)

【命题意图】试题综合考查反应热、化学反应速率与化学平衡相关计算等相关知识。体现了“变化观念与平衡思想”等学科素养。

【解析】(1) 根据题意, 可以得出 $\text{C}(\text{金刚石}, \text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -395.0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 借助石墨与金刚石间的转化及盖斯定律, 可以得出 $\text{C}(\text{石墨}, \text{s}) + \text{O}_2(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -393.5 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。因为石墨比金刚石稳定, 所以 1 mol 石墨燃烧生成 CO₂ 的 ΔH 即为其标准摩尔生成焓。

(2) 根据题意, 可以得出吸收塔中 CO₂ 与 CaO 反应生成 CaCO₃, 还原塔中 CaCO₃ 重新分解产生 CO₂, 因为在密闭的容器中发生反应, 所以该反应为可逆反应。因为容器压缩时温度不变, 平衡常数不变, 根据平衡常数的表达式 $K = c(\text{CO}_2)$, 可以得出最终 CO₂ 的浓度与初始浓度相同, 保持不变。

(3) 根据表格数据可以得出反应共消耗 CO₂ 的量为 0.1 mol; 生成 0.05 mol CO 时消耗 CO₂ 和 H₂ 各为 0.05 mol, 所以生成 CH₃OH 时消耗 CO₂ 也为 0.05 mol, 消耗 H₂ 为 0.15 mol, 反应消耗 H₂ 的总量为 0.2 mol, H₂ 的转化率为 $\frac{0.2}{2} \times 100\% = 10\%$ 。反应后气体的总物质的量为 2.9 mol, 相同条件下, 气体的

物质

$\frac{0.5a}{3}$, 所

以 $v(\text{CH}_3\text{OH}) = \frac{\quad}{3} \text{ kPa} \cdot \text{min}^{-1} = \frac{\quad}{600} \text{ kPa} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

(4)①根据题意及平衡移动原理可以得出,若要提高 CO_2 的平衡转化率,可以使平衡正向移动,采用的办法有适当增大压强、适当降低温度、及时将产物从混合中分离、增大 H_2 的浓度等。

②根据图示可以得出压强大于 0.1 MPa 时, CO_2 的转化率和 CH_4 的选择性变化已经不明显,但是增大压强,会增大投资和能耗,反而降低了生产效率。

③根据题意,随着反应进行, H_2 的消耗量越来越多,其转化率越来越大,达到平衡后保持定值, a 错误;随着反应进行,正反应速率逐步减小,当正逆反应速率相等时达到平衡状态, b 正确;可以得出整个反应过程中, CO_2 的体积分数始终为 50%, c 正确;化学平衡常数仅随温度的改变而改变, d 错误。

35. [化学——选修 3:物质结构与性质](15 分)

【答案】(1)P(1 分) $\text{Cl} > \text{P} > \text{S}$ (1 分)

(2)①C、O 原子(2 分) ② CCl_4 (或 CBr_4)(1 分,其他合理答案均可)

(3)三角锥形(1 分) PCl_3 (2 分)

(4)①4(2 分) 面心立方最密堆积(1 分) ②AD(2 分) ③ $\frac{\sqrt{3}}{4} \times \sqrt[3]{\frac{232}{\rho N_A}} \times 10^{10}$ (2 分)

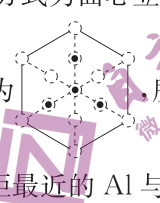
【命题意图】试题以中学常见的 P、S、Cl 所形成的一些化合物为情景,综合考查原子结构、分子结构与晶体结构等相关知识点。试题体现了“宏观辨识与微观探析”的学科素养。

【解析】(1)根据基态 P、S、Cl 原子的电子排布式,可以得出基态 P、S、Cl 原子未成对电子数分别为 3, 2, 1, P 原子未成对电子数最多;P 原子 p 轨道上电子为半满状态,较稳定, P 原子第一电离能大于 S, P、S、Cl 第一电离能的大小顺序为 $\text{Cl} > \text{P} > \text{S}$ 。

(2)①根据原子形成化学键的特点,可以得出采用 sp^3 杂化的原子有 C、N、P、O 原子;②根据等电子体的概念可以得出与 PO_4^{3-} 属于等电子体的分子有 CCl_4 、 CBr_4 等。

(3)根据价层电子对互斥理论可以得出 PCl_3 为三角锥形结构;Cl 的电负性大于 H, PCl_3 分子中 P—Cl 电子对偏向 Cl, 共价键间的排斥力更大,键角更大。

