

机密★启用前(全国卷)

华大新高考联盟 2023 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】C

【解析】山药中的蛋白质可用双缩脲试剂进行检测,A 错误;山药细胞中含量最多的化合物是水,B 错误;由于淀粉在人体内消化分解后生成葡萄糖,故糖尿病病人不可多食山药,D 错误。

2.【答案】B

【解析】线粒体在细胞内可以运动,并大量集中在代谢旺盛的部位,只能说明线粒体可以为细胞生命活动的进行提供能量,不支持它起源于好氧细菌这一论点,故选 B。

3.【答案】C

【解析】荧光标记的人细胞和小鼠细胞融合实验不是欧文顿完成的,该实验说明细胞膜具有流动性,A 错误;鲁宾和卡门用同位素示踪的方法研究了光合作用中氧气的来源,光合作用产生的氧气全部来自水,B 错误;果蝇杂交实验是摩尔根等完成的,不是萨顿完成的,该实验说明了控制果蝇白眼的基因位于 X 染色体上,D 错误。

4.【答案】D

【解析】TRPV1 受体具有特异性,A 错误;甲同学比乙同学更能吃辣,原因可能是甲同学体内的 TRPV1 受体比乙同学少,B 错误;辣椒素与 TRPV1 结合引起 Na^+ 内流,此时 Na^+ 的跨膜运输方式属于协助扩散,C 错误。

5.【答案】C

【解析】“落红不是无情物,化作春泥更护花”,体现了生态系统的物质循环功能,C 错误。

6.【答案】D

【解析】以四倍体西瓜($4Aa$)为母本产生的配子的种类及比例为 $AA:Aa:aa=1:1:1$,以二倍体西瓜($2Aa$)为父本产生的配子的种类及比例为 $A:a=1:1$,在形成受精卵时,雌雄配子的结合是随机的,因此得到的三倍体西瓜的基因型及比例为 $AAA:AAa:Aaa:aaa=1:5:5:1$ 。

29.【答案】(9 分)

(1)细胞质基质、线粒体(线粒体基质和线粒体内膜)、叶绿体(类囊体薄膜)(2 分)

随着干旱梯度的增加,梭梭叶片的蒸腾速率降低的幅度更加明显,故梭梭叶片保水能力更强(2 分)

(2)随着干旱梯度的增加,骆驼刺和梭梭叶片的气孔导度显著降低,减少了对 CO_2 的吸收,暗反应速率逐渐降低,光合作用速率逐渐降低,故净光合速率显著降低(2 分)

(3)间接(1 分)

(4)在干旱胁迫下,植物细胞倾向于储存更多的淀粉和可溶性糖(或有机物),增加溶质(或有机物)含量,提高细胞渗透压,减少细胞内水分的散失,从而抵御干旱(2 分)

30.【答案】(11 分)

(1)伴性(1 分) 不遵循(1 分)

根据实验一、二的 F_2 代雌、雄鹌鹑羽色性状表现不一致,说明其羽色遗传属于伴性遗传,根据实验二中所用母本为白羽(含有 b 基因和 Y 基因),而 F_2 代雄性并未出现白羽,说明 B/b 基因位于 Z 染色体上,根据实验一的 F_2 代雄性只有栗羽而没有黄羽,说明 Y/y 基因也位于 Z 染色体上而不在常染色体上,故这两对等位基因不遵循自由组合定律。(3 分)

(2)实验思路:将白羽雌性和黄羽雄性进行杂交作为正交,同时将白羽雄性和黄羽雌性进行杂交作为反交,观察并统计两组实验的 F_1 代的表现型和比例。(4分)

预期实验结果:正交实验所得 F_1 代中栗羽雄性:黄羽雌性=1:1,反交实验所得 F_1 代中栗羽雄性:白羽雌性=1:1。(2分)

(说明:上述正交与反交实验可调换过来,对应的实验结果也需调换)

31.【答案】(10分)

(1)等量的蒸馏水(1分) 空腹血糖、空腹血清胰岛素和 GLUT4 表达的情况(2分)

(2)(空白)对照(1分) 与(空白)对照组(A组)相比,判断糖尿病大鼠模型建构成功;给治疗组(C、D、E、F组)作参考,判断二甲双胍和苦瓜皂苷降血糖的效果(1分)

(3)通过增加 GLUT4 表达的相对值(或增加 GLUT4 的数量),从而加速组织细胞摄取、利用和储存葡萄糖(2分)

32.【答案】(9分)

(1)数学(1分) 年龄组成(1分)

(2)K-对策(1分) 相对低的繁殖成功率(或平均成幼比)和相对高的平均寿命,使多数水鸟呈现种群老龄化的发展状况(或使多数水鸟种群的年龄组成呈现衰退型),从而导致多数水鸟种群数量下降(2分)

(3)这3种水鸟的平均死亡率较低(或平均死亡率低于其繁殖成功率,或平均死亡率低于其平均成幼比)(2分) 在繁殖地为繁殖群体提供更适宜的环境,以便繁殖成鸟能够改善低繁殖率(或种植多种多样的水生植物,增加水鸟的食物来源;或禁止人类猎杀水鸟;合理即可)(2分)

37.【答案】(15分)

(1)高压蒸汽灭菌(2分)

(2)苯酚(2分) 选择(2分) 选择出以苯酚为唯一碳源的菌种,同时抑制或阻止其他种类微生物的生长(2分)

(3)稀释涂布平板(2分) 少(1分)

(4)这些单一菌落包含以苯酚为唯一碳源的菌种的数目比较多,且对苯酚的降解效率相对较高,利于菌种纯化(2分) 增大接种面积(或扩大菌种与培养基的接触面积)(2分)

38.【答案】(15分)

(1)逆转录(1分) 2^n (2分)

(2)催化 DNA 子链的延伸(2分) 催化探针的水解(2分)

(3)IgM 抗体(2分) 抗 IgM 抗体(2分)

(5)阳性(2分) 阴性(2分)

化 学

7.【答案】D

【命题意图】结合化学常识、生活背景进行合理推测,将氧化还原反应等知识的考查与社会责任意识评价相结合。

【解析】食品添加剂可能是天然提取物,例如天然色素、天然甜味剂等,A项错误;维生素C作抗氧化剂,相比被保护的食品而言优先被氧化,具有还原性,B项错误;大量添加着色剂的食物可能对人体有害,C项错误;味精最早是从海带中发现和提取出来的,现在主要以淀粉为原料通过发酵法生产,D项正确。

8.【答案】B

【命题意图】判断化学实验装置是否符合实验目的,考查制备晶体的实验装置、NO的物理化学性质及不同集气法的适用对象、电镀装置不同电极发生的氧化还原反应、苯与液溴的取代反应及液溴的性质,对科学探究素养中设计实验方案的能力进行评价。

【解析】制备胆矾晶体应采用蒸发皿浓缩硫酸铜溶液,不应采用坩埚,A项错误;NO不溶于水、不与水反应,可以用排水集气法收集,B项正确;电镀铜时铜离子在阴极得电子析出铜,故镀件作阴极应接电源负极,C项错误;液溴挥发与硝酸银溶液反应也可生成沉淀,不能验证是发生取代反应生成HBr,D项错误。

9.【答案】A

【命题意图】针对短周期非金属元素的相关内容,结合元素周期律、化学键相关知识,对某储氢材料所含元素进行推测,评价证据推理能力素养。

【解析】根据结构式可推测X为H元素,Q、Y形成3个共价键,可能是B元素或N、P元素,Z形成4个共价键,可能是Si、C元素,又由Y、Q原子序数之和为Z的2倍,结合四种元素均为非金属元素,可推测Y、Z、Q分别为B、C、N元素。同周期原子序数越大非金属性越强,故 $Z > Y$ (C元素 $>$ B元素),A项错误;同周期原子序数越大半径越小,B项正确;1个M中含有Z—X键12个、Z—Q键2个、Z—Y键2个、Q—Y键1个,共17个,所以1 mol M含有极性共价键的数目为 $17N_A$,C项正确;B、C、N元素是同周期元素,D项正确。

