

2020 军队文职数学 3+化学专业小试牛刀

1. 设 $f(x) = \sin(\cos x)$, $\varphi(x) = \cos(\sin x)$, 则在区间 $\left(0, \frac{\pi}{2}\right)$ 内 ()。

A. $f(x)$ 是增函数, $\varphi(x)$ 是减函数

B. $f(x)$, $\varphi(x)$ 都是减函数

C. $f(x)$ 是减函数, $\varphi(x)$ 是增函数

D. $f(x)$, $\varphi(x)$ 都是增函数

2. 设 $f(x)$ 有二阶连续导数, 且 $f'(0) = 0$, $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f''(x)}{|x|} = 1$, 则 ()。

A. $f(0)$ 是 $f(x)$ 的极大值

B. $f(0)$ 是 $f(x)$ 的极小值

C. $(0, f(0))$ 是曲线 $y = f(x)$ 的拐点

D. $f(0)$ 不是 $f(x)$ 的极值, $(0, f(0))$ 也不是曲线 $y = f(x)$ 的拐点

3. 若 $[x]$ 表示不超过 x 的最大整数, 则积分 $\int_0^4 [x] dx$ 的值为 ()。

A. 0

B. 2

C. 4

D. 6

4. 函数 $z = x^3 + y^3 - 3x^2 - 3y^2$ 的极小值点是 ()。

A. $(0, 0)$

B. $(2, 2)$

C. $(0, 2)$

D. $(2, 0)$

5. 已知 α_1, α_2 是非齐次线性方程组 $Ax = b$ 的两个不同的解, 那么

$\alpha_1 - \alpha_2, 3\alpha_1 - 2\alpha_2, \frac{1}{3}(\alpha_1 + 2\alpha_2), \frac{1}{2}(\alpha_1 + \alpha_2)$ 中, 仍是线性方程组 $Ax = b$ 特解的

共有 ()。

- A. 4 个
- B. 3 个
- C. 2 个
- D. 1 个

6. 某温度下, 将氯气通入 NaOH 溶液中, 反应得到 NaCl、NaClO、NaClO₃ 的混合溶液 (已知氯气和 NaOH 在一定温度下能发生反应), 经测定 ClO⁻ 与 ClO₃⁻ 的物质的量之比为 1:2, 则氯气与氢氧化钠反应时, 被还原的氯元素和被氧化的氯元素的物质的量之比为 ()。

- A. 21: 5
- B. 11: 3
- C. 3: 1
- D. 4: 1

7. 已知 298K 下, $\Delta_f G_m^\theta(I_2, g) = 19.327 kJ \cdot mol^{-1}$, 则碘升华时, $\Delta_r H_m^\theta$ (), $\Delta_r S_m^\theta$ ()。

- A. $>0, >0$
- B. $>0, <0$
- C. $<0, <0$
- D. $<0, >0$

8. 下列分子中的中心原子杂化轨道的类型相同的是 ()。

- A. SO₃ 与 SO₂
- B. BF₃ 与 NH₃
- C. BeCl₂ 与 SCl₂
- D. H₂O 与 SO₂

9. 下列关于杂化轨道的叙述中, 不正确的是 ()。

- A. 杂化轨道可用于形成 σ 键、 π 键或用于容纳未参与成键的孤电子对
- B. 分子中中心原子通过 sp^3 杂化轨道成键时, 该分子不一定为正四面体结构