(4)根据晶胞结构图可知,在一个晶胞中磷原子空间堆积方式为面心立方最密堆积,晶胞中磷原子和硼原

子都是 4 个, P 的配位数为 4;沿着体对角线方向的投影为 , 所以 A、D 符合题意。要计算晶胞

中 Al 与 P 间最短距离,先要计算出晶胞边长,再根据相距最近的 Al 与 P 的相对位置关系进行计算。

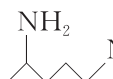
观察磷化铝晶胞结构示意图可知 P 原子位于晶胞的顶点和面心,用分摊法计算,其数目为 $8 \times \frac{1}{8} + 6 \times \frac{1}{2} = 4$; Al 原子位于晶胞内部,数目为 4,即 1 个磷化铝晶胞含 4 个 P 原子、4 个 Al 原子。设晶胞边长为 a cm,根

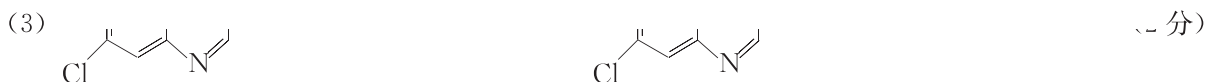
据磷化铝晶体的密度可知 $\frac{4 \times (31 + 27) \text{ g} \cdot \text{mol}^{-1}}{(a \text{ cm})^3 \cdot N_A \text{ mol}^{-1}} = \rho \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$, 解得 $a = \sqrt[3]{\frac{232}{\rho N_A}}$ 。晶胞中 Al 原子处于由 1 个

顶点和 3 个相邻面心的 P 原子所构成的正四面体空隙的中心位置。若从对称性角度分析,立方晶胞中体对角线长为 $\sqrt{3}a$ cm,晶胞中 Al 与 P 间最短距离 $= \frac{\sqrt{3}}{4}a \text{ cm} = \frac{\sqrt{3}}{4} \times \sqrt[3]{\frac{232}{\rho N_A}} \text{ cm} = \frac{\sqrt{3}}{4} \times \sqrt[3]{\frac{232}{\rho N_A}} \times 10^{10} \text{ pm}$ 。

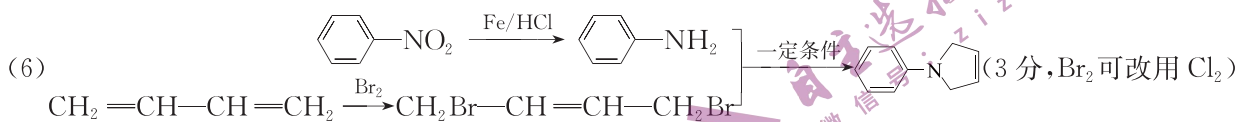
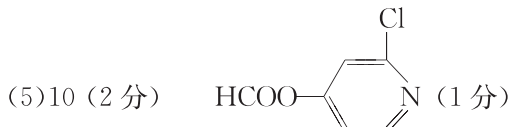
36. [化学——选修 5:有机化学基础](15 分)

(1)氯原子、硝基(2 分,每个 1 分) 还原反应(1 分)

(2) $\text{H}_2\text{NCH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{N}(\text{C}_2\text{H}_5)_2$ (2 分,写为  不扣分)

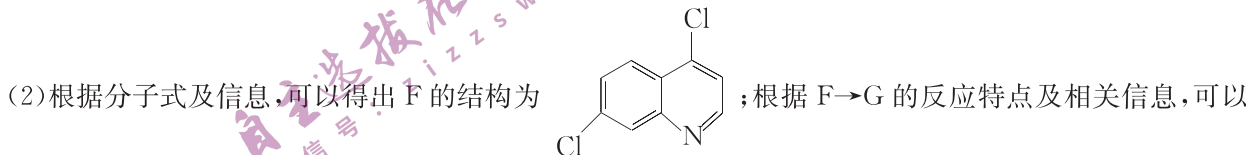


(4) 增大溶解度, 增强疗效 (2分)



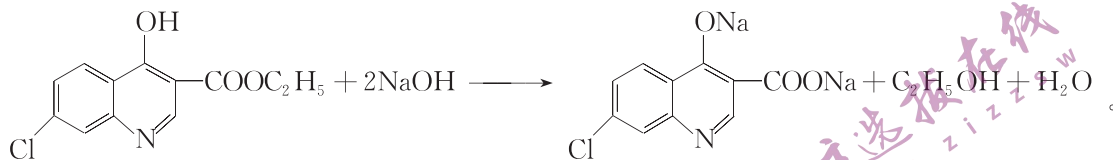
【命题意图】试题以磷酸氯喹药物的制备为情景, 综合考查有机物官能团的识别、反应类型的判断、结构简式与反应方程式的书写、限定条件下同分异构体的书写及有机合成路线的设计。体现了“证据推理与模型认知”的学科素养。