10.【答案】B

【命题意图】结合有机物的结构进行合理推测,将有机物的性质、基本反应等知识与化学科学素养评价相结合进行考查。

【解析】三乙烯二胺分子中含有N,所以属于烃的衍生物,A项错误;根据三乙烯二胺的结构可知,其分子式为 $C_6H_{12}N_2$,B项正确;从结构可以看出,三乙烯二胺中6个 $-CH_2-$ 是等价的,所以其一氯代物只有1种,C项错误;三乙烯二胺是烃的衍生物,能发生氧化反应、取代反应和加成反应等有机反应,D项错误。

11.【答案】D

【命题意图】由高中化学常见物质氨的路易斯碱的特性展开,给出路易斯碱的判断方法和化学反应方程式,通过化学反应中提供孤电子对的路易斯碱的交换,对碱强度进行排序。对宏观结合的能力、模型认知和证据推理素养进行评价。

【解析】提供孤电子对能力越强,碱性越强,故生成物分子中的碱比反应物中的强。观察反应方程式涉及的物质,可判断含有孤电子对的路易斯碱为 H_2O 、 NH_3 、 CN^- ,由 $[Ag(H_2O)_2]^+ + 2NH_3 \rightleftharpoons [Ag(NH_3)_2]^+ + 2H_2O$,氨取代水与 Ag^+ 结合,说明氨中N提供孤电子对的能力比水中的O强,氨的碱性比水强;由 $[Ag(NH_3)_2]^+ + 2CN^- \rightleftharpoons [Ag(CN)_2]^- + 2NH_3$, CN^- 取代了氨与 Ag^+ 结合,说明 CN^- 提供孤电子对的能力更强, CN^- 的碱性比氨强,故D项正确。

12.【答案】C

【命题意图】对原电池中电极发生的电化学反应和盐桥的使用条件进行考查。评价电化学模型认知的能力。

【解析】KCl 盐桥在反应过程中发生离子移动,会使左侧氯离子的浓度发生变化,氯离子是电极反应的反应物,其浓度改变会影响 K_{sp} 的测定,A 项错误;左边电极的电极反应式为 $Cl^- + Ag - e^- \rightleftharpoons AgCl$,氯离子被消耗后浓度小于 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,B 项错误;右边电极的电极反应式为 $Ag^+ + e^- \rightleftharpoons Ag$,C 项正确;左边电极银参与反应,不可以用石墨代替,D 项错误。

13. 【答案】B

【命题意图】考查酸碱滴定实验,强碱滴定弱酸时 pH 随时间变化的曲线中不同坐标的含义,结合弱电解质电离常数的计算方法及其表达式的变式分析,结合水解平衡比较溶液中的离子浓度,对平衡思想、模型认知能力进行评价。

【解析】M 点为 $0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 的 HA 溶液,由 $\text{pH} \approx 1.8$ 可判断 HA 为弱酸并计算氢离子浓度为 $1.0 \times 10^{-1.8} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,将 $c(A^-) - c(H^+) \approx 1.0 \times 10^{-2.5} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$, $c(\text{HA}) \approx 0.1 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 代入 K_a 表达式计算,可得 $K_a \approx 1.0 \times 10^{-2.5}$,A 项正确;N 点 $\text{pH} = 7$,溶液中 $c(H^+) = c(OH^-)$,外加碱后由图可知 pH 变化明显,B 项错误; $\frac{c(\text{HA}) \cdot c(OH^-)}{c(A^-)} = \frac{K_w}{K_a} = K_b$, K_b 只与温度有关,C 项正确;当溶液中存在 $c(A^-) = c(OH^-)$ 时, $c(A^-) = \frac{K_a \cdot c(\text{HA})}{c(H^+)} = c(OH^-) = \frac{K_w}{c(H^+)}$,即 $K_a \cdot c(\text{HA}) = K_w$,由 A 知 $K_a \approx 1.0 \times 10^{-2.5}$,即 $c(\text{HA}) \approx 1.0 \times 10^{-2.5}$,此时溶液溶质为 NaA 及 NaOH,所以 $c(\text{Na}^+) > c(A^-) = c(OH^-) > c(H^+)$,D 项正确。

26. 【答案】(1) $\text{Na}^+ \left[\begin{array}{c} \cdot\cdot \\ \text{F} \\ \cdot\cdot \\ \text{F} \\ \cdot\cdot \\ \text{Al} \\ \cdot\cdot \\ \text{F} \\ \cdot\cdot \\ \text{F} \\ \cdot\cdot \end{array} \right]^-$ (1 分)。

(2) $\text{NaBF}_4 \xrightarrow{\text{焙烧}} \text{NaF} + \text{BF}_3 \uparrow$ (2 分)。

(3) 将不同价态的 Mn 转化为 Mn^{2+} (或将 MnO_2 和 Mn 转化为 Mn^{2+}) (2 分)。

(4) 2.2×10^{-5} (2 分)。

(5) $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 PbSO_4 (每个 1 分,共 3 分)。

(6) $\text{Mn}^{2+} + 2\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{MnCO}_3 \downarrow + \text{H}_2\text{O} + \text{CO}_2 \uparrow$ (2 分)。

(7) $6\text{MnCO}_3 + \text{O}_2 \xrightarrow{\text{焙烧}} 2\text{Mn}_3\text{O}_4 + 6\text{CO}_2$ (或 $3\text{MnCO}_3 \xrightarrow{\text{焙烧}} \text{Mn}_3\text{O}_4 + \text{CO} \uparrow + 2\text{CO}_2 \uparrow$) (2 分)。

【命题意图】分析电解锰阳极泥生产四氧化三锰的工艺流程图,结合沉淀溶解平衡等基础知识,对关键步骤的化学反应、阶段性产物、步骤目的进行推断,评价模型认知能力。通过电子式、核外电子排布推断参与反应的物质,评价微观探析素养。

【解析】(2) 发生分解反应生成盐和一种气体,根据反应物元素可判断盐的阳离子为 Na^+ ,盐的阳离子和阴离子的核外电子排布一致,根据反应物元素可判断产物阴离子为 F^- ,生成 NaF 和 BF_3 ,配平化学方程式即可。

(3) 根据后续工艺可判断锰元素以 Mn^{2+} 形式存在于溶液中,故采用还原性酸将不同价态的 Mn 转化为 Mn^{2+} 。

(4) 滤液中铜离子浓度应小于沉淀析出的浓度, $K_{sp}[\text{Cu}(\text{OH})_2] = 2.2 \times 10^{-20} = c(\text{Cu}^{2+}) \cdot c^2(\text{OH}^-)$,溶液 $\text{pH} = 7$,则 $c(\text{OH}^-) = 1.0 \times 10^{-7} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$,代入计算得 $c(\text{Cu}^{2+}) \leq 2.2 \times 10^{-6} \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1}$ 。

(5) 阳极泥中含有 MnO_2 、Mn 以及 Al、Cu、Pb 等杂质,经焙烧、水洗、还原酸浸后除了 Mn^{2+} 还存在 Al^{3+} 、 Cu^{2+} 、 Pb^{2+} ,其中 Pb^{2+} 与硫酸根反应生成 PbSO_4 沉淀。再经过调 pH,由 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 的 K_{sp} 可推测生成了 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 沉淀,故过滤可得 $\text{Al}(\text{OH})_3$ 、 $\text{Cu}(\text{OH})_2$ 、 PbSO_4 。

(6) 由流程图得反应物有碳酸氢铵,产物为碳酸锰,可知该反应为 Mn^{2+} 与 HCO_3^- 的反应,生成的碳酸锰由“沉锰”可推断应加沉淀符号。

(7)由流程图得产物为 Mn_3O_4 , 类比 Fe_3O_4 推断锰的价态为 +2、+3 混合价态, 煅烧条件下氧化剂普遍为氧气, 根据电子得失守恒和元素守恒推断产物为 CO 或 CO_2 , 配平化学方程式即可。