- C. 杂化前后的轨道数不变, 但轨道的形状发生了改变
- D. sp^3 、 sp^2 、 sp 杂化轨道的夹角分别为 $109^\circ 28'$ 、 120° 、 180°
10. 以下双原子分子中, 属于非极性分子的是 ()
- A. NO
- B. HBr
- C. Cl_2
- D. HCl
11. S_2Cl_2 是广泛用于橡胶工业的硫化剂, 常温下 S_2Cl_2 是一种橙黄色的液体, 遇水易水解, 并产生能使品红褪色的气体, 其结构与 H_2O_2 类似. 下列说法错误的是 ()。
- A. S_2Cl_2 分子中的两个 S 原子均是 sp^3 杂化
- B. S_2Cl_2 与 H_2O 反应的化学方程式可能为: $2S_2Cl_2 + 2H_2O = SO_2 \uparrow + 3S \downarrow + 4HCl$
- C. S_2Br_2 与 S_2Cl_2 结构相似, 熔沸点 $S_2Br_2 > S_2Cl_2$
- D. S_2Cl_2 分子中的 S 为 +1 价, 是含有极性键和非极性键的非极性分子
12. 下列有关铁的化合物的说法不正确的是 ()。
- A. 实验室为了暂时妥善保存硫酸亚铁溶液, 常加入少量的铁粉
- B. 某溶液若加入 KSCN 溶液, 无变化, 但通入 Cl_2 后变血红色, 说明原溶液中含有 Fe^{2+}
- C. 向氯化铁溶液中加入磷酸, 溶液由黄色变为无色
- D. 将适量铁粉放入 $FeCl_3$ 溶液中完全反应后, 溶液中 Fe^{2+} 和 Fe^{3+} 的浓度相等, 则已反应的 Fe^{3+} 和未反应的 Fe^{3+} 的物质的量之比为 1: 1
13. 下列有关碱金属、卤素结构和性质的描述正确的有 ()。
- ①随着核电荷数的增加, 碱金属单质、卤素单质的熔沸点依次升高, 密度依次增大
- ②F、Cl、Br、I 的最外层电子数都是 7, 次外层电子数都是 8
- ③碱金属单质的金属性很强, 均易与氧气发生反应, 加热时生成氧化物 R_2O
- ④根据同族元素性质的递变规律推测 At_2 与 H_2 化合较难, 砷化银也难溶于水
- ⑤根据 Cl、Br、I 的非金属性逐渐减弱, 可推出 HCl、HBr、HI 的还原性、水溶液的酸性均依次增强, 而热稳定性依次减弱
- ⑥碱金属都应保存在煤油中
- ⑦卤素按 F、Cl、Br、I 的顺序其非金属性逐渐减弱的原因是随着核电荷数增加, 电子层数增多, 原子半径增大起主要作用
- A. 2 项

- B. 3 项
- C. 4 项
- D. 5 项
14. 液相色谱中不影响色谱峰扩展的因素是 ()。
- A. 涡流扩散项
- B. 分子扩散项
- C. 传质扩散项
- D. 柱压效应
15. 化学实验要注意安全, 符合安全要求的是 ()。
- A. 凡是给玻璃仪器加热时, 都要加垫石棉网, 以防仪器炸裂
- B. 稀释浓硫酸时, 将水倒入浓硫酸中
- C. 浓 NaOH 溶液溅到皮肤上, 立即用水冲洗, 然后涂上稀硼酸溶液
- D. 浓硫酸溅到皮肤上, 立即用稀 NaOH 溶液洗涤
16. 分子运动包括有电子相对原子核的运动 (E 电子)、核间相对位移的振动 (E 振动) 和转动 (E 转动) 这三种运动的能量大小顺序为 ()。
- A. E 振动 > E 转动 > E 电子
- B. E 转动 > E 电子 > E 振动
- C. E 电子 > E 振动 > E 转动
- D. E 电子 > E 转动 > E 振动
17. 紫外光度分析中所用的比色杯是用 () 材料制成的。
- A. 玻璃
- B. 盐片
- C. 石英
- D. 有机玻璃
18. 设 N_A 表示阿伏加德罗常数的值, 下列叙述中一定正确的是 ()。
- A. 在 1 mol NaHSO_4 晶体中, 含阳离子数为 $2N_A$
- B. 1 mol C_4H_{10} 分子中共价键总数为 $13N_A$
- C. $0.5 \text{ mol} \cdot \text{L}^{-1} \text{Ba}(\text{NO}_3)_2$ 溶液中, NO_3^- 的数目为 N_A
- D. 任何条件下, 20 L N_2 含有的分子数都不可能为 N_A
19. 下列说法正确的是 ()。

- A. 实验室从海带提取单质碘的方法是：取样→灼烧→溶解→过滤→萃取
- B. 用乙醇和浓 H_2SO_4 制备乙烯时，可用水浴加热控制反应的温度
- C. 氯离子存在时，铝表面的氧化膜易被破坏，因此含盐腌制品不宜直接存放在铝制容器中
- D. 将 $(NH_4)_2SO_4$ 、 $CuSO_4$ 溶液分别加入蛋白质溶液，都出现沉淀，表明二者均可使蛋白质变性
20. 用某种仪器量取液体体积时，平视时读数为 n mL，仰视时读数为 x mL，俯视时读数为 y mL，若 $x > n > y$ ，则所用的仪器可能为（ ）。
- A. 量筒
- B. 容量瓶
- C. 滴定管
- D. 以上均不对

