

理科综合参考答案

(生物部分)

1. C **【命题意图】**本题考查考生对血红素、tRNA、转运蛋白、核糖体、线粒体与叶绿体的理解。
【解题分析】氨基酸中不含有 Fe^{2+} , A 项错误;细胞中能转运氨基酸的物质有 tRNA 和转运蛋白等, B 项错误;能将无机物转化成有机物的生物为自养生物,其细胞一定含有核糖体, C 项正确;线粒体、叶绿体中都能进行有机物的合成与分解, D 项错误。
2. B **【命题意图】**本题以细胞凋亡的新机制为情境,考查考生对细胞凋亡、细胞坏死、细胞膜功能特点等知识的理解与应用。
【解题分析】细胞凋亡是基因决定的细胞程序性死亡的过程,不属于细胞坏死, A 项正确;胰凝乳蛋白酶释放使 Bid 蛋白分解,增加 cBid 的数量, cBid 进一步引起溶酶体释放内容物(含胰凝乳蛋白酶),故该新机制属于正反馈调节, B 项错误;细胞凋亡是由基因决定的,线粒体、溶酶体内容物的释放是导致细胞凋亡的直接原因, C 项正确;细胞凋亡是生物体正常的生命历程,对生物体是有利的,对维持内部环境的稳定起着关键的作用, D 项正确。
3. B **【命题意图】**本题以小龙虾特殊的突触为情境,要求考生运用所学的基本知识分析解答相关问题,体现了生命观念、科学思维的学科素养,突出基础性、创新性的考查要求。
【解题分析】信号在该种突触中的传递所利用的蛋白质通道(属于两个细胞间所形成的进行信息交流的通道)无信号的转化, A 项错误;由于该种突触的突触间隙极小,且带电离子和局部电流可通过相邻细胞膜上的蛋白质通道直接传递信号,则信号在该突触中不需要转换为化学信号,因此传递方向可能是双向的, B 项正确;结合题意“带电离子和局部电流可通过相邻细胞膜上的蛋白质通道直接传递信号”可知,该特殊突触结构的存在减少了化学信号—电信号的转化过程,故有这种突触结构的反射弧,兴奋传递速度比较快, C 项错误;信号在该突触中的传递未体现胞吞、胞吐、细胞融合等现象,因此未体现细胞膜的流动性, D 项错误。
4. D **【命题意图】**本题以作物育种为情境,要求考生运用所学的基本知识分析解决问题,体现了科学思维、科学探究的学科素养,突出基础性、综合性、创新性的考查要求。
【解题分析】簇毛麦与普通小麦是两个不同物种,它们之间存在生殖隔离, A 项错误;化学物质 X 能使染色体数目加倍,因此化学物质 X 可能是秋水仙素,其作用的时期是有丝分裂前期,其作用是抑制纺锤体的形成, B 项错误;杂种植株在减数分裂时染色体联会紊乱,不能产生正常的配子,所以得到可育植株的概率极低, C 项错误;题中所述育种方式为多倍体育种,多倍体育种的原理为染色体数目的变异, D 项正确。
5. B **【命题意图】**本题以“碳中和”为情境,考查考生运用所学的生态学知识解决实际问题的能力,体现了生命观念、社会责任的学科素养,突出基础性、综合性、应用性的考查要求。
【解题分析】碳在生物群落与非生物环境之间主要以 CO_2 的形式循环,而在生物群落内部,碳是以有机物的形式流动的, A 项正确;碳循环具有全球性,“碳中和”是全球性的,不是单独某个生态系统就可实现的, B 项错误;实现“碳中和”,可以增加生产者的数量和种类,提高生产者对 CO_2 的消耗, C 项正确;过度的人工碳排放可能会导致温室效应,进而导致海平面上升, D 项正确。
6. D **【命题意图】**本题以甲基化修饰对 *Igf2* 基因传递的影响为情境,考查考生的识图、析图能力。
【解题分析】由于雌鼠产生的雌配子中 A 基因发生了甲基化,而雄鼠产生的雄配子中 A 基因没有发生甲基化,因此雌鼠中没有发生甲基化的 A 基因来自它的父本, A 项错误;雄鼠中 A 基因发生了甲基化,不能表达,但 a 基因可以表达,而雌鼠中 a 基因发生了甲基化,不能表达,但 A 基

因能表达,A 基因具有促生长作用,a 基因无此功能,因此雌雄鼠基因型相同,但表型不同,B 项错误;设甲基化的基因用 1 标记,则 A_1a 雄鼠产生的雄配子的基因型及比例为 $A : a = 1 : 1$, Aa_1 雌鼠产生的雌配子的基因型及比例为 $A_1 : a_1 = 1 : 1$,因此雌雄鼠杂交子代的基因型及比例为 $AA_1 : A_1a : Aa_1 : aa_1 = 1 : 1 : 1 : 1$,由于发生甲基化的 A 基因不能表达,因此子代表型比例为 $1 : 1$,C 项错误;DNA 甲基化修饰通常会抑制基因的表达,但不改变 *Igf2* 基因的碱基序列,D 项正确。

31. (1)叶绿素(或叶绿素 a 和 b)(1 分) Rubisco 酶活性、Rubisco 酶含量、 C_5 含量、pH 等(2 分) 高(1 分)

(2)叶绿体基质中剩余的 C_5 加氧反应产生 CO_2 (2 分) 光呼吸消耗 ATP,有氧呼吸产生 ATP (2 分)

(3)强(1 分) 弱(1 分)

【命题意图】本题以光呼吸的产生为情境,要求考生运用所学的光合作用与呼吸作用的基本知识分析解决问题,体现了生命观念、科学思维、科学探究的学科素养,突出基础性、综合性、应用性、创新性的考查要求。