【解析】(1) 根据试题提供 A 的结构简式, 可以得出 A 所含有的官能团有氯原子和硝基; A 转化为 B 的过程为硝基转化为氨基的过程, 为去氧加氢, 属于还原反应。




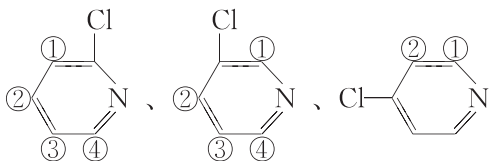
的得出 X 的结构为  或 H₂NCH(CH₃)CH₂CH₂CH₂N(C₂H₅)₂。

(3) 根据官能团的变化特点及前后分子式的特点, 可以得出在碱性条件下 C 转化为 D 的反应为

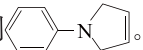


(4) 根据氯喹的结构特点, 可以得出氯喹分子难溶于水, 人体组织器官难以吸收, 但是转化为磷酸氯喹后可以变为可溶性的物质, 便于吸收利用。

(5) 根据题意, 可以得出 M 分子结构中应该含有 、—OOCCH₃、—Cl 基团或原子, 根据官能团位置异

构, 可以得出与 N 原子相邻、相间、相对的结构各自有  不同结

构, 共 4+4+2=10 种, 如 。

(6) 根据题意, 可以得出硝基苯还原可以得到苯胺, 1,3-丁二烯发生 1,4-加成反应可以得到 1,4-二溴-2-丁烯, 根据试题提供的信息①, 二者在一定条件下发生取代反应可以得到 。

14. 【答案】D

【命题意图】本题以“高空抛鸡蛋”竞赛为情境考查考生对动量定理的理解,考查了考生运用物理知识解决问题、解释生活中的现象的能力,体现了物理核心素养的物理观念要素。

【解析】惯性是物体的固有属性,是不能克服的,选项 A 错误;设支架对鸡蛋的弹力为 F ,取向上为正方向,以鸡蛋为研究对象,根据动量定理 $(F-mg)t=0-(-mv)$,解得 $F=\frac{mv}{t}+mg$,由于支架的缓冲,增加了减速的时间,所以减小了支架对鸡蛋的弹力,选项 B 正确;根据动量定理,合力对鸡蛋的冲量等于鸡蛋动量的变化量,这两者都与减速的时间无关,选项 CD 均错误。

15. 【答案】A

【命题意图】本题以汽车通过港珠澳大桥圆弧形弯道为情境,考查了圆周运动离心现象、向心加速度的知识,考查了考生的推理能力,体现了科学思维和科学态度与责任的素养。

【解析】以汽车为研究对象,当路面对轮胎的摩擦力方向沿径向指向内侧且达到径向最大静摩擦力时,汽车做匀速圆周运动的向心力最大,此时速度为最大速度 v_m 。设汽车的质量为 m ,在水平方向上根据牛顿第二定律得 $f_m=\frac{mv_m^2}{R}$,在竖直方向上有 $F_N=mg$,最大静摩擦力为正压力的 0.8 倍,即 $f_m=kF_N$,以上三式联立解得 $v_m=\sqrt{kgR}=34\text{ m/s}$,选项 A 正确。

16. 【答案】D

【命题意图】本题考查了氢原子跃迁的知识,意在考查考生对玻尔理论的理解,考查了考生的理解能力和推理能力,体现了物理观念和科学思维的素养。

【解析】这群氢原子自发跃迁时能发出光子频率的种类为 $C_4^2=6$,即能辐射出 6 种不同频率的光子,选项 A 错误;氢原子从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=3$ 能级时辐射出的能量为 0.66 eV,不在可见光光子能量范围之内,选项 B 错误;氢原子从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=5$ 能级时吸收的能量必须等于两能级之差,应为 0.31 eV,选项 C 错误;氢原子从 $n=4$ 能级跃迁到 $n=2$ 能级时辐射出的能量为 2.55 eV,大于钠的逸出功 2.3 eV,所以能发生光电效应,选项 D 正确。