27. 【答案】(1) $2H_2O_2 \xrightarrow{MnO_2} O_2 \uparrow + 2H_2O$ (2分)。

(2) BC (2分)。

(3) 往已褪色的溶液中滴加 $NaOH$, 溶液不变红 (或往已褪色的溶液中滴加酚酞, 溶液变红) (2分)。

(4) ③碱性条件下, Mn^{2+} 更容易转化为 $Mn(OH)_2$ (2分)。⑤酸性条件下, O_2 的生成速率减慢可能是 Mn^{2+} 较难转化为 $Mn(OH)_2$, 导致 MnO_2 的催化效率降低 (或 MnO_2 氧化 H_2O_2 产生 O_2 , H_2O_2 催化分解也产生 O_2) (2分)。⑥ H_2O_2 完全反应时生成 O_2 的体积 (2分)。⑦ $Y=2X$ (或 $Y>X$) (2分)。

【命题意图】通过图示分析 MnO_2 催化 H_2O_2 分解的反应机理, 结合某小组实验探究流程设计实验、预测结果、并对结果进行分析猜想, 结合沉淀溶解平衡、溶液配制等基础知识, 对科学探究素养、证据推理和模型认知能力进行评价。

【解析】(1) 根据图示 H_2O_2 在 MnO_2 作用下分解。

(2) 由已知质量分数的溶液配置一定质量分数的溶液时, 由密度和质量分数可计算溶质质量和溶液体积的关系, 用量筒、胶头滴管取用一定体积的溶液和水于烧杯中即可配置, 故选 BC。

(3) 溶液褪色是因为 H_2O_2 将酚酞氧化, 而不是因为溶液 pH 的改变, 故往已褪色的溶液中滴加 $NaOH$, 溶液不变红 (或往已褪色的溶液中滴加酚酞, 溶液变红), 则可证明。

(4) ③机理②中 Mn^{2+} 与水反应生成 $Mn(OH)_2$, 碱性条件下 $c(OH^-)$ 大能促进反应正向进行, 加快催化剂循环的过程; ⑤反应只从速率角度观察, 不能判断催化效率低是否是因为 Mn^{2+} 较难转化为 $Mn(OH)_2$ 使反应速率慢, 还是因为 MnO_2 只能氧化 H_2O_2 生成 O_2 , Mn^{2+} 无法转化为 $Mn(OH)_2$ 而不能催化 H_2O_2 分解; ⑥实验中 MnO_2 过量, 如果 Mn^{2+} 可转化为 $Mn(OH)_2$ 使循环成立, 总反应消耗 2 分子 H_2O_2 生成 1 分子 O_2 和 2 分子 H_2O , 如果 Mn^{2+} 不能转化为 $Mn(OH)_2$, 生成 1 分子 O_2 需消耗 1 分子 H_2O_2 , 故由产生氧气的量可判断循环是可持续进行还是停顿在第一步 Mn^{2+} 无法继续转化; ⑦当 $Y=2X$ 时说明 H_2O_2 仅用于生成 O_2 , 没有进行下一步反应, 猜想 b 成立。

28. 【答案】(1) 207 (2分)。 (2) CD (3分, 选不全得 1分, 选错不得分)。

(3) ① 96.7%; 87% (每个 2分, 共 4分)。 ② 0.092 (2分)。

(4) ① 0.5 (2分)。

② $CH_4 + 2CO_2 + H_2O - 2e^- \rightarrow CH_3OH + 2HCO_2$ (2分)。

【命题意图】针对化学反应与能量、工业生产相关内容, 结合多张图表对涉及的化学反应的反应进程进行分析, 考查反应物的转化率、产物选择性的计算、压强对化学平衡的影响、热化学方程式和电化学方程式、电离平衡常数等基础知识, 对平衡思想进行评价。

【解析】(1) 燃烧热指 1 mol 纯物质燃烧生成指定产物时放出的能量。由盖斯定律得 $\Delta H_1 = 283 - 3 \times 286 + 890 + 44 = -207 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$ 。

(2) 混入 N_2 后, CO 和 H_2 的分压变小, 反应体系分压变小不利于促进平衡正向移动, A 项错误; 该气体反应系数减小, 故平衡后压强应小于反应初始状态, 故进出口压强相等不能说明反应已达平衡, B 项错误; 管式反应器中不断加入反应物促使平衡向正反应方向移动, C 项正确; 如果仅 $\alpha(CO)$ 增大, 可能是发生了副反应, 并没有生成更多的 CH_4 , 故生成更多 CH_4 需抑制除 I 以外的其他反应, D 项正确。

(3) ① 可由反应 I ~ III, 根据 C 守恒, 反应物和生成物中每个分子都只含 1 个 C, 根据出口物质的 n 计算, $n_{\text{反应}}(CO) = n_{\text{出}}(CH_4) + n_{\text{出}}(CO_2) + n_{\text{出}}(CH_3OH) = 0.87 \text{ mol} + 0.02 \text{ mol} + 0.01 \text{ mol} = 0.9 \text{ mol}$ - $n_{\text{进}}(CO) = n_{\text{出}}(CO)$, 则选择性 $S(CH_4) = \frac{0.87}{0.9} \times 100\% \approx 96.7\%$ 。

根据氢气与产物的反应系数比, $n_{\text{反应}}(H_2) = 3 \times n_{\text{出}}(CH_4) + n_{\text{出}}(CO_2) + 2 \times n_{\text{出}}(CH_3OH) = 3 \times 0.87 \text{ mol} - 0.02 \text{ mol} + 2 \times 0.01 \text{ mol} = n_{\text{进}}(H_2) - n_{\text{出}}(H_2)$, 投入合成气中 $n_{\text{进}}(CO) : n_{\text{进}}(H_2) = 1 : 3$, $n_{\text{进}}(H_2) =$

$$3 \text{ mol} \cdot \alpha(\text{H}_2) = \frac{0.87 \times 3 - 0.02 - 0.01 \times 2}{3 \times 1.00} \times 100\% = 87\%$$

②反应前后系数不变, $K_{\text{II}} = \frac{c(\text{CO}_2)c(\text{H}_2)}{c(\text{CO})c(\text{H}_2\text{O})}$, $n(\text{CO}_2) = 0.02 \text{ mol}$, 根据①计算平衡时 $n(\text{H}_2) = n_{\text{正}}(\text{H}_2) - n_{\text{逆}}(\text{H}_2) = 3 \text{ mol} - 3 \times 0.87 \text{ mol} + 0.02 \text{ mol} - 2 \times 0.01 \text{ mol} = 0.39 \text{ mol}$; $n(\text{CO}) = n_{\text{正}}(\text{CO}) - n_{\text{逆}}(\text{CO}) = 1 \text{ mol} - 0.9 \text{ mol} = 0.1 \text{ mol}$; 由反应 I、II, 根据水与产物的反应系数比计算平衡时 $n(\text{H}_2\text{O}) = n_{\text{正}}(\text{H}_2\text{O}) - n_{\text{逆}}(\text{H}_2\text{O}) = 0.87 \text{ mol} - 0.02 \text{ mol} = 0.85 \text{ mol}$; 代入 $K_{\text{II}} = \frac{0.02 \times 0.39}{0.1 \times 0.85} \approx 0.092$ 。

(4) ① H_2CO_3 的第二步电离方程式为 $\text{HCO}_3^- \rightleftharpoons \text{CO}_3^{2-} + \text{H}^+$, 电离平衡常数表达式 $K_{\text{a2}} = \frac{c(\text{CO}_3^{2-})c(\text{H}^+)}{c(\text{HCO}_3^-)}$, 代入 $c(\text{H}^+) = 1 \times 10^{-10}$, 得 $\frac{c(\text{CO}_3^{2-})}{c(\text{HCO}_3^-)} = 0.5$ 。

② CH_4 中 C 显 -4 价, CH_3OH 中 C 显 -2 价, 故 CH_4 失去 2 个电子生成 CH_3OH 。又因还需要夺取氧原子, 故反应物中有 H_2O , H_2O 被夺氧后剩余 H^- 与电解质环境中的 CO_3^{2-} 生成了 HCO_3^- , 汇总配平得 $\text{CH}_4 + 2\text{CO}_3^{2-} + \text{H}_2\text{O} - 2\text{e}^- \longrightarrow \text{CH}_3\text{OH} + 2\text{HCO}_3^-$ 。