2020 军队文职数学 3+化学专业小试牛刀 (解析)

1、【答案】B

【解析】注意在 $\left(0, \frac{\pi}{2}\right)$ 内, $\sin x$ 是增函数, $\cos x$ 是减函数。任取 $x_1, x_2 \in \left(0, \frac{\pi}{2}\right)$, 且 $x_1 < x_2$, 有 $\cos x_1 > \cos x_2$, 所以 $\sin(\cos x_1) > \sin(\cos x_2)$, 即 $f(x)$ 是减函数; 由于 $\sin x_1 < \sin x_2$, 所以 $\cos(\sin x_1) > \cos(\sin x_2)$, 即 $\varphi(x)$ 是减函数。

2、【答案】B

【解析】利用极值的第二充分条件讨论。由 $f'(0) = 0$ 知 $x = 0$ 是 $f(x)$ 的驻点。由 $\lim_{x \rightarrow 0} \frac{f''(x)}{|x|} = 1 > 0$ 知, 在 $x = 0$ 的某个邻域内有 $f''(x) > 0$, $f(x)$ 的极小值。

3、【答案】D

【解析】

$$[x] = \begin{cases} 0, & 0 \leq x < 1, \\ 1, & 1 \leq x < 2, \\ 2, & 2 \leq x < 3, \\ 3, & 3 \leq x < 4, \end{cases} \text{ 从而 } \int_0^4 [x] dx = 0 + 1 + 2 + 3 = 6。$$

4、【答案】B

【解析】由 $\frac{\partial z}{\partial x} = 3x^2 - 6x = 0$ 和 $\frac{\partial z}{\partial y} = 3y^2 - 6y = 0$, 可得到 4 个驻点 $(0, 0)$, $(2, 2)$, $(0, 2)$ 和 $(2, 0)$ 。 $A = \frac{\partial^2 z}{\partial^2 x} = 6x - 6$, $B = \frac{\partial^2 z}{\partial x \partial y} = 0$, $C = \frac{\partial^2 z}{\partial y^2} = 6y - 6$ 。在 $(0, 2)$ 点和 $(2, 0)$ 点, 均有 $AC - B^2 < 0$, 因而这两个点不是极值点。在 $(0, 0)$ 点, $AC - B^2 = 36 > 0$, 且 $A = -6 < 0$, 所以 $(0, 0)$ 点是极大值点。在 $(2, 2)$ 点, $AC - B^2 = 36 > 0$, 且 $A = 12 > 0$, 所以 $(2, 2)$ 点是极小值点, 故选 B。

5、【答案】B

【解析】由于 $A\alpha_1 = b$, $A\alpha_2 = b$, 那么 $A(3\alpha_1 - 2\alpha_2) = 3A\alpha_1 - 2A\alpha_2 = 3b - 2b = b$ 。

$$A \left[\frac{1}{3}(\alpha_1 + 2\alpha_2) \right] = \frac{1}{3}A\alpha_1 + \frac{2}{3}A\alpha_2 = \frac{1}{3}b + \frac{2}{3}b = b$$

$$A \left[\frac{1}{2}(\alpha_1 + \alpha_2) \right] = \frac{1}{2}A\alpha_1 + \frac{1}{2}A\alpha_2 = \frac{1}{2}b + \frac{1}{2}b = b, \text{ 可知 } 3\alpha_1 - 2\alpha_2, \frac{1}{3}(\alpha_1 + 2\alpha_2),$$

$\frac{1}{2}(\alpha_1 + \alpha_2)$ 均是 $Ax = b$ 的解。而 $A(\alpha_1 - \alpha_2) = A\alpha_1 - A\alpha_2 = b - b = 0$, 所以 $\alpha_1 - \alpha_2$ 是