17. 【答案】B

【命题意图】本题考查考生对电场强度、电势、电势能以及电场力做功的理解,考查了考生的推理能力,体现了物理核心素养的物理观念要素。

【解析】由图可知, M 和 N 两点场强大小相等,方向相反,选项 A 错误;由图可知, O 点左侧场强方向沿 x 轴负方向,沿电场线方向电势逐渐降低,则 M 点的电势低于 O 点的电势,选项 B 正确;由图可知, O 点右侧场强方向沿 x 轴正方向,沿电场线方向电势逐渐降低,则 O 点的电势大于 N 点的电势,根据电势能 $E_p=q\varphi$,电子带负电,即 $q<0$,则电子在 O 点的电势能小于在 N 点的电势能,选项 C 错误;由图可知, O 点左侧场强方向沿 x 轴负方向,正试探电荷沿 x 轴移动,则从 M 点移到 O 点过程中静电力方向与位移方向相反,静电力做负功,选项 D 错误。

18. 【答案】D

【命题意图】本题考查考生对物体的平衡条件、胡克定律、机械能守恒定律以及功能关系的理解,考查考生的理解能力和分析综合能力,体现了物理核心素养的科学思维要素。

【解析】弹簧弹力对物体 BC 组成的系统先做正功,再做负功,所以 BC 组成的系统的机械能不守恒,机械能先增大再减小,选项 AC 均错误;弹簧和物体 BC 组成的系统机械能与外界没有能量的转化或转移,所以三者组成的系统机械能守恒,除重力和弹簧弹力之外的其他力做功应为零,则轻绳拉力对 B 做正功,对 C 做负功,正负功代数和应为零,选项 B 错误;开始时 B 静止,对 B 根据平衡条件有 $kx_1=m_{BG}$,解得弹簧压缩量 $x_1=0.05\text{ m}$,物体 C 运动到 N 点时恰好能使 A 离开地面但不继续上升,则 $kx_2=m_{AG}$,解得

弹簧

根据勾

股定

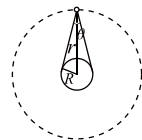
主变化，

根据机械能守恒定律 $m_B g h_B = m_C g h_C$ ，解得 $m_C = 0.3 \text{ kg}$ ，选项 D 正确。

19. 【答案】BC

【命题意图】本题以我国的北斗系统第五十五颗导航卫星的发射为背景，考查万有引力定律的应用，考查考生运用物理知识解决实际问题的能力。

【解析】设中轨道卫星的轨道半径为 r ，如图，根据几何关系得 $r = \frac{R}{\sin \frac{\theta}{2}}$ ，卫星的高度为 $h = r$



$-R = \left[\frac{1}{\sin \frac{\theta}{2}} - 1 \right] R$ ，选项 A 错误；根据卫星的线速度 $v = \sqrt{\frac{GM}{r}}$ ，第一宇宙速度等于近地卫

星的运行速度，卫星的轨道半径大于地球半径，所以中轨道卫星的运行速度小于第一宇宙速度，选项 B 正确；中轨道卫星在预定轨道运行过程中万有引力提供向心力，则 $\frac{GMm}{r^2} = m \frac{v^2}{r}$ ，地球表面上的物体有

$\frac{GMm_1}{R^2} = m_1 g$ ，以上两式联立解得卫星的线速度 $v = \sqrt{Rg \sin \frac{\theta}{2}}$ ，选项 C 正确；角速度 $\omega = \frac{v}{r} =$

$\sqrt{\frac{g \sin^3 \frac{\theta}{2}}{R}}$ ，选项 D 错误。

20. 【答案】AC

【命题意图】本题以变压器为情境，考查了变压器原线圈接入带电阻的电源的问题的相关知识，意在考查考生对变压器的原副线圈电压电流关系和电功率的理解和应用，体现了科学思维的素养。

【解析】 R_2 和 R_3 并联的电阻为 $R_{23} = \frac{R_2 R_3}{R_2 + R_3} = 4 \Omega$ ，原副线圈电流之比为 $\frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{3}$ ，副线圈电压 $U_2 =$

$I_2 R_{23}$ ，原线圈电压为 $U_1 = 3U_2 = 3I_2 R_{23}$ ，电阻 R_1 两端的电压为 $U_{R1} = I_1 R_1 = \frac{I_2}{3} \times R_1$ ，电源电压有效值为

$U = 21 \text{ V}$ ，则 $U = U_{R1} + U_1 = \frac{1}{3} I_2 R_1 + 3I_2 R_{23}$ ，代入数据解得 $I_2 = 1.5 \text{ A}$ ，选项 A 正确；变压器不改变电源