35. 【答案】(1) ① $3\text{d}^2 4\text{s}^2$ (2分) ② sp^3 (2分)。

③ TiCl_4 和 TiI_4 均为分子晶体, 且结构相似, 摩尔质量越大, 分子间作用力越大, 沸点越高, 所以沸点 $\text{TiCl}_4 < \text{TiI}_4$ (2分)。

(2) ① 4 (2分); $\frac{\sqrt{2}}{2} \times 0.415$ (2分)。

② 2 (2分)。

③ $\frac{(5.09 \text{ \AA})^3}{2 \times (4.15 \text{ \AA})^3}$ (或 $\frac{5.09^3}{2 \times 4.15^3}$, 合理即可) (3分)。

【命题意图】结合化学生活背景, 针对副族元素 Ti 的相关内容, 考查电子排布、杂化轨道理论、晶体结构等知识。通过对晶胞结构的分析计算, 评价空间想象能力。由物质结构解释性质差异, 评价宏观辨识与微观探析素养。

【解析】(1) ① Ti 是第四周期第 IV B 族元素, 价层电子排布为 $3\text{d}^2 4\text{s}^2$ 。② 由杂化轨道理论可知, NH_3 中 3 个 σ 键和 1 个孤对电子占据 4 个轨道采用 sp^3 杂化。③ 如答案所示。

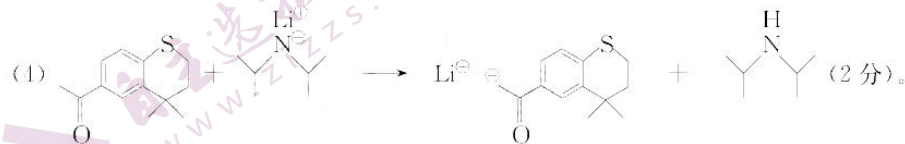
(2) ① 由晶胞图可知, 同一平面 1 个 Ti 周围有 4 个 Au。最短距离为相邻面上的 Ti 原子距离, 即相邻晶胞面中心点间距。

② 由晶胞图可知, 每个 Ti 距离最近的 Ti 是它最近的相邻面上的 2 个 Ti。

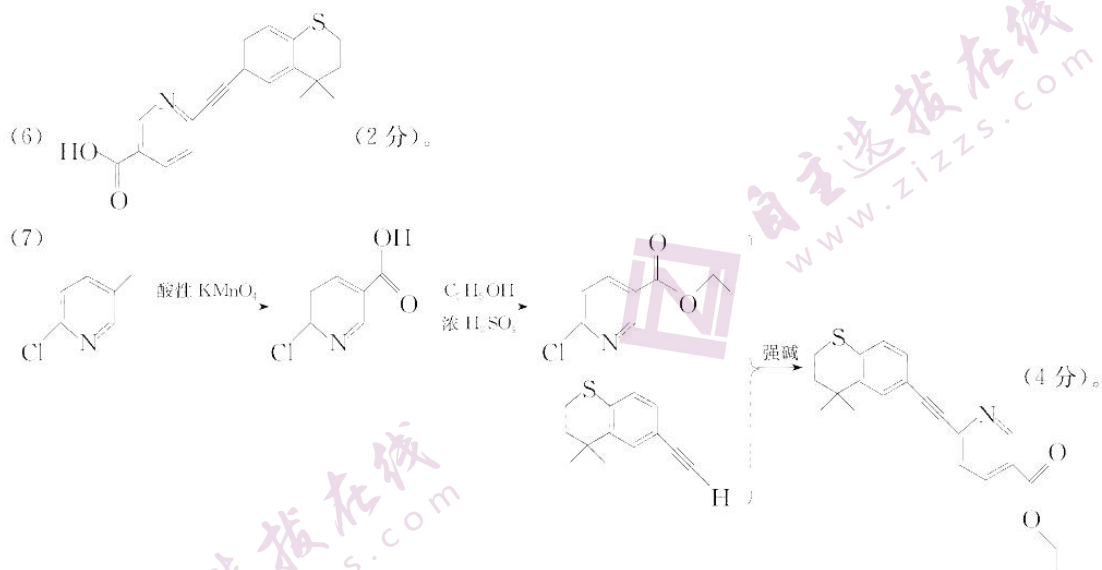
$$\textcircled{3} \frac{\rho(\alpha\text{-Ti}_3\text{Au})}{\rho(\beta\text{-Ti}_3\text{Au})} = \frac{3M(\text{Ti}) + M(\text{Au})}{6M(\text{Ti}) + 2M(\text{Au})} = \frac{N_{\text{A}} \times (4.15 \text{ \AA})^3}{2 \times (4.15 \text{ \AA})^3} = \frac{(5.09 \text{ \AA})^3}{2 \times (4.15 \text{ \AA})^3} \text{ (或 } \frac{5.09^3}{2 \times 4.15^3} \text{)}。$$

36. 【答案】(1) 碳碳双键、碳溴键(溴原子)(各 1 分, 共 2 分)。

(2) 取代反应(1 分)。



(5) 8 (2 分)。



【命题意图】结合药物化学背景,推测他扎罗汀的合成方案,考查官能团名称、有机反应类型、有机物的同分异构等基础知识。运用后期中间体结构推测前期反应位点和中间体结构,评价证据推理能力。

【解析】(2)生成钠盐推断为 NaBr , 反应物中溴原子被有机原子团 C^- 取代, 发生取代反应: $\text{Ph-S}^- \text{Na}^+ + \text{R-Br} \rightarrow \text{Ph-S-R} + \text{NaBr}$ 。

(3) $\text{D} \rightarrow \text{E}$ 仅发生异构化, 分子式不变。由 H 右侧可推断两个六元环结构, 故异构化为碳碳双键打开与苯环上的邻位碳成键组成六元环, 氢原子换位。

(4) 由 H 可推测反应 $\text{E} \rightarrow \text{F}$, 在苯环上硫的对位发生取代反应脱去 HCl , 即可写出 F ; 由反应物与生成物可推测 N 夺取某个 C 上的 1 个 H , G 形成了一个带有活泼负电荷的反应位点, 根据 $\text{G} \rightarrow \text{H}$ 可推测该位点位于羰基 $\alpha\text{-C}$ 。

(5) $\text{C}_6\text{H}_{15}\text{N}$ 可通过该反应合成的同分异构体为 $\text{C}_5\text{H}_{11}-\text{CH}_2\text{NH}_2$, $-\text{C}_5\text{H}_{11}$ 共有 8 种同分异构体。

(6) 他扎罗汀的分子式为 $\text{C}_{22}\text{H}_{21}\text{NO}_2\text{S}$, 与 K 的分子式 ($\text{C}_{20}\text{H}_{17}\text{NO}_2\text{S}$) 仅相差 C_2H_4 , 他扎罗汀结构中含有易水解的酯基, 该酯基水解可脱去 2 个 C 生成酸和乙醇, 故可推测 K 为水解后的酸。

(7) 经过两步反应生成 B 为酯, 说明其中一步反应应为某酸和乙醇发生酯化反应。已知吡啶性质与苯类似, 而苯环上的甲基可被酸性高锰酸钾氧化成有机酸, 故推测反应第一步是 2-氯-5-甲基吡啶与酸性高锰酸钾反应生成有机酸, 第二步发生酯化反应生成 B , B 与 I 发生取代反应即可生成他扎罗汀。

物 理

14. 【答案】C

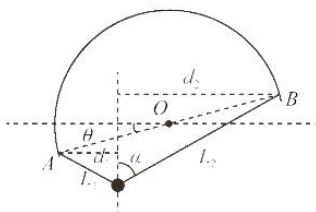
【命题意图】本题以三星堆的“四翼小神兽”为背景，具体考查对 α 衰变、半衰期的理解，意在考查考生的理解能力和物理核心素养中的物理观念要素。