$Ax = 0$ 的解, 不是 $Ax = b$ 的解, 故应选 B。

6、【答案】B

【解析】将氯气通入 NaOH 溶液中, 反应得到 NaCl、NaClO、NaClO₃ 的混合溶液, 发生了氧化还原反应, 反应中 Cl₂ 生成 ClO⁻ 与 ClO₃⁻ 的过程是被氧化的过程, 化合价分别由 0 价升高到 +1 价和 +5 价, ClO⁻ 与 ClO₃⁻ 的物质的量之比为 1:2, 设 ClO⁻ 的物质的量为 1mol, ClO₃⁻ 的物质的量为 2mol, 被氧化的 Cl 共 3mol, 失去电子的总物质的量为 1mol × (1-0) + 2mol × (5-0) = 11mol, 氧化还原反应中氧化剂和还原剂之间得失电子数目相等, Cl₂ 生成 NaCl 是被还原的过程, 化合价由 0 价降低为 -1 价, 则得到电子的物质的量也是 11mol, 被还原的 Cl 的物质的量为 11mol, 所以被还原的氯元素和被氧化的氯元素的物质的量之比 11mol:3mol = 11:3。故本题选 B。

7、【答案】A

【解析】标准状态下稳定单质的标准摩尔生成焓等于零, 对碘来说, 其稳定单质为固态, 即 $\Delta_f G_m^\theta(I_2, s) = 0 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1}$, 因此对于碘的升华反应 $I_2(s) \rightarrow I_2(g)$, 其标准摩尔反应焓变 $\Delta_r H_m^\theta = 19.327 - 0 = 19.327 \text{ kJ} \cdot \text{mol}^{-1} > 0$, 且该反应气体分子数增加, 反应的熵值增大, $\Delta_r S_m^\theta > 0$ 。故本题选 A。

8、【答案】A

【解析】A 选项中, 两者的杂化类型依次为 sp²、sp²; B 选项中, 两者的杂化类型依次为 sp²、sp³; C 选项中, 两者的杂化类型依次为 sp、sp³; D 选项中, 两者的杂化类型依次为 sp³、sp²。故答案为 A 选项。

9、【答案】A

【解析】杂化轨道只用于形成 σ 键或用于容纳未参与成键的孤对电子, 没有杂化的 P 轨道形成 π 键。故 A 选项错误。

10、【答案】C

【解析】NO 中含有极性键, 正负电荷的中心不重合, 属于极性分子; HBr 中含有极性键,

正负电荷的中心不重合, 属于极性分子; HCl 中含有极性键, 正负电荷的中心不重合, 属于极性分子; 故答案为 C 选项。

11、【答案】D

【解析】 S_2Cl_2 分子中每个 SA 原子价层电子对数为 4, 所以采取 sp^3 杂化, 故 A 选项描述正确; S_2Cl_2 中的 S 元素为中间价态, 在反应过程中一部分升高到 +4 价, 一部分降低到 0 价, 符合氧化还原反应原理, 故 B 选项描述正确; S_2Br_2 与 S_2Cl_2 均属于分子晶体, 分子晶体中, 分子量越大则熔沸点越高, 故 C 选项描述正确; S_2Cl_2 分子的结构类似于双氧水, 为 Cl-S-S-Cl, 其中 S-S 为非极性键, S-Cl 为极性键, 但正负电荷中心不重合, 所以是极性分子, D 选项描述错误。故答案为 D 选项。

12、【答案】D

【解析】A. 硫酸亚铁具有还原性, 易被氧化而变质, 则为了暂时妥善保存硫酸亚铁溶液, 常加入少量的铁粉, 故 A 正确; B. KSCN 溶液是用于检验 Fe^{3+} 的试剂, 三价铁离子和硫氰根离子络合生成血红色的硫氰化铁, 据此可判断三价铁离子存在, 向溶液中加入 KSCN 溶液, 观察无明显现象, 说明溶液中不含 Fe^{3+} , 继续加入氯水, 溶液变红色, 说明溶液存在 Fe^{3+} , 而只能是溶液中 Fe^{2+} 和加入的氯水反应生成, 反应为 $2Fe^{2+} + Cl_2 = 2Fe^{3+} + 2Cl^-$, 所以溶液中一定含有 Fe^{2+} , 故 B 正确; C. 由黄色变为无色, 是因为生成了无色的 $[Fe(HPO_4)_3]^{3-}$ 与 $[Fe(PO_4)_3]^{6-}$ 配离子, 故 C 正确; D. 铁粉放入三氯化铁溶液中, 发生的反应为: $Fe + 2Fe^{3+} = 3Fe^{2+}$, 已反应的 Fe^{3+} 的物质的量为 $2n$, 则溶液中的 Fe^{3+} 和 Fe^{2+} 浓度相等, 所以未反应的 Fe^{3+} 的物质的量为 $3n$, 所以已反应的 Fe^{3+} 和未反应的 Fe^{3+} 的物质的量之比为 2: 3, 故 D 错误。故本题选 D。