【解题分析】(1)叶绿素(或叶绿素 a 和 b)主要吸收红光和蓝紫光,在红光照射条件下,参与光反应水光解过程的主要色素是叶绿素,Rubisco 酶可参与暗反应(卡尔文循环),故 Rubisco 酶主要分布在叶绿体基质中,影响暗反应(卡尔文循环)的内部因素有 Rubisco 酶活性、Rubisco 酶含量、 C_5 含量、pH 等。在光照条件下,Rubisco 酶可以催化 RuBP 与 CO_2 生成 PGA,再利用光反应产生的 $[H]$ 将其还原,也可以催化 RuBP 与 O_2 反应,推测 O_2 与 CO_2 比值高时,有利于光呼吸而不利于光合作用。

(2)突然停止光照后,光反应过程停止, C_3 还原受阻,叶绿体基质中剩余的 C_5 加氧反应产生 CO_2 ,叶片会出现快速释放 CO_2 的现象。光呼吸与有氧呼吸最大的区别是光呼吸需要消耗 ATP,有氧呼吸能产生 ATP。

(3)据图 2 可知, CO_2 的浓度较低时也能发生 C_4 途径,故 PEP 羧化酶比 Rubisco 酶对 CO_2 的亲合力强,在维管束鞘细胞中形成高浓度 CO_2 ,导致 O_2 与 CO_2 的比值降低, C_4 植物光呼吸比 C_3 植物的弱。

32. (1)垂体(细胞)(1 分)

(2)协同(1 分)

(3)GH 分泌增多,促进 IGF-1 分泌增加,GH 能促进软(成)骨细胞分裂,IGF-1 能促进软(成)骨细胞分化,有利于骨的愈合(2 分)

(4)①分别测量各组小鼠的平均深度睡眠时长、血清中 GH 浓度和体长(2 分)

②用等量的纯净水和等量的用纯净水配制的药物 X 溶液分别灌胃 B、C 组小鼠,实验时间及饲养条件与实验组的相同(2 分)

A、C 组小鼠的平均深度睡眠时长、血清中 GH 浓度和体长增加量均明显高于 B 组小鼠的(答案合理即可,2 分)

【命题意图】本题以骨生长的部分调节机制为情境,考查神经与体液调节的知识,培养考生分析、解决问题的能力以及实验设计的能力。

【解题分析】分析题图可知,A 是垂体,垂体能分泌 GH,GH 作用于肝脏,促使肝脏分泌 IGF-1,促进软(成)骨细胞生长。

(1)GH 是由垂体细胞分泌的,所以 A 代表垂体(细胞)。

(2)由题图可知,GH 可作用于肝脏,促进肝脏合成分泌 IGF-1。研究表明,GH 能促进软(成)骨细胞增殖,IGF-1 能促进软(成)骨细胞分化,这说明 GH 与 IGF-1 在功能上具有协同作用。

(3)某人骨折后,GH 分泌增多,促进 IGF-1 分泌增加,GH 能促进软(成)骨细胞分裂,IGF-1 能

促进软(成)骨细胞分化,有利于骨的愈合。

(4)本实验目的是探究柴胡提取物能改善动物睡眠质量,促进动物生长,所以给小鼠灌胃不同的物质是自变量。实验组配制溶液,用纯净水配制;②是对照组,纯净水是空白对照,用纯净水配制的药物 X 溶液是确定能促进动物深度睡眠和生长的,也是对照,所以应用等量的纯净水和等量的用纯净水配制的药物 X 溶液分别灌胃 B、C 组小鼠,实验时间及饲养条件等无关变量与实验组的相同。支持“柴胡提取物能改善动物睡眠质量,促进动物生长”的预期结果是用纯净水配制的柴胡提取液灌胃的 A 组小鼠和用纯净水配制的药物 X 溶液灌胃的 C 组小鼠的平均深度睡眠时长、血清中 GH 浓度和体长增加量均明显高于 B 组小鼠的。

33. (1)①生态系统的组成成分、食物链和食物网(或生态系统的组成成分和营养结构)(1分)

②呼吸作用消耗的能量(1分) 4(1分)

③能够调节植物竞争、维护食肉动物多样性以及参与物质循环等(写出2点即可,2分)

(2)①耐旱、耐贫瘠(写出1点即可,1分) 标记物脱落、被标记的个体更难捕捉、被标记的个体死亡、被标记的个体被捕食者捕食、被标记的个体迁出(写出2点即可,2分)

②物种多样性程度越高,营养结构越复杂,生态系统的稳定性越高,所以要避免种植单一树种(2分)

【解题分析】本题以推动经济社会发展绿色化、低碳化是实现高质量发展的关键环节为情境,要求考生运用所学的相关知识分析解决问题,体现了生命观念、科学思维的学科素养,突出基础性、综合性、应用性、创新性的考查要求。

【解题分析】(1)①生态系统的结构包括生态系统的组成成分和营养结构(食物链和食物网)。

②各营养级生物同化的能量有四个去向:一部分流入下一营养级、一部分流入分解者、一部分用于自身的呼吸消耗、一部分未利用,所以甲指呼吸作用消耗的能量。肉食性动物来自上一营养级的能量 $(Y) = 19.0 + 6.0 - 7.9 - 1.1 - 12.0 = 4.0$ 。

③植食性动物在生态系统中的作用是其能够调节植物竞争、维护食肉动物多样性以及参与物质循环等。

(2)①荒漠生态系统营养结构简单,物种很少,群落结构简单,植物一般具有耐旱、耐贫瘠等特性。用标记重捕法调查种群密度,计算种群数量时利用公式计算,若将该地段种群个体总数记作 N ,其中标记个体数为 M ,重捕个体数为 n ,重捕个体中标记个体数为 m ,则 $N = M \times n \div m$ 。通过标记重捕法对沙鼠的数量进行统计,若被标记的个体调查期间标志物脱落、被标记个体更难捕捉、被标记的个体死亡、被标记的个体被捕食者捕食、被标记的个体迁出等,导致 m 减少,则计算出的种群数量 N 会比理论数值大。

②物种多样性程度越高,营养结构越复杂,生态系统的稳定性越高,则为促进生物多样性的保护,建造人工林时应尽量避免种植单一树种,该选择适合当地的多种树种进行混合种植。

34. (1)卵细胞(1分) ar(1分)