【解析】 ^{14}C 衰变时电荷数和质量数都守恒，但质量并不守恒，所以 X 电荷数为 -1，为 $^0_{-1}\text{e}$ ，所以 ^{14}C 发生的是 β 衰变，选项 A、B 均错误；半衰期是由核内部自身的因素决定的，与原子所处的化学状态和外部条件均无关，选项 C 正确，半衰期是大量数据的统计规律，不适用于少量的原子核，选项 D 错误。

15. 【答案】D

【命题意图】本题以挂件模型为背景，具体考查共点力的动态平衡，意在考查考生的推理能力和物理核心素养中的科学思维要素。

【解析】半圆环在竖直平面内绕圆心 O 顺时针缓慢转过 2θ 的过程中小球受力平衡，合力始终为 0，合力不变，选项 A、B 错误；小球受重力和两个轻绳的拉力，重力在竖直方向，则两轻绳拉力在水平方向分量相等，平衡时两侧轻绳的拉力大小相等，则两侧轻绳与竖直方向夹角相等，设为 α ，作出过小球的竖直线，平衡时小球距 A、B 两点的距离分别为 L_1 和 L_2 ，A、B 两点与竖直线的距离分别为 d_1 和 d_2 ，如图所示，根据几何关系可得 $\sin\alpha = \frac{d_1}{L_1} = \frac{d_2}{L_2}$ ，根据数学变换可得 $\sin\alpha = \frac{d_1}{L_1} = \frac{d_2}{L_2} = \frac{d_1+d_2}{L_1+L_2}$ ，半圆环在竖直平面内绕圆心 O 顺时针缓慢转过 2θ 的过程中 L_1+L_2 为绳子总长度，不变， d_1+d_2 为 A、B 两点的水平距离，先增大后减小，所以 $\sin\alpha$ 先增大后减小，即两侧轻绳与竖直方向的夹角 α 先增大后减小，设轻绳拉力为 F ，有 $2F\cos\alpha = mg$ ，得 $F = \frac{mg}{2\cos\alpha}$ ，转动过程中 $\cos\alpha$ 先减小后增大，则轻绳拉力 F 先增大后减小，选项 D 正确。



16. 【答案】B

【命题意图】本题以德余高速乌江特大桥顺利合龙为背景，具体考查多过程运动学公式的应用和做功的理解，意在考查考生的分析综合能力和物理核心素养中的科学思维要素。

【解析】设钢构组运动的最大速度为 v ，根据运动学公式，匀加速直线运动的位移为 $x_1 = \frac{v}{2}t_1$ ，匀减速直线运动的位移为 $x_2 = \frac{v}{2}t_2$ ，因 $t_1 : t_2 = 1 : 3$ ，解得 $x_1 : x_2 = 1 : 3$ ，选项 A 错误；最大速度 $v = a_1t_1 = a_2t_2$ ，解得 $a_1 : a_2 = 3 : 1$ ，选项 B 正确；根据牛顿第二定律，加速过程有 $F_1 - mg = ma_1$ ，解得 $F_1 = mg + ma_1$ ，减速过程有 $mg - F_2 = ma_2$ ，解得 $F_2 = mg - ma_2$ ，则 $\frac{F_1}{F_2} = \frac{g+a_1}{g-a_2}$ ，即比值大小不确定，所以选项 C 错误；加速过程与减速过程中钢构组所受合力做功之比为 $1 : 1$ ，选项 D 错误。

17. 【答案】B

【命题意图】本题以升流器升流测试为背景，具体考查理想变压器电压、电流和功率问题，以及变压器的动态变化，意在考查考生的分析综合能力、推理能力和物理核心素养中的科学思维要素。

【解析】设电流表的示数为 I_1 ，电阻 R 上消耗的功率为 $P = I_1^2 R = 90 \text{ W}$ ，两变压器都为理想变压器，根据能量守恒定律可知第一级升流器 T_1 的输入功率也为 90 W ，选项 A 错误；第二级升流器副线圈上的电压 U_3 与电阻 R 两端的电压相同，则 $U_3 = I_1 R = 30 \text{ V}$ ，根据理想变压器电压比关系得 $\frac{U_3}{U_4} = \frac{n_3}{n_4} = \frac{5}{1}$ ，解得 $U_4 = 150 \text{ V}$ ，第一级升流器 T_1 的自耦线圈滑头 P 调到线圈中点，原、副线圈的匝数之比为 $\frac{n_1}{n_2} = \frac{2}{1}$ ，根据理想变压器电压比关系得 $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2} = \frac{2}{1}$ ，不计线路电阻，则有 $U_2 = U_3$ ，以上各式联立解得第一级升流器 T_1

原线圈的输入电压为 $U_1 = 300 \text{ V}$, 选项 B 正确; 根据理想变压器电流比关系得 $\frac{I_2}{I_1} = \frac{n_1}{n_2}$, $\frac{I_3}{I_1} = \frac{n_3}{n_1}$, $I_2 = I_3$, 联立解得 $I_4 = \frac{n_1 n_3}{n_2 n_1} I_1$, 此种状态下, $\frac{n_1}{n_2} = \frac{2}{1}$, $\frac{n_3}{n_1} = \frac{5}{1}$, 解得 $I_4 = 10 I_1$, 当滑头 P 向下滑动时 $\frac{n_1}{n_2}$ 增大, 电流升高, 将大于原来的 10 倍, 选项 C 错误; 滑头向下滑动时 $\frac{n_1}{n_2}$ 增大, $\frac{U_1}{U_2} = \frac{n_1}{n_2}$, 则 U_2 减小, 即 U_3 也减小, 再根据 $\frac{U_3}{U_4} = \frac{n_3}{n_4}$, 可得电阻两端的电压 U_4 减小, 电阻的功率为 $P = \frac{U_4^2}{R}$, 则电阻 R 上消耗的功率将减小, 选项 D 错误。

18. 【答案】C

【命题意图】本题以“1 箭 22 星”为背景, 具体考查万有引力定律和卫星的周期、线速度和向心力, 意在考查考生的分析综合能力和物理核心素养中的科学思维要素。

【解析】根据几何关系可得, 当 MN 与海南一号 N 轨迹相切时, 即 ON 与 MN 垂直时角 θ 最大, 此时 $\sin \theta$ 最大, 有 $\sin \theta = p$, 设海南一号 N 和吉林一号高分 M 绕地球运动轨道半径分别为 r_1 和 r_2 , 根据几何关系可得, 当 $\sin \theta = \frac{r_1}{r_2}$, 则 $\frac{r_1}{r_2} = p$, 因为与海南一号 N 绕地球运行的轨道半径相比, 地球的半径较大, 不能忽略, 所以海南一号 N 与吉林一号高分 M 距地面的高度之比不为 p , 选项 A 错误; 海南一号 N 和吉林一号高分 M 绕地球运动过程中, 根据万有引力提供向心力分别有 $G \frac{Mm_1}{r_1^2} = m_1 r_1 \left(\frac{2\pi}{T_1}\right)^2$, $G \frac{Mm_2}{r_2^2} = m_2 r_2 \left(\frac{2\pi}{T_2}\right)^2$, 两式联立, 解得 $\frac{T_1}{T_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^{\frac{3}{2}} = p^{\frac{3}{2}}$, 选项 B 错误; 海南一号 N 和吉林一号高分 M 绕地球运动过程中, 根据万有引力提供向心力分别有 $G \frac{Mm_1}{r_1^2} = m_1 \frac{v_1^2}{r_1}$, $G \frac{Mm_2}{r_2^2} = m_2 \frac{v_2^2}{r_2}$, 两式联立, 解得 $\frac{v_1}{v_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^{-\frac{1}{2}} = p^{-\frac{1}{2}}$, 选项 C 正确; 海南一号 N 与吉林一号高分 M 绕地球运动的向心力即为受到的万有引力, $F_{n1} = G \frac{Mm_1}{r_1^2}$, $F_{n2} = G \frac{Mm_2}{r_2^2}$, 两者之比为 $\frac{F_{n1}}{F_{n2}} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^{-2} \frac{m_1}{m_2}$, 海南一号 N 和吉林一号高分 M 的质量之比不为 1, 故选项 D 错误。