的频率，交流电源的频率为 50 Hz ，流过电阻 R_3 中电流的频率也为 50 Hz ，选项 B 错误；流过 R_1 的电流

$I_1 = \frac{I_2}{3} = 0.5 \text{ A}$ ，电阻 R_1 消耗的功率 $P_{R1} = I_1^2 R_1 = 1.5 \text{ W}$ ，选项 C 正确；流过 R_2 的电流 $I_3 = \frac{R_3}{R_2 + R_3} I_2 =$

1.0 A ，则电阻 R_2 消耗的功率 $P_{R2} = I_3^2 R_2 = 6 \text{ W}$ ，选项 D 错误。

21. 【答案】AD

【命题意图】本题以导线框穿过匀强磁场为情境，考查了电磁感应，并以能量、动量为纽带综合考查考生运用物理知识分析问题的能力，考查了考生的推理能力、分析综合能力，体现了科学思维的素养。

【解析】当线框下边缘刚进入磁场区域 I 时，恰好以速度 v_1 做匀速直线运动，根据物体的平衡条件有

$\frac{B^2 d^2 v_1}{R} = mg$ ，解得 $v_1 = \frac{mgR}{B^2 d^2}$ ，下落 h 过程做自由落体运动， $v_1^2 = 2gh$ ， $h = \frac{v_1^2}{2g}$ ，则 $h = \frac{m^2 g R^2}{2B^4 d^4}$ ，选项 A 正

确；当线框下边缘进入磁场区域 II 但还未穿出磁场区域 II 的某个时刻，线框开始以速度 v_2 做匀速直线运动，线框上下两边都切割磁感线，产生的电动势为 $E = 2Bd v_2$ ，线框上下两边受到安培力大小均为 $F_{安}$

$= BId = B \frac{E}{R} d = \frac{2B^2 d^2 v_2}{R}$ ，方向均为竖直向上，根据物体的平衡条件有 $2F_{安} = mg$ ，联立解得 $v_2 = \frac{mgR}{4B^2 d^2}$ ，

所以 $v_1 : v_2 = 4 : 1$ ，选项 B 错误；从线框下边缘刚进入磁场区域 II 到线框下边缘刚穿出磁场区域 II 过程中，根据动量定理有 $mgt - 2\bar{I}d\bar{t} = mv_2 - mv_1$ ，此过程通过线框导体横截面的电荷量 $q = \bar{I}t_1$ ，两式联立解

得 q

·域 II 过

程中,根据能量守恒定律,线框中产生的总热量 $Q=2mgd+\frac{1}{2}mv_1^2-\frac{1}{2}mv_2^2$,选项 D 正确。

22. (6 分)

【答案】(1)D(2 分) (2)A 端(2 分) (3)1.2(2 分)

【命题意图】本题考查实验仪器的选择、实验原理和根据伏安特性曲线求功率,考查了考生的实验探究能力。

【解析】(1)该实验要求电压从零开始调节,所以电路采取分压式供电线路,应选择较小阻值的滑动变阻器,调节方便,可以有效减小误差,所以滑动变阻器选择 D。

(2)开关闭合前小灯泡两端的电压应为最小值,滑动变阻器滑片应在 A 端。

(3)由题图乙可知,当电压为 2.5 V 时,电流为 0.48 A,则功率 $P=IU=1.2$ W,小灯泡在额定电压下工作时,其功率为 1.2 W。

【评分标准】(1)题必须填滑动变阻器的序号 D 才可得分;(3)题要求结果保留 2 位有效数字,则答案是唯一的,只能是 1.2,写成其他结果不得分。

23. (9 分)

【答案】(1)需要(2 分) (2)不需要(2 分) (3)0.560(2 分) C(3 分)

【命题意图】本题考查动能定理的创新实验,考查了考生的实验探究能力。

【解析】(1)因为滑块与长木板之间有滑动摩擦力,为了保证滑块所受的合力等于细线对滑块的拉力,实验中应让长木板不带滑轮的一端垫高,使长木板倾斜一定角度,用滑块重力沿木板向下的分力来平衡摩擦力。

(2)由于有力传感器可以直接测出滑块所受的拉力,则实验过程中不需要满足 M 远大于 m 。

(3)根据游标卡尺的读数方法可得遮光片的宽度为 $0.5\text{ cm}+12\times 0.05\text{ mm}=0.5\text{ cm}+0.060\text{ cm}=0.560\text{ cm}$;由实验原理 $FL=\frac{1}{2}Mv^2=\frac{1}{2}M\left(\frac{d}{t}\right)^2$,变形得 $t^2=\frac{Md^2}{2L}\cdot\frac{1}{F}$,可知 $t^2-\frac{1}{F}$ 图像为过坐标原点的直线,所以应做出的是“ $t^2-\frac{1}{F}$ 图像”,选项 C 正确。