(2)G 与 H 杂交得到 F_1 (1分) 以 F_1 为母本与 S 杂交得到 F_2 (1分) 基因重组和染色体变异(1分)

(3)①DNA 分子中发生碱基的替换、增添或缺失,而引起的基因碱基序列的改变(2分) 低频性、随机性和不定向(2分)

②抗玉米螟(1分) 同源染色体的非姐妹染色单体间的互换(1分)

③24/25(1分)

【命题意图】本题以玉米的遗传为情境,要求考生运用所学的植物的遗传学知识解答相关问题,主要考查考生获取信息、运用所学知识解决实际问题的能力,体现了生命观念、科学思维、科学探究的学科素养,突出基础性、综合性、创新性、应用性的考查要求。

【解题分析】(1)以普通玉米(aarr,白粒)为母本、突变体 S(AARR,紫粒)为父本,杂交后代中单

倍体籽粒全为白色(隐性性状),可推测该单倍体籽粒是由卵细胞发育而来的,基因型为 ar。

(2)欲培育出高产抗病抗旱抗倒伏的纯合品种,可将 G 与 H 杂交得到 F_1 ,则 F_1 中集中了高产抗病抗旱抗倒伏的基因,以 F_1 为母本与 S 杂交得到 F_2 ,可以得到白色单倍体籽粒和紫色二倍体籽粒,选出白色籽粒即为单倍体。将得到的单倍体进行染色体数目加倍以获得纯合子,选出具有优良性状的个体。该育种方法的遗传学原理是基因重组和染色体(数目)变异。

(3)①基因突变是指 DNA 分子中发生碱基的替换、增添或缺失,而引起的基因碱基序列的改变。由于基因突变具有低频性、随机性和不定向性,诱变育种需大量处理供试材料。

②实验 I 的结果显示三个抗玉米螟的纯合品系与感病品系杂交所得 F_1 均表现为抗玉米螟,因此抗玉米螟为显性性状。若品系甲和乙是由不同基因发生突变产生的,根据实验 II 的 F_2 全表现为抗玉米螟,可推知品系甲和乙的抗玉米螟基因应位于一对同源染色体上,设品系甲的基因型为 $AAbb$,品系乙的基因型为 $aaBB$,则 F_1 的基因型为 $AaBb$,且 A 和 b 连锁、a 和 B 连锁。由 F_2 全表现为抗玉米螟推知, F_1 在减数分裂的过程中未发生同源染色体的非姐妹染色单体间的互换,因此 F_1 会产生 2 种配子。

③根据实验 III 的结果可推知,品系甲和丙的抗玉米螟基因位于两对同源染色体上,属于非同源染色体的非等位基因。若在玉米开花前,拔掉实验 III F_2 中的所有感病植株,让所有的抗玉米螟植株在自然条件下进行传粉,玉米植株在自然状态下进行随机交配。设品系丙的抗玉米螟基因为 E,若得到 F_2 的所有抗玉米螟植株产生基因型为 ae 的配子的概率,则可算出 F_3 中感病植株的概率。 F_2 抗玉米螟植株的基因型及比例为 $A_E_ : A_ee : aaE_ = 9 : 3 : 3$,其中只有基因型为 $AaEe$ 、 $Aaee$ 、 $aaEe$ 的植株能产生 ae 配子,且 $AaEe$ 所占的比例为 $4/15$, $Aaee$ 所占的比例为 $2/15$, $aaEe$ 所占的比例为 $2/15$,因此 F_2 中抗玉米螟植株产生基因型为 ae 的配子的概率 = $(4/15) \times (1/4) + (2/15) \times (1/2) + (2/15) \times (1/2) = 1/5$,因此 F_3 中感病植株(aaee)的比例为 $1/25$,则 F_3 中抗玉米螟植株的比例为 $1 - 1/25 = 24/25$ 。

35. (1)农杆菌转化法(1分)

(2)获取人胰岛素基因→构建基因表达载体→将人胰岛素基因导入小球藻细胞中→对小球藻中生产的人胰岛素进行检测并测定胰岛素含量(3分) 构建基因表达载体(1分)

(3)扩增目的基因(1分) 构成 dATP 的五碳糖是脱氧核糖,构成 ATP 的五碳糖是核糖(2分)
不需要(1分) 不合理(1分) 两种引物之间能够发生碱基互补配对,会降低引物的使用效率(2分)

【命题意图】本题以小球藻生产人胰岛素为情境,考查考生对基因工程的理解。

【解题分析】(1)将目的基因导入植物细胞最常用的方法是农杆菌转化法。

(2)基因工程的操作步骤是目的基因的获取→基因表达载体的构建→将目的基因导入受体细胞→目的基因的检测与鉴定,则利用基因工程培育生产人胰岛素小球藻的基本操作程序为获取人胰岛素基因→构建基因表达载体→将人胰岛素基因导入小球藻细胞中→对小球藻中生产的人胰岛素进行检测并测定胰岛素含量。基因工程的核心步骤是构建基因表达载体;构建基因表达载体的目的是使目的基因在受体细胞中稳定存在,并且可以通过复制遗传给下一代,同时使目的基因表达和发挥作用。

(3)在生物体外常用 PCR 技术来扩增目的基因。在 PCR 体系中需要加入 dNTP(dATP、dTTP、dGTP、dCTP),dNTP 脱去两个磷酸后形成的物质能作为 DNA 合成的原料,则 dATP 的中文名称是脱氧三磷酸腺苷,而 ATP 的中文名称是三磷酸腺苷,二者在化学组成成分上的差别是前者所含的五碳糖是脱氧核糖,后者所含的五碳糖是核糖。由于每种原料中都含有高能磷酸键,所以在 PCR 体系中不需要再加入 ATP 分解供能。如果在 PCR 体系中加入的两种引物序列是 GGCCATT 和 CCGGTAA,二者之间刚好能够发生碱基互补配对,这样会降低引物的使用效率,所以用这两种序列作为引物是不合理的。