19. 【答案】CD

【命题意图】本题以正负双电荷电场为背景, 具体考查电场强度、电势、电势能和静电力做功, 意在考查考生的理解能力和物理核心素养中的物理观念要素。

【解析】根据几何关系可知, 两圆的公共弦 AB 与连心线 $O_1 O_2$ 互相垂直平分, 则 O 点为连心线 $O_1 O_2$ 的中点, C, D 两点关于 O 点对称, 根据等量异种电荷电场线的分布规律可知 C, D 两点电场强度大小相同、方向相同, 即两点电场强度相同, 沿电场线方向电势逐渐降低, 根据电场线的分布规律可知电场线从 C 指向 D , 则 C 点的电势高于 D 点的电势, 选项 A 错误; AB 连线为等势线, 则将一正点电荷沿 AB 连线从 A 点移动到 B 点的过程中, 静电力始终不做功, 选项 B 错误; 根据电场线的疏密可知, C 点的电场强度大于 O 点的电场强度, O 点的电场强度大于 A 点的电场强度, 则 C 点的电场强度大于 A 点的电场强度, 一负点电荷在 C 点受到的静电力一定大于在 A 点受到的静电力, 选项 C 正确; 沿电场线方向电势逐渐降低, 根据电场线的分布规律可知, A 点的电势低于 C 点的电势, 根据 $E_p = q\varphi$ 可知, 负点电荷在电势较低处具有的电势能较大, 所以负点电荷在 A 点的电势能一定大于在 C 点的电势能, 选项 D 正确。

20. 【答案】AB

【命题意图】本题以杂技表演“空中飞人”为背景, 具体考查机械能守恒定律、动量守恒定律和平抛运动, 意在考查考生的分析综合能力和物理核心素养中的科学思维要素。

【解析】设男、女演员质量为 m , 到达秋千最低点 B 时的速度大小为 v_0 , 由机械能守恒定律得 $2mgL = \frac{1}{2} \times$

$2mv_0^2$, 解得 $v_0 = \sqrt{2gL} = \sqrt{2 \times 10 \times 3.2} \text{ m/s} = 8 \text{ m/s}$, 当女演员留在秋千上摆动过程中与竖直方向的夹角恰好为 60° 时, 设她在最低点的速度大小为 v_1 , 由机械能守恒定律得 $mg(L - L\cos 60^\circ) = \frac{1}{2} \times mv_1^2$, 解得 $v_1 = \sqrt{gL} = \sqrt{10 \times 3.2} \text{ m/s} = 4\sqrt{2} \approx 5.64 \text{ m/s}$. 当推出男演员后女演员的速度大小为 $v_1 = 5.64 \text{ m/s}$, 方向与男演员方向相同时, 设被推出后男演员速度为 v_2 , 女演员推男演员的过程, 根据动量守恒定律有 $2mv_0 = mv_1 + mv_2$, 代入数据解得 $v_2 = 10.36 \text{ m/s}$, 男演员下落时间为 t , 竖直方向上有 $h = \frac{1}{2}gt^2$, 解得 $t = 1 \text{ s}$, 此时水平方向的位移为 $x_1 = v_2t = 10.36 \text{ m}$, 当推出男演员后女演员的速度大小为 $v_1 = 5.64 \text{ m/s}$, 方向与男演员方向相反时, 设被推出后男演员速度为 v_3 , 女演员推男演员的过程, 根据动量守恒定律有 $2mv_0 = -mv_1 + mv_3$, 代入数据解得 $v_3 = 21.64 \text{ m/s}$, 此时水平方向的位移为 $x_2 = v_3t = 21.64 \text{ m}$, 所以男演员落地点到最低点 B 的水平距离满足 $10.36 \text{ m} < r < 21.64 \text{ m}$, 选项 A、B 正确。

21. 【答案】BD

【命题意图】本题以导体棒在导轨上的运动为背景, 具体考查受力分析、安培力、法拉第电磁感应定律、功能关系、动能定理和图像问题, 意在考查考生的分析综合能力、应用数学知识解决物理问题的能力和物理核心素养中的科学思维要素。

【解析】由导体棒的 $v-x$ 图像可得导体棒速度随位移均匀变化, 则速度随时间不是均匀变化, 即导体棒不是做匀变速直线运动, 选项 A 错误; 运动过程中通过电阻的电荷量为 $q = \frac{\Delta\Phi}{R+r} = \frac{BLx}{R+r} = 1 \text{ C}$, 选项 B 正

确; 导体棒上滑过程中安培力为 $F_{安} = ILB = \frac{BLv}{R+r}LB = \frac{B^2L^2v}{R+r}$, 克服安培力做功为 $W_{安} = \frac{B^2L^2v}{R+r}x = \frac{B^2L^2}{R+r}vx$, 结合 $v-x$ 图像可知, 当安培力为变力时, 克服安培力做功为 $\frac{B^2L^2}{R+r}$ 与 $v-x$ 图线与 x 轴围成面积的

乘积, 则此过程克服安培力做的功为 $W_{安} = \frac{1^2 \times 1^2}{3+2} \times (\frac{1}{2} \times 5 \times 4) \text{ J} = 2 \text{ J}$, 根据功能关系, 电路中产生的热

量为 $Q = W_{安} = 2 \text{ J}$, 根据串联电路特点可得电阻 R 产生的热量为 $Q_1 = \frac{R}{R+r}Q = 1.2 \text{ J}$, 选项 C 错误; 从图

像可得位移为 $x = 5 \text{ m}$ 时导体棒的速度为 $v = 1 \text{ m/s}$, 设拉力 F 做的功为 W , 整个过程根据动能定理得 $W - W_{安} - mgsin\theta - \mu mgcos\theta = \frac{1}{2}mv^2$, 解得 $W = 13.6 \text{ J}$, 选项 D 正确。

22. 【答案】(1)不需要(1分) 不需要(1分) (2) $\frac{F-Ma}{Mg}$ (2分) (3)偏小(1分)

【命题意图】本题以测量运动鞋鞋底与室内篮球馆木地板之间的动摩擦因数为背景, 具体考查牛顿第二定律实验原理及数据处理, 意在考查考生的实验能力和物理核心素养中的科学探究要素。

【解析】(1)拉力传感器可以直接测出细线上的拉力 F , 而不是用手机的重力来代替细线的拉力, 所以不需要测量手机的质量, 也不需要让手机的质量远小于鞋和沙子的总质量 M 。

(2)以运动鞋、沙子为研究对象, 根据牛顿第二定律可得 $F - \mu Mg = Ma$, 解得 $\mu = \frac{F - Ma}{Mg}$ 。

(3)设木地板与水平方向有一定的夹角为 θ , 以运动鞋、沙子和手机整体为研究对象, 根据牛顿第二定律可得 $F + Mgsin\theta - \mu Mgcos\theta = Ma$, 解得实际的动摩擦因数为 $\mu = \frac{F - Ma + Mgsin\theta}{Mgcos\theta}$, 而实验时测量值为

$\mu = \frac{F - Ma}{Mg}$, 所以会导致动摩擦因数 μ 的测量结果偏小。

23. 【答案】(1)B(2分) E(2分) (2)N(1分) (3) $\frac{4\rho ax_0}{\pi d^2(b-a)}$ (2分) $\frac{4\rho ax_0}{\pi d^2(b-a)} - R_0 - R_A$ (2分)

(4)不变(1分)

【命题意图】本题是一个电学创新实验，一套实验装置考查多个实验，既考查测定电源的电动势和内阻，又考查电阻丝的电阻率，意在考查考生的实验能力和物理核心素养中的科学探究要素。