【评分标准】(1)题必须填写“需要”才可得分;(2)题必须填写“不需要”才可得分。

24. (12 分)

【答案】(1)14 m/s (2)19.6 m

【命题意图】本题取材于滑沙运动,以生活情境设计问题,考查牛顿运动定律和运动学的综合应用,考查了考生的建模能力和分析综合能力。

【解析】第一种解法:

(1)设推车过程滑沙车的加速度为 a_1 ,以滑沙车为研究对象,根据牛顿第二定律有 $F+mgsin\theta-\mu mgcos\theta=ma_1$ (1 分)

代入数据解得 $a_1=3\text{ m/s}^2$ (1 分)

2 s 末滑沙车的速度为 $v_1=at=6\text{ m/s}$ (1 分)

2 s 末滑沙车的位移为 $x_1=\frac{v_1}{2}t_1=6\text{ m}$ (1 分)

设游客的质量为 M ,登上滑沙车后人和车的加速度为 a_2 ,以人和车整体为研究对象,根据牛顿第二定律有 $(M+m)gsin\theta-\mu(M+m)gcos\theta=(M+m)a_2$ (1 分)

代入数据解得 $a_2=2\text{ m/s}^2$ (1 分)

设刚滑到水平轨道时的速度为 v ,根据 $v^2-v_1^2=2a_2(L-x_1)$ (1 分)

代入数据解得 $v=14\text{ m/s}$ (1 分)

(2)

代入

水平轨道上做匀减速直线运动 $0 - v = -2a_3 s$ (1分)

解得 $s = 19.6 \text{ m}$ (1分)

另一种解法:

(1) 推车过程, 设滑沙车位移为 x_1 , 以滑沙车为研究对象, 根据动量定理有

$$(F + mg \sin \theta - \mu mg \cos \theta)t = mv_1 - 0 \quad (2 \text{ 分})$$

解得 2 s 末滑沙车的速度为 $v_1 = 6 \text{ m/s}$ (1分)

2 s 末滑沙车的位移为 $x_1 = \frac{v_1}{2} t_1 = 6 \text{ m}$ (1分)

设刚滑到水平轨道时的速度为 v , 以人和车整体为研究对象, 根据动能定理有

$$[(M + m)g \sin \theta - \mu(M + m)g \cos \theta](L - x_1) = \frac{1}{2}(M + m)v^2 - \frac{1}{2}(M + m)v_1^2 \quad (3 \text{ 分})$$

代入数据解得 $v = 14 \text{ m/s}$ (1分)

(2) 在水平轨道运动时, 根据动能定理有 $-\mu(M + m)gs = 0 - \frac{1}{2}(M + m)v^2$ (3分)

解得 $s = 19.6 \text{ m}$ (1分)

【评分标准】选用解析中的两种方法求解, 如果正确均可得分。

25. (20分)

【答案】(1) 0.5 m (2) 16 N/C (3) $\frac{5\sqrt{n^2 + 24n - 5n}}{n} \text{ m/s} (n = 1, 2, 3, \dots)$

【命题意图】本题考查了带电粒子在电场和磁场组合场的运动, 考查了考生的推理能力、分析综合能力和应用数学知识处理物理问题的能力, 体现了科学思维的素养。

【解析】(1) 带电粒子在磁场中运动时洛伦兹力提供向心力有 $qv_0 B = \frac{mv_0^2}{r}$ (2分)

解得 $r = \frac{mv_0}{qB} = 0.5 \text{ m}$ (1分)

(2) 带电粒子在磁场中做匀速圆周运动, 在电场中做匀变速曲线运动(沿 x 轴正方向做匀速直线运动、沿 y 轴方向做匀变速直线运动), 轨迹如图。根据对称性可知带电粒子从 A 点射出磁场时与 x 轴正方向夹角也为 37° , 又因轨道半径为 0.5 m, 根据几何关系得 OA 间距离 $x_{OA} = 2r \sin 37^\circ = 0.6 \text{ m}$ (1分)

AP 间距离 $x_{AP} = 1.8 \text{ m} - 0.6 \text{ m} = 1.2 \text{ m}$ (1分)

在电场中做匀变速曲线运动, 设运动时间为 t , 沿 x 轴方向有 $x_{AP} = v_0 \cos 37^\circ t$ (1分)