(化学部分)

7. C 【命题意图】本题考查化学与生产、生活。

【解题分析】钛合金材料可用于制造飞机机翼的原因是钛合金材料质轻且坚硬, C项符合题意。

8. D 【命题意图】本题考查有机物的结构与性质。

【解题分析】该有机物中 C 和 O 原子的杂化轨道类型均为 sp^2 、 sp^3 , A 项正确; 该有机物分子中的苯环和与苯环直接相连的 5 个碳原子一定共平面, B 项正确; 该有机物不能使溴的 CCl_4 溶液褪色, C 项正确; 该有机物含苯环和酯基, 能发生加成、水解反应, D 项错误。

9. C 【命题意图】本题考查离子方程式正误的判断。

【解题分析】浓硫酸不能拆分, A 项错误; 不符合得失电子守恒, B 项错误; $Ba(OH)_2$ 溶液少量, 则参与反应的 Ba^{2+} 、 OH^- 的数目比为 1 : 2, C 项正确; 醋酸为弱酸, 不能拆分, D 项错误。

10. B 【命题意图】本题考查分子结构与性质。

【解题分析】 N_2H_4 中 N 是 sp^3 杂化, 其空间结构不是平面形, A 项错误; 五种粒子中 C、O、N 均为 sp^3 杂化, B 项正确; N_2H_4 、 H_2O_2 均为极性分子, C 项错误; 五种分子中只有 C_2H_6 不能形成氢键, 故 C_2H_6 的沸点最低, D 项错误。

11. A 【命题意图】本题考查基本实验操作。

【解题分析】少量 Cl_2 与 $FeBr_2$ 充分反应, 将混合液滴入 CCl_4 中, 溶液分层, 上层呈黄色, 下层无色, 说明 Cl_2 优先将 Fe^{2+} 氧化为 Fe^{3+} , 证明 Fe^{2+} 的还原性比 Br^- 强, A 项正确; 淀粉溶液属于胶体, 其中的淀粉分子和浊液的分散质粒子均不能透过半透膜, 不能达到分离淀粉溶液和泥沙的目的, B 项错误; 由于铝离子会发生水解, 蒸干氯化铝溶液通常获得的是 $Al(OH)_3$ 而非氯化铝, C 项错误; NO_2 会与饱和食盐水中的水发生反应生成污染性气体 NO , D 项错误。

12. D 【命题意图】本题以沉淀与 pH 的关系图为背景, 考查 K_{sp} 的计算、离子沉淀顺序的判断等, 突出考查图像分析与接受的能力, 培养学生解决问题的能力。

【解题分析】由题可知, 曲线 I 表示 $pc(Fe^{3+})$ 与 pH 的关系, A 项正确; 曲线 II、曲线 III 对应的 K_{sp} 分别为 $10^{-19.2}$ 、 $10^{-13.4}$, 故曲线 III 表示 $pc(Mn^{2+})$ 与 pH 的关系, $Mn(OH)_2$ 的 K_{sp} 的数量级为 10^{-14} , B 项正确; $K_{sp}(AgOH) = 10^{-7.7}$ 、 $K_{sp}[Cu(OH)_2] = 10^{-19.2}$ 、 $K_{sp}[Fe(OH)_3] = 10^{-36}$, C 项正确; 由图像可知, 当 $AgNO_3$ 和 $Mn(NO_3)_2$ 的浓度小于 $10^{-2} mol \cdot L^{-1}$ 时, Mn^{2+} 先沉淀, D 项错误。

13. C 【命题意图】本题以太阳能电池为背景, 考查原电池工作原理, 培养学生新科技探究的能力和社会责任感。

【解题分析】由题可知电子从导电玻璃电极流出, 经外电路流入透明电极, 则透明电极为电池的正极, A 项正确; 透明电极的反应式为 $I_3^- + 2e^- = 3I^-$, B 项正确; 理论上, 投入的 s 与 I^- 的物质的量最佳比应为 2 : 3, C 项错误; 导电玻璃为负极, I_3^- 易进入 TiO_2 纳米导带(CB)结合电子, 导致电流损失, D 项正确。

27. (1) 增大接触面积, 加快反应速率, 提高浸出率(1分); $MnO_2 + Na_2SO_3 + H_2SO_4 = MnSO_4 + H_2O + Na_2SO_4$ (2分)

(2) $2Na^+ + 6Fe^{3+} + 4SO_4^{2-} + 6CO_3^{2-} + 6H_2O = Na_2Fe_6(SO_4)_4(OH)_{12} \downarrow + 6CO_2 \uparrow$ (2分); 偏小(1分)

(3)溶液 pH 增大,溶液中 $c(\text{H}^+)$ 降低,平衡向正反应方向移动(2分);盐酸(2分)

(4)减压、常温干燥(1分)

(5) Fe_3CuN (2分); $\frac{262 \times 10^{30}}{d^3 N_A}$ (2分)

【命题意图】本题考查氯化钴晶体的制备流程分析。

【解题分析】(1)反应物接触面积越大,反应速率越快,浸取率越大,“浸取”前,对钴矿进行粉碎处理的目的是增大接触面积,加快反应速率,提高浸出率。浸出液中主要含有 Ca^{2+} 、 Mg^{2+} 、 Fe^{2+} 、 Co^{2+} 、 Cu^{2+} 、 Mn^{2+} 和 SO_4^{2-} ，“浸取”时, MnO_2 被还原为 Mn^{2+} ,同时 SO_3^{2-} 被氧化为 SO_4^{2-} , MnO_2 发生反应的化学方程式为 $\text{MnO}_2 + \text{Na}_2\text{SO}_3 + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightleftharpoons \text{MnSO}_4 + \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{SO}_4$ 。