【解析】(1)因为要使电流表示数能达到三分之一量程以上，所以可设电路中的最小总电阻为 R_{\min} ，则有 $\frac{E}{R_{\min}} > \frac{1}{3} I_{\text{量程}}$ ，如果选量程 $0 \sim 300 \text{ mA}$ 的电流表，解得 $R_{\min} < 30 \Omega$ ，两个定值电阻都大于 30Ω ，则电流表量程只能选 $0 \sim 10 \text{ mA}$ ，将 $I_{\text{量程}} = 10 \text{ mA}$ 代入上式解得 $R_{\min} < 900 \Omega$ ，所以定值电阻只能选 $R_1 = 300 \Omega$ 。

(2)闭合开关前将金属夹 P 夹在靠近 N 端一侧，以使闭合开关后电路中的电阻最大，电路中的电流最小。

(3)电阻丝接入电路的电阻为 MP 段；由闭合电路的欧姆定律得 $I = \frac{E}{R_x + r + R_0 + R_A}$ ，又根据电阻定律得

$$R_x = \rho \frac{x}{S}, \text{ 导体横截面积 } S = \frac{1}{4} \pi d^2, \text{ 以上三式联立解得 } \frac{1}{I} = \frac{4\rho}{\pi E d^2} x + \frac{r + R_0 + R_A}{E}, \text{ 结合图像得 } \frac{4\rho}{\pi E d^2} = \frac{b-a}{x_0}, \frac{r + R_0 + R_A}{E} = a, \text{ 解得电源电动势 } E = \frac{4\rho x_0}{\pi d^2 (b-a)}, \text{ 电源内阻为 } r = \frac{4\rho a x_0}{\pi d^2 (b-a)} - R_0 - R_A.$$

(1)电源电动势 $E = \frac{4\rho x_0}{\pi d^2 (b-a)}$ ，从表达式来看测量的电动势值与电流表的内阻 R_A 无关，所以从系统误差角度考虑，测得电源的电动势不变。

24. 【答案】(1) $\frac{mv_0}{2qL}$ (4分) (2) $\frac{7\pi L}{3v_0}$ (8分)

【命题意图】本题以带电粒子在磁场和电场组合场中的运动为情境，考查了带电粒子在匀强磁场中的圆周运动和带电粒子在匀强电场中的偏转，体现了对分析综合能力、应用数学解决物理问题能力和物理核心素养中科学思维要素的考查。

【解析】(1)作出粒子的轨迹如图所示， $OP = L$ ，根据几何关系有

$$\frac{r-L}{r} = \cos 60^\circ, \quad (1 \text{ 分})$$

解得粒子的轨迹半径 $r = 2L$ 。 (1分)

$$\text{洛伦兹力提供向心力有 } qv_0 B = \frac{mv_0^2}{r}, \quad (1 \text{ 分})$$

$$\text{以上两式联立解得磁感应强度 } B = \frac{mv_0}{2qL}. \quad (1 \text{ 分})$$

$$(2) \text{ 粒子在磁场中的运动周期为 } T = \frac{2\pi r}{v_0} = \frac{4\pi L}{v_0}, \quad (1 \text{ 分})$$

根据几何关系得粒子第一次在磁场中的运动的轨迹圆心角为 60° ，粒子在磁场中的运动时间为 $t_1 = \frac{60^\circ}{360^\circ} T = \frac{2\pi L}{3v_0}$ 。 (1分)

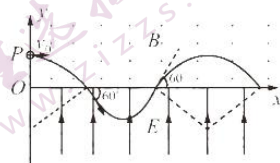
粒子在电场中，根据牛顿第二定律得 $qE = ma$ ， (1分)

$$\text{粒子在电场中沿电场方向的初速度为 } v_{y1} = v_0 \sin 60^\circ = \frac{\sqrt{3}}{2} v_0, \quad (1 \text{ 分})$$

粒子在电场中，沿电场方向，先做匀减速直线运动，速度减小为 0 后又反向做匀加速直线运动，运动的时间为 $t_2 = \frac{2v_{y1}}{a} = \frac{\pi L}{3v_0}$ 。 (1分)

粒子在电场中做类斜抛运动，根据对称性可知粒子从电场进入磁场时速度大小为 v_0 ，方向与 x 轴正方向的夹角仍为 60° ，根据几何关系可得粒子第二次进入磁场后在磁场中运动的轨迹圆心角为 120° ，粒子在磁场中运动时间为 $t_3 = \frac{120^\circ}{360^\circ} T = \frac{4\pi L}{3v_0}$ 。 (2分)

$$\text{粒子从 } P \text{ 点进入磁场到第二次从磁场进入电场所经历的时间 } t = t_1 + t_2 + t_3 = \frac{7\pi L}{3v_0}. \quad (1 \text{ 分})$$



25.【答案】(1)3.6 m/s(4分) (2)4m/s(3分) (3)1.4 m 1.68×10⁴ J(13分)

【命题意图】本题以装货物的卡车启动为背景,具体考查板块模型、牛顿运动定律和运动学的综合应用,意在考查考生的建模能力、分析综合能力和物理核心素养中的科学思维要素。

【解析】(1)假设集装箱与卡车一起运动,以整体为研究对象,根据牛顿第二定律有
 $F - k_1(M+m)g = (M+m)a_0$, (1分)

解得 $a_0 = \frac{8}{3} \text{ m/s}^2$ 。

当集装箱与卡车之间相对滑动时,以集装箱为研究对象,根据牛顿第二定律有 $\mu mg - ma_1$,

解得 $a_1 = 2 \text{ m/s}^2$ 。

$a_0 > a_1$,则集装箱与卡车之间发生相对滑动,以卡车为研究对象,根据牛顿第二定律有

$F - k_1(M+m)g - \mu mg = Ma_2$, (1分)

解得 $a_2 = 3 \text{ m/s}^2$ 。

作用时间 $t_1 = 1.8 \text{ s}$ 过程中,集装箱做匀加速直线运动,集装箱速度的大小 $v_1 = a_1 t_1 = 3.6 \text{ m/s}$, (1分)

卡车做匀加速直线运动,卡车速度的大小 $v_2 = a_2 t_1 = 5.4 \text{ m/s}$ 。 (1分)

(2)撤去拉力时卡车的速度大于集装箱速度,则撤去拉力之后集装箱与卡车之间继续发生相对滑动,集装箱继续做匀加速运动,加速度 $a_3 = a_1 = 2 \text{ m/s}^2$,卡车做匀减速直线运动,

以卡车为研究对象,根据牛顿第二定律有 $k_2(M+m)g + \mu mg = Ma_4$, (1分)

解得 $a_4 = 7 \text{ m/s}^2$ 。

设经过时间 t_2 集装箱与卡车达到共同速度 v ,根据运动学公式有 $v + a_3 t_2 = v_2 - a_4 t_2$, (1分)

两式联立解得 $t_2 = 0.2 \text{ s}$ 。

此时集装箱与卡车达到共同速度 $v = 4 \text{ m/s}$ 。 (1分)

(3)作用时间 $t_1 = 1.8 \text{ s}$ 过程中,集装箱的位移 $x_1 = \frac{v_1}{2} t_1 = 3.24 \text{ m}$, (1分)

卡车的位移 $x_2 = \frac{v_2}{2} t_1 = 4.86 \text{ m}$; (1分)

作用时间 $t_2 = 0.2 \text{ s}$ 过程中,集装箱的位移 $x_3 = \frac{v_1 + v}{2} t_2 = 0.76 \text{ m}$, (1分)

卡车的位移 $x_4 = \frac{v_2 + v}{2} t_2 = 0.94 \text{ m}$ 。 (1分)

在 $t_1 = 1.8 \text{ s}$ 和 $t_2 = 0.2 \text{ s}$ 时间内集装箱相对于卡车向右滑动的距离为

$\Delta x = x_2 - x_1 - (x_3 + x_4) = 1.8 \text{ m}$ 。 (1分)

当两者速度相等之后,假设集装箱与卡车一起运动,以整体为研究对象,根据牛顿第二定律有

$k_2(M+m)g - (M+m)a'_0$,

解得 $a'_0 = 4 \text{ m/s}^2$ 。

此时集装箱与卡车之间的摩擦力为 $f = ma'_0 = 8 \times 10^3 \text{ N}$, (1分)