沿 y 轴方向上有 $v_0 \sin 37^\circ = a \times \frac{t}{2}$ (1分)

根据牛顿第二定律有 $qE = ma$ (1分)

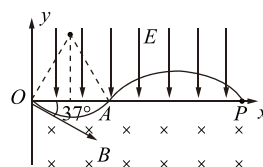
以上各式联立解得 $E = 16 \text{ N/C}$ (1分)

(3) 粒子可能多次进出磁场电场而打在 P 点, 根据对称性可知粒子在电场中运动, 电场力做功为零, 则粒子进入磁场的速度均为 v , 粒子在磁场中运动时洛伦兹

力提供向心力有 $qvB = \frac{mv^2}{r}$ (2分)

解得 $r = \frac{mv}{qB}$

粒子在磁场中运动一次沿 x 轴方向运动的位移为 $x_1 = 2r \sin 37^\circ = \frac{3v}{100}$ (2分)



粒子

设粒子的速度为 v , 粒子在电场中运动一次的时间为 $t = \frac{3v^2}{a}$ (1分)

沿 x 轴方向运动的位移为 $x_2 = v \cos 37^\circ t = \frac{3v^2}{1000}$ (2分)

若粒子多次进出磁场电场从电场射出时打在 P 点, 则有 $n(x_1 + x_2) = 1.8 \text{ m}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) (1分)

解得 $v = \frac{5\sqrt{n^2 + 24n} - 5n}{n} \text{ m/s}$ ($n=1, 2, 3, \dots$) (2分)

或 $v = \frac{-5\sqrt{n^2 + 24n} - 5n}{n} \text{ m/s}$ (舍去)

【评分标准】(3)题最后速度结果不加单位 m/s 或不加“ $n=1, 2, 3, \dots$ ”均不得分。

33. (15分)

(1)【答案】不变(1分) 放热(2分) 吸热(2分)

【命题意图】本题考查对热力学第一定律的理解和应用, 考查了考生的推理能力, 体现了物理核心素养的科学思维要素。

【解析】 ab 的延长线过坐标原点, 则从状态 a 到状态 b 是等压变化, 所以从状态 a 到状态 b , 气体的压强不变; 由图可得从状态 a 到状态 b , 气体的体积减小, 则外界对气体做功, 即 $W > 0$, 气体的温度降低, 气体为理想气体, 则气体内能减小, 即 $\Delta U < 0$, 再根据热力学第一定律 $\Delta U = Q + W$, 则 $Q < 0$, 即气体放热; 由图可得从状态 c 到状态 d , 气体的体积增大, 则气体对外界做功, 即 $W < 0$, cd 平行于纵坐标轴, 气体的温度不变, 气体为理想气体, 则气体内能不变, 即 $\Delta U = 0$, 再根据热力学第一定律 $\Delta U = Q + W$, 则 $Q > 0$, 即气体吸热。

(2)【答案】(i) 40 cm (ii) 228 K

【命题意图】本题考查对玻意耳定律和查理定律的理解和应用, 考查了考生的推理能力和分析综合能力, 体现了物理核心素养的科学思维要素。

【解析】(i) 初始时理想气体压强 $p_1 = p_0 + \rho gh = 80 \text{ cmHg}$ (1分)

注入水银后理想气体压强 $p_2 = p_0 + \rho g(h + h_1) = 100 \text{ cmHg}$ (1分)

设玻璃管横截面积为 S , 注入水银过程, 理想气体的温度不变, 根据玻意耳定律有 $p_1 L_0 S = p_2 L_1 S$ (2分)

代入数据解得 $L_1 = 40 \text{ cm}$ (1分)

(ii) 自由下落过程, 水银柱处于失重状态不再产生压强, 则稳定后理想气体的压强为 $p_0 = 76 \text{ cmHg}$ (2分)

理想气体的长度 L_1 保持不变, 根据查理定律有 $\frac{p_2}{T} = \frac{p_0}{T_1}$ (2分)

代入数据解得 $T_1 = 228 \text{ K}$ (1分)

【评分标准】(i)题如果没有求出压强 p_1, p_2 , 在应用玻意耳定律时列出综合式子, 如果正确, 同样得分。

34. (15分)

