中四化学练习卷：原子结构与同位素、离子键与共价键、莫耳数与气体体积、溶液浓度与滴定、燃烧反应与焓变、酸碱与 pH（100 分）

练习卷 · 化学 · 中四

中四化学练习卷：6 题 24 部分共 100 分、时限 75 分钟，涵盖原子结构与同位素、离子键与共价键、结构与物理性质、莫耳数与气体摩尔体积、溶液浓度与稀释、酸碱中和滴定、燃烧反应配平与燃烧焓变、强酸强碱的 pH 计算，每题附完整答案、算式与评分要点。

第 1 题 – 原子结构与同位素（16 分）

元素 Q 的质子数为 12。自然界中 Q 有三种同位素，丰度如下：Q–24 占 78.99%、Q–25 占 10.00%、Q–26 占 11.01%。

#	Question	Answer and marking notes
1	写出 Q–25 原子中的质子数目、中子数目和电子数目。	质子 12、中子 13、电子 12。
2	计算 Q 的相对原子质量，答案准确至两位小数（须显示算式）。	相对原子质量 = (24 × 78.99 + 25 × 10.00 + 26 × 11.01) / 100 = 24.32。
3	解释为何 Q 的三种同位素化学性质完全相同。	化学性质由最外层电子数目决定；三种同位素的电子排布均为 2, 8, 2，最外层同为 2 个电子，中子的数目不同不影响化学反应。
4	写出 Q 原子的电子排布，并指出 Q 所属的族和周期。	电子排布 2, 8, 2；最外层 2 个电子，属第 II 族、第 3 周期。

第 2 题 – 离子键、共价键与结构（16 分）

考虑氯化钠（NaCl）、水（H2O）、氧化镁（MgO）和石墨四种物质。

#	Question	Answer and marking notes
5	分别指出 NaCl 和 H2O 中存在的化学键类型。	NaCl 为离子键（由 Na+ 与 Cl− 静电吸引形成）；H2O 为共价键（原子间共用电子对）。
6	解释为何 NaCl 的熔点远高于 H2O。	NaCl 是离子晶体，熔化要克服整个离子晶格中大量强静电引力；H2O 是简单分子物质，熔化只需克服分子间微弱的范德华力（及氢键），故熔点低得多。
7	镁（质子数 12）与氧（质子数 8）反应生成氧化镁。写出镁离子和氧离子的电子排布，并说明电子转移的数目。	镁原子 2, 8, 2 失去 2 个电子成 Mg2+（2, 8）；氧原子 2, 6 得到 2 个电子成 O2−（2, 8）；每个镁原子转移 2 个电子给 1 个氧原子。
8	石墨能导电，但钻石不能。以结构解释原因。	石墨中每个碳原子与另外 3 个碳原子形成共价键，剩下 1 个离域电子可在层内自由移动，故能导电；钻石中每个碳原子与 4 个碳原子形成共价键，没有自由电子，故不导电。

第 3 题 – 莫耳数与气体摩尔体积（18 分）

在室温常压下，气体的摩尔体积为 24.0 dm3/mol。相对原子质量：C = 12.0、O = 16.0、Mg = 24.3、H = 1.0。亚佛加德罗常数 = 6.02 × 10^23 /mol。

#	Question	Answer and marking notes
9	计算 4.4 g 二氧化碳（CO2）的莫耳数（须显示算式）。	摩尔质量 = 44.0 g/mol；莫耳数 = 4.4 / 44.0 = 0.100 mol。
10	求该 4.4 g 二氧化碳中的分子数目和原子总数。	分子数目 = 0.100 × 6.02 × 10^23 = 6.02 × 10^22；每分子有 3 个原子，原子总数 = 3 × 6.02 × 10^22 = 1.806 × 10^23。
11	求该 4.4 g 二氧化碳在室温常压下的体积。	体积 = 0.100 × 24.0 = 2.40 dm3。
12	12.0 g 镁与足量稀盐酸反应，写出配平化学方程式，并计算生成氢气的质量和在室温常压下的体积。	Mg + 2HCl → MgCl2 + H2；镁莫耳数 = 12.0 / 24.3 = 0.494 mol；氢气莫耳数 = 0.494 mol；质量 = 0.494 × 2.0 = 0.988 g；体积 = 0.494 × 24.0 = 11.9 dm3。