(2)“成矾”过程实质上是水解过程,反应的离子方程式为 $2\text{Na}^+ + 6\text{Fe}^{3+} + 4\text{SO}_4^{2-} + 6\text{CO}_3^{2-} + 6\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{Na}_2\text{Fe}_6(\text{SO}_4)_4(\text{OH})_{12} \downarrow + 6\text{CO}_2 \uparrow$ 。若 pH 太小,不利于水解生成黄钠铁矾,则黄钠铁矾的产率偏小。

(3)对于反应 $\text{Co}^{2+} + n(\text{HA})_2 \rightleftharpoons \text{CoA}_2 \cdot (n-1)(\text{HA})_2 + 2\text{H}^+$,当溶液的 pH 处于 4.5 到 6.5 之间时, Co^{2+} 的萃取率随着溶液 pH 的增大而增大,其原因是溶液的 pH 增大,溶液中 $c(\text{H}^+)$ 减小,平衡向正反应方向移动;反萃取时,应加入的物质是盐酸。

(5)a 位置 Fe 个数: $8 \times \frac{1}{8} = 1$, b 位置 Fe 个数: $6 \times \frac{1}{2} = 3$, N 为 1 个,从题图 2 可以看出 Cu 替代 a 位置 Fe 型产物的能量更低,将化学式由 Fe_3FeN 用铜替换为 Fe_3CuN ;另一种替代型产物的化学式为 FeCu_3N ,其密度为 $\frac{56 + 64 \times 3 + 14}{(d \times 10^{-10})^3 \times N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3} = \frac{262 \times 10^{30}}{d^3 N_A} \text{ g} \cdot \text{cm}^{-3}$ 。

28. (1)分液漏斗(1分);浓氨水(2分)

(2)2(2分)

(3) $2\text{NH}_3 + 2\text{H}_2\text{O} + \text{Mg}^{2+} \rightleftharpoons \text{Mg}(\text{OH})_2 \downarrow + 2\text{NH}_4^+$ (2分);水浴加热(1分);溶液的 pH 达到 7.5(答 7.4、7.6 也得分)(2分)

(4) $\text{MgCl}_2 + 4\text{NH}_4\text{HCO}_3 + 2\text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{MgCO}_3 \cdot (\text{NH}_4)_2\text{CO}_3 \cdot 4\text{H}_2\text{O} \downarrow + 2\text{NH}_4\text{Cl} + 2\text{CO}_2 \uparrow$ (2分)

(5)4.0(2分)

【命题意图】本题以氨法一次沉镁和碳酸氢铵二次沉镁实验为背景,考查仪器名称、化学方程式等,突出考查实验分析的能力,培养学生实验设计与创新能力。

【解题分析】(2) $c(\text{Mg}^{2+}) = 3.95 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{Li}^+) = 1.14 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{Cl}^-) = 4.51 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 、 $c(\text{SO}_4^{2-}) = 2.27 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,则溶液中 $c(\text{H}^+) = 0.01 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,故 $\text{pH} = 2$ 。

(3)当溶液的 pH 达到 7.5 时,镁的回收率几乎不变,说明反应已达到终点。

29. (1)a(2分);c(2分);降低温度、及时分离出 CO_2 或 H_2 (或其他合理答案)(2分)

(2) $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{OH}(\text{g}) + \text{CO}_2(\text{g}) \rightleftharpoons 3\text{H}_2(\text{g}) + 3\text{CO}(\text{g}) \quad \Delta H = +297.2 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ (2分)

(3)C(2分)

(4) $0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ (2分);1(2分)

【命题意图】本题考查化学反应原理。

【解题分析】依据盖斯定律可知， $\frac{\text{反应 II} - \text{反应 I}}{2} = \text{反应 III}$ ，故反应 III 的热化学方程式为 $\text{CO}(\text{g}) + \text{H}_2\text{O}(\text{g}) \rightleftharpoons \text{CO}_2(\text{g}) + \text{H}_2(\text{g}) \quad \Delta H = -41 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(1) 相同条件下，图 1 所示三个反应的平衡常数的关系为 $\frac{\lg K_2 - \lg K_1}{2} = \lg K_3$ ，故 a、b、c 分别表示反应 I、反应 II、反应 III。

(2) 该反应可由 $\frac{3 \times \text{反应 I} - \text{反应 II}}{2}$ 得到。

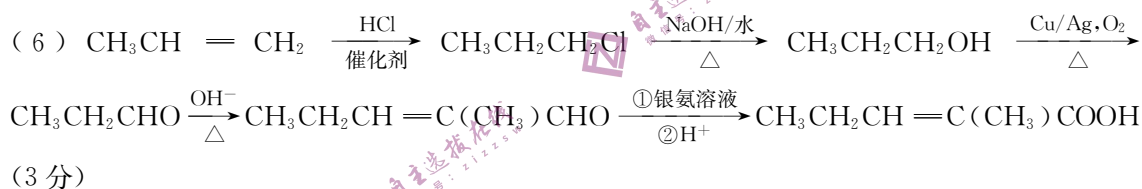
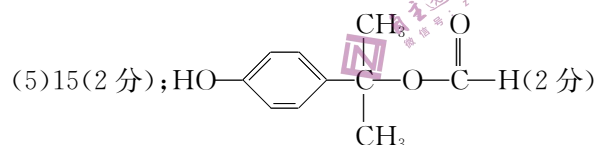
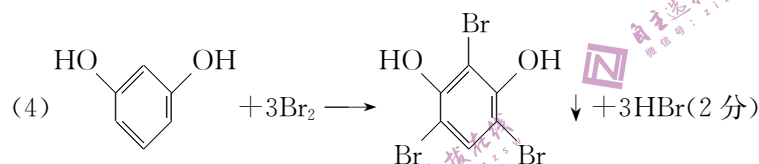
(3) 反应 III 为放热反应，反应历程中第二步为决速反应，反应能垒最高，C 项符合题意。

(4) 在 1100 K 时， $\lg K_1 = \lg K_2$ ，此时 $\lg K_3 = 0$ ， $K_3 = 1$ ，则平衡时体系中四种组分的物质的量均为 0.5 mol，故 $v(\text{H}_2) = 0.05 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$ 。