(1)【答案】BDE

【命题意图】本题考查光的传播、光的干涉、光的衍射和光的偏振, 考查考生的理解能力。

【解析】在真空中各种色光传播的速度都是相同的, 选项 A 错误; 照相机、望远镜的镜头表面镀了一层透光的膜, 可以增大某种光的透射强度, 同时镀膜镜头看起来是有颜色的, 这是光的干涉造成的, 选项 B 正确; 光的衍射现象只有明显与不明显之分, 光照到较大圆孔上出现大光斑, 大光斑的边缘模糊, 这是光的衍射造成的, 选项 C 错误; 光的偏振现象证明光是一种横波, 选项 D 正确; 根据双缝干涉条纹间距 $\Delta x = \frac{1}{d}\lambda$, 红光的波长较长, 所以红光的干涉条纹比紫光的干涉条纹宽, 选项 E 正确。

【评分标准】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

低徙

(2)】

【命题意图】本题考查了机械波的传播和波的叠加，考查了考生的推理能力和分析综合能力，体现了物理核心素养的科学思维要素。

【解析】(i)从图中读出两列波的波长均为 $\lambda=4\text{ m}$ ，则波速为 $v=\frac{\lambda}{T}=\frac{4\text{ m}}{0.4\text{ s}}=10\text{ m/s}$ (2分)

(ii) $t=0.65\text{ s}$ 时两列波传播的距离均为 $x=vt=10\times 0.65\text{ m}=6.5\text{ m}$ (1分)

右边波传播到了位置 $x_1=10\text{ m}-6.5\text{ m}=3.5\text{ m}$ (1分)

左边波传播到了位置 $x_2=4\text{ m}+6.5\text{ m}=10.5\text{ m}$ (1分)

通过分析图像得出两列波波源都起振后振动方向总是相反，即为异步调波，两列波频率相同，振幅最大点

与两波源波程差满足 $\Delta x=(2n-1)\frac{\lambda}{2}=4n-2(n=1,2,3,\dots)$ (2分)

当 $n=1$ 时， $\Delta x=2\text{ m}$ ，该位置为 $x=5\text{ m}$ 、 $x=7\text{ m}$ 处 (1分)

当 $n=2$ 时， $\Delta x=6\text{ m}$ ，该位置为 $x=3\text{ m}$ 、 $x=9\text{ m}$ (1分)

当 $n=3$ 时， $\Delta x=10\text{ m}$ ，该位置为 $x=1\text{ m}$ 、 $x=11\text{ m}$

因两波叠加区域为 $x_1=3.5\text{ m}$ 和 $x_2=10.5\text{ m}$ 之间，所以 $t=0.65\text{ s}$ 时O点和A点之间振幅最大点的横坐标为 $x=5\text{ m}$ 、 $x=7\text{ m}$ 、 $x=9\text{ m}$ (1分)

【评分标准】把 $x=4\text{ m}$ 和 $x=10\text{ m}$ 两点当作两同步调波源分析，如果正确，同样得分。

关于我们

自主选拔在线（原自主招生在线）创办于 2014 年，历史可追溯至 2008 年，隶属北京太星网络科技有限公司，是专注于**中国拔尖人才培养**的升学咨询在线服务平台。主营业务涵盖：新高考、学科竞赛、强基计划、综合评价、三位一体、高中生涯规划、志愿填报等。

自主选拔在线旗下拥有网站门户、微信公众平台等全媒体矩阵生态平台。平台活跃用户达百万量级，网站年度流量超 1 亿量级。用户群体涵盖全国 31 省市，全国超 95% 以上的重点中学老师、家长及考生，更有许多重点高校招办老师关注，行业影响力首屈一指。

自主选拔在线平台一直秉承“专业、专注、有态度”的创办理念，不断探索“K12 教育+互联网+大数据”的运营模式，尝试基于大数据理论为广大中学和家长提供中学拔尖人才培养咨询服务，为广大高校、中学和教科研单位提供“衔接和桥梁纽带”作用。

平台自创办以来，为众多重点大学发现和推荐优秀生源，和全国数百所重点中学达成深度战略合作，累计举办线上线下升学公益讲座千余场，直接或间接帮助数百万考生顺利通过强基计划（自主招生）、综合评价和高考，进入理想大学，在家长、考生、中学和社会各界具有广泛的口碑影响力，2019 年荣获央广网“年度口碑影响力在线教育品牌”。

未来，自主选拔在线将立足于全国新高考改革，全面整合高校、中学及教育机构等资源，依托在线教育模式，致力于打造更加全面、专业的**新高考拔尖人才培养**服务平台。



 微信搜一搜

 自主选拔在线

官方微信公众账号：zizzsw

9830

官方网站：www.zizzs.com

咨询热线：010-5601

微信客服：zizzs2018