集装箱与卡车之间的最大静摩擦力为 $f_m = \mu mg = 4 \times 10^3 \text{ N}$ 。 (1分)

$f > f_m$,则集装箱与卡车两者速度相等之后不会一起做减速运动,集装箱会相对于卡车向前滑动,集装箱相对于卡车向前滑动的加速度 $a_5 = a_3 = 2 \text{ m/s}^2$,以卡车为研究对象,根据牛顿第二定律有

$k_2(M+m)g - \mu mg = Ma_6$, (1分)

解得 $a_6 = 5 \text{ m/s}^2$ 。

集装箱减速过程中运动位移为 $x_5 = \frac{v^2}{2a_5} = 4 \text{ m}$, (1分)

卡车减速过程中运动位移为 $x_6 = \frac{v^2}{2a_6} = 1.6 \text{ m}$, (1分)

此过程中集装箱相对于卡车向前滑动的位移为 $\Delta x_2 = x_3 - x_0 = 2.4 \text{ m}$, (1分)

最终集装箱距车厢前端的距离 $d_1 = d + \Delta x_1 - \Delta x_2 = 1.4 \text{ m}$, (1分)

整个过程中集装箱与车厢摩擦产生的热量 $Q = \mu mg(\Delta x_1 + \Delta x_2) = 1.68 \times 10^4 \text{ J}$ 。(1分)

33. (1)【答案】BCE(5分)

【命题意图】本题以电动车真空胎为背景,具体考查分子动理论、热力学第一定律,意在考查考生的推理能力和物理核心素养中的物理观念要素。

【解析】气体温度升高,根据分子动理论可知,分子平均动能增大,但并不是所有气体分子运动的动能都增大,选项 A 错误;真空胎体积不变,温度升高,根据查理定律可知气体压强增大,选项 B 正确;根据气体分子速率分布规律可知,当温度升高时速率大分子比例增多,则速率大区间的分子数增多,分子平均速率增大,选项 C 正确;气体温度升高,气体内能增大,气体的体积不变,则没有做功,根据热力学第一定律有 $\Delta U = Q, \Delta U > 0$, 则 $Q > 0$, 气体从外界吸收热量,选项 D 错误,选项 E 正确。

(2)【答案】(i) $\frac{8}{7} p_0$ (7分) (ii) $\frac{p_0 S}{3g}$ (3分)

【命题意图】本题考查了盖-吕萨克定律、玻意耳定律和理想气体状态方程,意在考查考生的分析综合能力和物理核心素养中的科学思维要素。

【解析】(i) 当活塞刚好到达卡环时气体的压强仍为 p_0 , 气体体积变为 $V = (6L - L)S$, (1分)

设此时气体的温度为 T_1 , 根据盖-吕萨克定律 $\frac{V}{T_1} = \frac{6LS}{T_0}$, (1分)

代入数据解得 $T_1 = 350 \text{ K}$, (1分)

$T_2 = 400 \text{ K}, T_2 > T_1$, (1分)

则 $T_2 = 400 \text{ K}$ 时活塞位于卡环处, 根据理想气体状态方程 $\frac{p_0 \times 6LS}{T_0} = \frac{pV}{T_2}$, (2分)

代入数据解得 $p = \frac{8}{7} p_0$ 。(1分)

(ii) 设活塞又回到最初的位置时气体的压强为 p_1 , 此过程中气体温度不变,

根据玻意耳定律有 $p \times 7LS = p_1 \times 6LS$, (1分)

以上各式联立, 解得 $p_1 = \frac{4}{3} p_0$ 。

根据平衡条件可得 $p_1 S = mg + p_0 S$, (1分)

解得 $m = \frac{p_0 S}{3g}$ 。(1分)

31. (1)【答案】18(1分) 25(2分) 正方向(1分) 1(1分)

【命题意图】本题以波的传播为背景,具体考查波长、波速和波传播的多解问题,意在考查考生的分析综合能力和物理核心素养中的科学思维要素。

【解析】从题图可知波长 $\lambda = 18 \text{ m}$; 波沿 x 轴负方向传播, 根据题意应用平移法可知由实线到虚线需要 $t - (n + \frac{3}{4})T$, 又因为 $3T < 2.7 \text{ s} < 4T$, 则只能取 $n = 3$, 即 $t - (3 + \frac{3}{4})T = 2.7 \text{ s}$, 解得 $T = 0.72 \text{ s}$, 波速

$v = \frac{\lambda}{T} = 25 \text{ m/s}$; 波的周期为 $T = 0.72 \text{ s}$, 则 $t = 1.02 \text{ s} = \frac{1.02}{0.72} T = 1\frac{5}{12} T$, 波沿 x 轴负方向传播, $x = 9 \text{ m}$ 处

的质点 P 在 $t = 0$ 时刻沿 y 轴负方向运动, 则 $t = 1.02 \text{ s}$ 时 $x = 9 \text{ m}$ 处的质点 P 运动方向为沿 y 轴正方向运动; 质点 P 的振动方程为 $y = -2 \sin \frac{2\pi}{0.72} t \text{ cm}$, 将 $t = 1.02 \text{ s}$ 代入解得 $y = -1 \text{ cm}$ 。

(2)【答案】(i) 1.25(4分) (ii) $\frac{9R}{4c}$ (6分)

【命题意图】本题以光在玻璃砖内的传播为背景考查了光的折射、光的反射和全反射,意在考查考生的分

析综合能力和物理核心素养中的科学思维要素。

【解析】(i) 设从 P 点入射的折射角为 r , 根据光的折射定律有 $\frac{\sin i}{\sin r} = n$, (1分)

根据题设条件有 $\sin i = 0.75$,

根据几何关系可得光线在 M 点的入射角为 $90^\circ - r$, (1分)

M 点恰好发生全反射有 $\sin(90^\circ - r) = \frac{1}{n}$, (1分)

以上各式联立, 解得玻璃砖对该单色光的折射率 $n = 1.25$, (1分)

折射角 $r = 37^\circ$.

(ii) 折射角 $r = 37^\circ$, 根据几何关系可得 $\angle OPM = 53^\circ$, 三角形 OPM 为等腰三角形, 则 $\angle OMP = 53^\circ$.

设 PM 的长度为 x_{PM} , 在等腰三角形 OPM 中, 根据正弦定理 $\frac{R}{\sin 53^\circ} = \frac{x_{PM}}{\sin(180^\circ - 2 \times 53^\circ)}$, (1分)

解得 $x_{PM} = \frac{6}{5}R$.

在等腰三角形 OPM 中有 $\angle POM = 180^\circ - 2 \times 53^\circ = 74^\circ$, 则 $\angle MON = 111^\circ - 74^\circ = 37^\circ$, (1分)

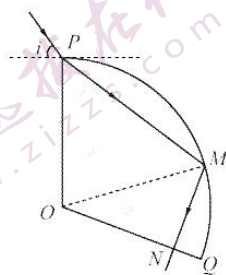
根据光的反射定律可知反射角 $\angle OMN = 53^\circ$, 则反射光线 MN 与 OQ 面垂直,

设 MN 的长度为 x_{MN} , 根据几何关系有 $x_{MN} = R \cos 53^\circ$, (1分)

光在玻璃砖内传播的速度 $v = \frac{c}{n}$, (1分)

单色光从 P 点射入玻璃砖到射出玻璃砖所经历的时间 $t = \frac{x_{PM} + x_{MN}}{v}$, (1分)

解得 $t = \frac{9R}{4c}$. (1分)



关于我们

自主选拔在线是致力于提供新高考生涯规划、强基计划、综合评价、三位一体、学科竞赛等政策资讯的升学服务平台。总部坐落于北京，旗下拥有网站（网址：www.zizzs.com）和微信公众平台等媒体矩阵，用户群体涵盖全国90%以上的重点中学师生及家长，在全国新高考、自主选拔领域首屈一指。

如需第一时间获取相关资讯及备考指南，请关注**自主选拔在线**官方微信号：[zizzsw](https://www.zizzs.com)。



微信搜一搜

自主选拔在线