30. (1) 1,3-苯二酚(1分)

(2) 醛基、醚键(2分)

(3) $\text{CH}_3\text{OCH}_2\text{Cl}$ 、 K_2CO_3 、丙酮(2分)；取代反应(1分)



【命题意图】本题考查有机化学制备流程分析。

【解题分析】(3) 反应 D → E 与反应 A → B 相似，故所需试剂相同，该反应为取代反应。

(5) 依据条件可推知，M 中含有酚羟基、-OOCH 两种官能团，故苯环上的两个取代基中一个是羟基，另一个可能是 $-\text{CH}_2\text{CH}_2\text{CH}_2\text{OOCH}$ 、 $-\text{CH}_2\text{CH}(\text{CH}_3)\text{OOCH}$ 、 $-\text{CH}(\text{CH}_3)\text{CH}_2\text{OOCH}$ 、 $-\text{CH}(\text{CH}_2\text{CH}_3)\text{OOCH}$ 、 $-\text{C}(\text{CH}_3)_2\text{OOCH}$ ，每一种组合都有邻、间、对三种位置异构，故符合条件的 M 的结构有 $5 \times 3 = 15$ 种。

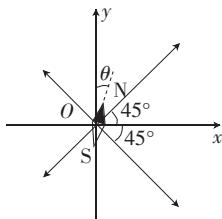
(物理部分)

14. B 【命题意图】本题考查热力学第一定律。

【解题分析】A→C 的过程中,由热力学第一定律有 $\Delta U_{AC} = Q_{AC} + W_{AC}$,由于 A、C 处于同一条等温线上,所以 $T_A = T_C$, $\Delta U_{AC} = 0$,由 A 到 C 气体体积增大得 $W_{AC} < 0$,故 $Q_{AC} > 0$, $Q_{AC} = |W_{AC}|$,此过程中气体吸收的热量等于对外做的功, A 项错误;气体处于 A 状态和 C 状态时,其温度相同,内能相同, B 项正确; A→C 的过程中,气体温度先升高后降低,气体分子的平均动能先增大后减小, C 项错误; A→B→C 过程,有 $\Delta U_{ABC} = Q_{ABC} + W_{ABC}$, $\Delta U_{ABC} = 0$, $Q_{ABC} = |W_{ABC}|$,由 $p-V$ 图像下方的面积代表功可知 $|W_{ABC}| > |W_{AC}|$,得到 $Q_{ABC} > Q_{AC}$, D 项错误。

15. A 【命题意图】本题以放置在水平面内的小磁针为情境,考查磁场的叠加。

【解题分析】四个条形磁铁在 O 点形成的磁场方向如图所示,根据矢量运算法则,可知条形磁铁在 O 点形成的合磁场方向沿 x 轴正方向,故小磁针的 N 极最终指向与 x 轴正方向和 y 轴正方向均成 45° 角的方向上,小磁针的 N 极从沿 y 轴正方向顺时针转动的角度 $\theta = 45^\circ$, A 项正确。



16. B 【命题意图】本题以飞船和中国空间站为情境,考查开普勒第三定律。

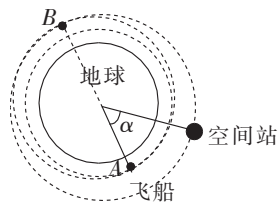
【解题分析】若飞船以最短的时间到达空间站,则飞船第一次加速变轨至椭圆轨道,并在椭圆轨道远地点到达空间站,变轨图如图所示。设近地点为 A,远地点为 B,飞船在此椭圆轨道运动的周期为 T_1 ,空间站绕地球运动的周期为 T_2 ,因此从近地点到远地点的过程飞船和空间站飞行的时间都为 $\frac{T_1}{2}$ 。由题意可知空间站绕地球运动的轨道半径 $R_2 =$

6800 km,近地点到地心的距离为 6400 km,则椭圆轨道的半长轴 $R_1 =$

$\frac{6400 \text{ km} + 6800 \text{ km}}{2} = 6600 \text{ km}$,根据开普勒第三定律可得 $\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{R_1^3}{R_2^3}$,因

此有 $\alpha = 180^\circ - \frac{T_1}{T_2} \times 360^\circ = 180^\circ \times (1 - \frac{T_1}{T_2}) = 180^\circ \times (1 - \sqrt{(\frac{R_1}{R_2})^3}) \approx$

7.9° , B 项正确。



17. D 【命题意图】本题考查机械振动、机械波。

【解题分析】 $x = 0.2 \text{ m}$ 处的质点,离 S_1 波源更近,故该质点先按 S_1 波源的振动形式振动, S_1 波源开始沿 z 轴正方向振动,故该质点开始振动时,也是先沿 z 轴正方向振动, A 项错误;两列波的振动周期、波速均相等,故波长也相等,有 $\lambda = Tv = 0.2 \times 2 \text{ m} = 0.4 \text{ m}$,由于两列波的起振方向相反,故质点离两波源距离差为半波长的偶数倍时,该点为振动减弱点,奇数倍时该点为振动加强点, $x = 0.6 \text{ m}$ 处的质点,离两波源的距离差为 0.2 m ,为半波长的奇数倍,故 $x = 0.6 \text{ m}$ 为振动加强点, B 项错误; $x = 0.5 \text{ m}$ 处的质点,离两波源的距离差为零,为半波长的偶数倍,故 $x = 0.5 \text{ m}$ 为振动减弱点, C 项错误;若 $\Delta r = 0.2 \text{ m}$, M 点与两波源的距离差为半波长的奇数倍, M 点为振动加强点,振幅 $A = 2 \times 0.2 \text{ m} = 0.4 \text{ m}$, D 项正确。