13、【答案】A

【解析】①随着核电荷数的增加, 碱金属单质的熔沸点依次降低, 但是卤素单质的熔沸点依次升高, 故①错误; ②F 原子次外层是 2 个电子, 最外层是 7 个电子, 故②错误; ③碱金属金属性依次增强, 加热与氧气反应锂生成氧化锂、钠生成过氧化钠、钾铷铯生成过氧化物、超氧化物等, 故③错误; ④砹是原子序数最大的卤族元素, At 与 H_2 化合最难; Cl、Br、I 与银形成化合物都难溶于水, 则砹化银也难溶于水, 故④正确; ⑤氢化物的水溶液酸性强弱与其电离程度有关, 与其非金属性强弱无关, 故⑤错误; ⑥Li 密度小于煤油, 所以 Li 不能保存在煤油中, 应该保存在石蜡中, 故⑥错误; ⑦F、Cl、Br、I 位于同一主族, 原子序数逐渐增大, 非金属性逐渐减弱, 电子层数增多, 原子半径增大起主要作用, 故⑦正确; 故本题选 A。

14、【答案】B

【解析】影响液相色谱峰扩展的因素有涡流扩散项、传质阻力项、超柱效应（包括柱前效应和柱后效应）。液相色谱中流动相为液体，液体分子扩散程度远低于气体分子，且现代液相色谱柱填料的颗粒度较小（ $<10\ \mu\text{m}$ ）分子扩散项对液相色谱峰扩展的贡献度小得多。故本题选 B。

15、【答案】C

【解析】A. 试管、蒸发皿等仪器都能直接在酒精灯上加热，烧杯、烧瓶、锥形瓶等仪器必须垫石棉网才能加热，否则由于受热不均匀，而破裂，故 A 错误；B. 稀释浓硫酸时，将水沿容器内壁缓缓注入浓硫酸中，会沸腾溅出，可能伤人，故 B 错误；C. 不慎将浓碱溶液沾在皮肤上时，要首先用大量的水冲洗，然后再涂上硼酸中和，故 C 正确；D. 皮肤上不小心沾上浓硫酸，应用抹布擦拭，再立即用大量水冲洗，然后涂上 3%-5%的 NaHCO_3 溶液，故 D 错误。故本题选 C。

16、【答案】C

【解析】分子内部的运动可分为价电子运动、分子内原子在平衡位置附近的振动和分子绕其重心的转动，因此分子具有电子能级、振动能级和转动能级。三种能级跃迁所需的能量不同。电子能级跃迁所需能量（ $E_{\text{电子}}$ ）较大，一般在 $1\sim 20\text{eV}$ ，振动能级的能量差（ $E_{\text{振动}}$ ）一般在 $0.025\sim 120\text{eV}$ ，转动能级的能量差（ $E_{\text{转动}}$ ）一般 $<0.02520\text{eV}$ 。故本题选 C。

17、【答案】C

【解析】由于玻璃要吸收紫外光，因此紫外光度分析中单色器要用石英棱镜（或光栅）。盛溶液的吸收池也用石英制成。故本题选 C。

18、【答案】B

【解析】 NaHSO_4 晶体中，阳离子只有 Na^+ ，所以 A 项错误； $1\text{mol C}_4\text{H}_{10}$ 分子中含 C—C 键 3mol ，C—H 键 10mol ，B 项正确；C 项没有指明溶液的体积，错误；D 项，非标准状况下的 20LN_2 物质的量可能为 1mol ，错误。故本题选 B。

19、【答案】C

【解析】A 错误，过程中未氧化，不能得到单质碘。B 错误，制乙烯时温度需要 170°C ，水浴加热达不到反应温度；C 正确；D 错误，加入 $(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$ 溶液后，蛋白质发生盐析，不是变性。故本题选 C。

20、【答案】C

【解析】滴定管的零刻度在上，仰视时读数变大，俯视时读数变小，符合题目要求。故本题选 C。