第 4 题 – 溶液浓度、稀释与酸碱滴定（18 分）

把 5.85 g 氯化钠（NaCl，摩尔质量 58.5 g/mol）溶于水，配成 250.0 cm3 溶液。另有一瓶 0.100 mol/dm3 氢氧化钠溶液和一瓶 0.0500 mol/dm3 硫酸溶液。

#	Question	Answer and marking notes
13	计算所配氯化钠溶液的浓度（mol/dm3），须显示算式。	莫耳数 = 5.85 / 58.5 = 0.100 mol；体积 = 250.0 cm3 = 0.250 dm3；浓度 = 0.100 / 0.250 = 0.400 mol/dm3。
14	取 25.0 cm3 上述溶液加水稀释至 250.0 cm3，求稀释后溶液的浓度。	稀释前后莫耳数不变：0.400 × 0.0250 = c × 0.250，c = 0.0400 mol/dm3（稀释 10 倍，浓度变为十分一）。
15	以 0.0500 mol/dm3 硫酸滴定 25.0 cm3 的 0.100 mol/dm3 氢氧化钠溶液至完全中和。写出配平方程式，并计算所需硫酸的体积（cm3）。	2NaOH + H2SO4 → Na2SO4 + 2H2O；NaOH 莫耳数 = 0.100 × 0.0250 = 0.00250 mol；硫酸莫耳数 = 0.00250 / 2 = 0.00125 mol；体积 = 0.00125 / 0.0500 = 0.0250 dm3 = 25.0 cm3。
16	说明滴定为何要重复进行三次并取平均体积，以及滴定管为何要先用滴定液冲洗。	重复滴定可减少随机误差，取平均体积令结果更可靠；滴定管先用滴定液冲洗可避免残留的水稀释滴定液，令浓度改变而使结果偏低或偏高。

第 5 题 – 燃烧反应与焓变（16 分）

丙烷（C3H8，摩尔质量 44.0 g/mol）是完全燃烧的燃料。实验中 0.500 mol 丙烷完全燃烧，放出 1 110 kJ 热能。

#	Question	Answer and marking notes
17	写出丙烷完全燃烧的配平化学方程式。	C3H8 + 5O2 → 3CO2 + 4H2O。

#	Question	Answer and marking notes
18	22.0 g 丙烷完全燃烧，计算所需氧气的质量及生成二氧化碳的质量。	丙烷莫耳数 = 22.0 / 44.0 = 0.500 mol；氧气莫耳数 = 5 × 0.500 = 2.50 mol；氧气质量 = 2.50 × 32.0 = 80.0 g；二氧化碳莫耳数 = 3 × 0.500 = 1.50 mol；质量 = 1.50 × 44.0 = 66.0 g。
19	求丙烷的燃烧焓变（kJ/mol），并写出附正负号的答案。	每莫耳放热 = 1 110 / 0.500 = 2 220 kJ；燃烧为放热反应，ΔHc = −2 220 kJ/mol。
20	解释为何实验测得的放热量通常小于理论值（举出两个原因）。	部分热能散失到周围环境；燃烧可能不完全，产生一氧化碳和碳粒而释放的热较少。

第 6 题 – 强酸强碱与 pH（16 分）

现有 0.0100 mol/dm3 盐酸和 0.0100 mol/dm3 氢氧化钠溶液，两者均为强电解质，在 25 °C 下完全电离。

#	Question	Answer and marking notes
21	计算 0.0100 mol/dm3 盐酸溶液的 pH。	盐酸完全电离，[H+] = 0.0100 mol/dm3；pH = −log(0.0100) = 2.00。
22	计算 0.0100 mol/dm3 氢氧化钠溶液的 pH。	氢氧化钠完全电离，[OH−] = 0.0100 mol/dm3；pOH = 2.00；pH = 14.00 − 2.00 = 12.00。
23	把上述两种溶液分别稀释 10 倍，求稀释后各自的 pH。	盐酸稀释后 [H+] = 0.00100 mol/dm3，pH = 3.00；氢氧化钠稀释后 [OH−] = 0.00100 mol/dm3，pOH = 3.00，pH = 11.00。
24	解释为何把强酸不断稀释，pH 只会趋近 7 而不会超过 7。	稀释令 [H+] 下降，pH 上升；但水本身会电离出 H+（约 1 × 10^−7 mol/dm3），即使酸被无限稀释，溶液中 H+ 浓度仍略高于纯水，故 pH 趋近 7 而不会大于 7。