18. C 【命题意图】本题以轮船行驶时螺旋桨的旋转为情境,考查动能、功率。

【解题分析】设水的密度为 ρ ,叶片对水做功的转化效率为 η ,则时间 t 内,流过叶片转动范围内的水具有的动能 $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}\rho \times (\pi r^2) \times vt \times v^2 = \frac{1}{2}\pi \rho r^2 v^3 t$,所以,发动机的功率 $P = \frac{E_k}{t\eta} =$

$\frac{\pi \rho r^2 v^3}{2\eta}$,即有 $P \propto r^2 v^3$, C 项正确。

19. ABD **【命题意图】**本题以光电效应的相关图情境,考查光电效应的相关知识。

【解题分析】图1中,先让锌板带负电,再用紫外线灯照射锌板,由于光电效应激发电子,锌板电荷量减少,所以验电器的张角会变小,等锌板电荷量为零时,验电器就无法张开,如果紫外线灯继续照射锌板,就会使锌板带正电,验电器的张角又增大,A项正确;由图2可知,电压相同时,光照越强,饱和光电流越大,说明光电流与光的强度有关,B项正确;根据 $E_k = h\nu - W_0 = eU_c$,解得 $U_c = \frac{h\nu}{e} - \frac{h\nu_c}{e}$,C项错误;光电效应方程为 $E_k = h\nu - W_0$,当 $\nu = 0$ 时,有 $E_k = -W_0$,由图像知纵轴截距为 $-E$,可知 $W_0 = E$,即逸出功为 E ,D项正确。

20. BC **【命题意图】**本题以斜面和点电荷为情境,考查重力势能、电势能和能量守恒定律。

【解题分析】小球由A点运动到C点过程,小球重力做负功,重力势能增加,电场力做负功,小球的电势能增加,克服摩擦力做负功,产生热量,由能量守恒定律知,小球减少的机械能等于增加的电势能与产生的热量之和,A项错误、B项正确;小球所受电场力和摩擦力都做负功,其电势能一定增加,C项正确、D项错误。

21. AD **【命题意图】**本题考查电磁感应、交变电流等知识。

【解题分析】导体棒匀速切割磁感线,当导体棒到达 $x = 0.25$ m 处时,导体棒切割磁感线的长度最大,产生的感应电动势最大,感应电流最大,有 $I_m = \frac{Blv}{R+r} = \frac{2 \times 0.5 \times 1}{10}$ A = 0.1 A,此时导体棒受到的安培力最大,由于导体棒匀速运动,所以拉力 F 最大时,拉力的功率最大,根据平衡条件有 $F = F_{安} = BI_m l = 0.1$ N,则拉力功率的最大值 $P_{max} = Fv = F_{安} v = 0.1$ W,A项正确、B项错误;导体棒在穿过磁场区域的过程中,产生按正弦规律变化的感应电流 $i = I_m \sin 2\pi t$ ($0 \leq t \leq 1$ s),整个过程导体棒产生的焦耳热 $Q = (\frac{I_m}{\sqrt{2}})^2 rt = 0.005$ J,D项正确;由于导体棒匀速运动,根据功能关系可得,拉力 F 做的功等于整个过程中电路产生的焦耳热,即 $Q' = (\frac{I_m}{\sqrt{2}})^2 (R+r)t = 0.05$ J,C项错误。

22. (1) $2\pi n_1 r$ (2分)

(2) C (2分)

(3) $\frac{2\pi^2 r^2}{kg}$ (2分)

【命题意图】本题考查圆周运动、动能定理。

【解题分析】(1)当转盘的转速为 n_1 时,碟子的线速度大小 $v = \omega r = 2\pi n_1 r$ 。

(2)转盘突然停止转动时,碟子相对转盘的速度方向为碟子运动轨迹的切线方向,即沿与 OP 垂直的方向,C项正确。

(3)由动能定理可知 $\frac{1}{2}mv^2 = \mu mgx$,即 $x = \frac{2\pi^2 r^2}{\mu g} n^2$,则 $k = \frac{2\pi^2 r^2}{\mu g}$,解得 $\mu = \frac{2\pi^2 r^2}{kg}$ 。

23. (1) $1200 - 2F$ (3分)

(2) $<$ (3分)

(3) 500 (3分) 500 (3分)

【命题意图】本题考查压敏电阻、欧姆定律。

【解题分析】(1)图(b)斜率 $k = -2 \Omega/N$,则 $R_x = 1200 - 2F(\Omega)$ 。

(2)根据图(b),压敏电阻所受压力越大,阻值 R_x 越小,定值电阻 R_0 的分压越大,电压表的示数

越大,所以 $F_1 < F_2$ 。

(3) 压力为 0 时, $R_x = 1200 \Omega$, $R = \frac{R_0 R_V}{R_0 + R_V}$, $E = 9 \text{ V}$, 对应电压表的示数为 $\frac{E}{R_x + R} R = 2.25 \text{ V}$, 联立以上各式解得 $R_0 = 500 \Omega$ 。电压表量程为 $0 \sim 6 \text{ V}$, 当电压表示数 $U = 6 \text{ V}$ 时, 压敏电阻所受压力最大, 此时 $U = \frac{E}{R_x + R} R$, 代入数据得 $R_x = 200 \Omega$, 由图(b)知, 对应压力大小为 500 N , 所以该测力计能测得的最大压力 F 为 500 N 。

24. 【命题意图】本题考查牛顿第二定律与直线运动的综合应用。

【解题分析】(1) 设无人机上升时的加速度为 a , 由牛顿第二定律, 有

$$F - mg - f = ma \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } a = 1 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由 } h = \frac{1}{2} at^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } h = 50 \text{ m}。 \quad (1 \text{ 分})$$

(2) 设无人机坠落过程中的加速度为 a_1 , 由牛顿第二定律, 有

$$mg - f = ma_1 \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } a_1 = 8 \text{ m/s}^2 \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{由 } v^2 = 2a_1 H \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{解得 } v = 16 \text{ m/s}。 \quad (1 \text{ 分})$$

25. 【命题意图】本题考查带电粒子在电场、磁场中的运动。

【解题分析】(1) 带电小球从原点进入 $x > 0$ 区域后有

$$Eq = mg \quad (2 \text{ 分})$$

所以在此区域内, 带电小球在有磁场时做匀速圆周运动, 在无磁场时做匀速直线运动, 其轨迹如图所示

$$\text{在 } 0 \sim \frac{\pi m}{2qB_0} \text{ 时间内, 有 } q \cdot 2v_0 B_0 = m \frac{(2v_0)^2}{r} \quad (2 \text{ 分})$$

$$\text{即 } r = \frac{2mv_0}{B_0 q} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{小球沿 } x \text{ 轴正方向前进的距离 } L_1 = \sqrt{2} r \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{在 } \frac{\pi m}{2qB_0} \sim \frac{3\pi m}{4qB_0} \text{ 时间内, 小球沿 } x \text{ 轴正方向前进的距离 } L_2 = 2v_0 t \cos \frac{\pi}{4} \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{在 } \frac{3\pi m}{4qB_0} \sim \frac{5\pi m}{4qB_0} \text{ 时间内, 小球沿 } x \text{ 轴正方向前进的距离为 } L_1 \quad (1 \text{ 分})$$

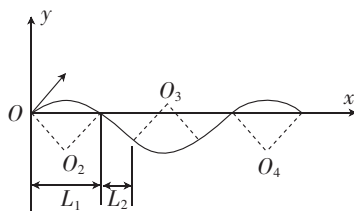
$$\text{在 } \frac{5\pi m}{4qB_0} \sim \frac{3\pi m}{2qB_0} \text{ 时间内, 小球沿 } x \text{ 轴正方向前进的距离为 } L_2 \quad (1 \text{ 分})$$

以此类推, 小球从上往下穿过 x 轴时的位置到坐标原点的距离

$$x = n(2L_1 + 2L_2) + L_1 = \frac{\sqrt{2}nmv_0}{2qB_0}(8 + \pi) + \frac{2\sqrt{2}mv_0}{qB_0} (n=0, 1, 2, 3, \dots)。 \quad (2 \text{ 分})$$

(2) 由轨迹图可知, 小球与 x 轴的最大距离位置在第四象限

$$\text{小球与 } x \text{ 轴之间的最大距离 } d = L_2 + r(1 - \cos \frac{\pi}{4}) = \frac{(\sqrt{2}\pi + 8 - 4\sqrt{2})mv_0}{4B_0 q}。 \quad (3 \text{ 分})$$



26. 【命题意图】本题考查动量守恒、能量守恒、牛顿第二定律及运动学的相关知识。

【解题分析】(1) 设 A、B 分开时的速度大小分别为 v_1 、 v_2

A、B 组成的系统在水平方向动量守恒, 可得 $m_A v_1 - m_B v_2 = 0$ (1 分)

根据能量关系, 有 $\frac{1}{2} m_B v_2^2 + \frac{1}{2} m_A v_1^2 = 50\% E$ (1 分)

依题意, 有 $v_2 = v_0$

联立可得 $E = 6m v_0^2$ 。 (1 分)

(2) 第一次碰撞前, A 在水平面 ab 上做匀减速运动, 加速度大小 $a = \mu g$ (1 分)

A 在水平面 ab 上运动的时间 $t_A = \frac{v_1}{\mu g} = \frac{2v_0}{\mu g}$ (1 分)

A 在水平面 ab 上运动的位移大小 $s_A = \frac{2v_0^2}{\mu g}$ (1 分)

B 在水平面 ab 上运动的时间 $t_B = \frac{s_A}{v_0} = \frac{2v_0}{\mu g}$ (1 分)

B 在圆弧轨道上运动的时间 $t = t_A + t_0 - t_B = t_0$ 。 (1 分)

(3) 设 A 与 B 第一次碰撞后的速度分别为 v_{A1} 、 v_{B1} , 且 A、B 同向, 根据动量守恒和机械能守恒, 有 $m_B v_0 = m_A v_{A1} + m_B v_{B1}$ (1 分)

$\frac{1}{2} m_B v_{B1}^2 + \frac{1}{2} m_A v_{A1}^2 = \frac{1}{2} m_B v_0^2$ (1 分)

解得 $v_{A1} = \frac{4}{3} v_0$, $v_{B1} = \frac{1}{3} v_0$ (1 分)

A 在水平面 ab 上运动的时间 $t_{A1} = \frac{4v_0}{3\mu g}$ (1 分)

此过程中 A 在水平面 ab 上运动的位移 $s_{A1} = \frac{8v_0^2}{9\mu g}$ (1 分)

在 t_{A1} 时间内, B 在水平面 ab 上运动的位移 $s_{B1} = \frac{4v_0^2}{9\mu g}$ (1 分)

由于 $s_{B1} < s_{A1}$, 所以发生第二次碰撞时 A 已停止了运动

设 A 与 B 第二次碰撞后的速度分别为 v_{A2} 、 v_{B2} , 根据动量守恒和机械能守恒, 有

$m_B v_{B1} = m_A v_{A2} + m_B v_{B2}$ (1 分)

$\frac{1}{2} m_B v_{B2}^2 + \frac{1}{2} m_A v_{A2}^2 = \frac{1}{2} m_B v_{B1}^2$ (1 分)

解得 $v_{B2} = \frac{1}{9} v_0$, 此即为 B 与 A 发生第三次碰撞前 B 的速度大小 (1 分)

A 与 B 第二次碰撞后, A 的速度 $v_{A2} = \frac{4}{9} v_0 = \frac{4}{3^2} v_0$ (1 分)

以此类推, A 与 B 第 n 次碰撞后, A 的速度 $v_{An} = \frac{4}{3^n} v_0$ (1 分)

A 与 B 第 n 次碰撞后到第 $n+1$ 次碰撞前, A 运动的位移 $s_{An} = \frac{v_{An}^2}{2\mu g} = \frac{8v_0^2}{9^n \mu g}$ ($n=1, 2, 3, \dots$)。

(1 分)