

平成 18 年度

青森大学 薬学部 薬学科

一般入学試験 前期日程

理 科 (化学 I、化学 II)

問 題 冊 子

13:15 ~ 14:15

注意

1. 問題冊子 (1~4 頁) と解答用紙 4 枚を確認すること。
2. 問題は から の 4 問です。
3. 解答を始める前に解答用紙を切り離し, すべての解答用紙に受験番号と氏名を記入すること。
4. 解答用紙 4 枚のみを提出すること。

1 次の文を読み、下の問1～3に答えよ。

原子は、中心にある正の電気を帯びた原子核と、そのまわりを運動する負の電気を帯びた^(a) からなる。原子核は、正の電気を帯びた^(b) と、電氣的に中性な^(c) からできている。原子核中の^(b) の数は元素の種類によってすべて異なり、これをその原子の^(d) という。原子核中の^(b) の数と^(c) の数の和を質量数という。^(d) は同じであるが、質量数の異なる原子を互いに^(e) であるという。各原子は決まった質量をもつが、その値は極めて小さく、その数値のままでは扱いにくいので、質量数12の炭素原子 ^{12}C の質量を12としたときの相対質量が用いられる。自然界の多くの元素には^(e) が存在し、その存在比はほぼ一定である。したがって、各元素の原子の平均相対質量も一定になり、これを原子量という。

気体状態の原子から電子を1個取り去って1価の陽イオンにするのに必要な最小のエネルギーを^(f) といい、原子が最外殻に電子1個を受け取って陰イオンになるときに放出するエネルギーを^(g) という。一般に、^(f) の^(h) 原子ほど陽イオンになりやすく、^(g) の⁽ⁱ⁾ 原子ほど陰イオンになりやすい。すべての原子のうちで最も^(f) の大きい原子は⁽ⁱ⁾ であり、また、ClやFの^(g) は特に大きい。

2個の原子が結合したとき、各原子が電子を引きつける強さを数値で表したものを^(k) という。一般に、異なる2個の原子が共有結合すると、共有電子対は^(k) の^(l) 原子の方に偏り、このとき、結合に極性があるという。分子全体として極性をもつものを極性分子、極性をもたないものを無極性分子という。

問1 空欄(a)～(l)に適する語句または元素記号を記せ。

問2 アボガドロ数を 6.02×10^{23} として、次の(1)～(3)に答えよ。ただし、解答は四捨五入により有効数字3桁で記せ。

- (1) 質量数が12の炭素原子1個の質量を求めよ。
- (2) 質量数が1の水素原子1個の質量は 1.67×10^{-24} gである。質量数が1の水素原子の相対質量を求めよ。
- (3) 天然に存在するホウ素原子には、質量数が10の ^{10}B と11の ^{11}B があり、その存在比は1:4である。ホウ素の原子量を求めよ。ただし、それぞれのホウ素原子の相対質量は質量数に等しいものとする。

問3 次の(ア)～(オ)から無極性分子をすべて選び、その記号を記せ。

- (ア) CO_2 (イ) CH_2Cl_2 (ウ) CCl_4 (エ) NH_3 (オ) H_2S

2 次の文を読み、下の問 1～5 に答えよ。なお、原子量は $H = 1.0$, $C = 12.0$, $O = 16.0$ とする。

濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液と過マンガン酸カリウム水溶液がある。これらの濃度を滴定によって求めるために、純粋なシュウ酸二水和物 $(\text{COOH})_2 \cdot 2\text{H}_2\text{O}$ の結晶を正確に (ア) g はかりとり、(a) 水に溶かして 500 cm^3 とし、 0.100 mol/l のシュウ酸水溶液を作った。

(b) このシュウ酸水溶液 20.0 cm^3 をはかりとり、指示薬を数滴加えた後、(c) 濃度不明の水酸化ナトリウム水溶液で滴定したところ、中和点までに 32.0 cm^3 を要した。 なお、この中和滴定の中和点においては、水溶液は (イ) を示すので、用いる指示薬としては (ウ) が適当である。

酸性溶液中で過マンガン酸カリウムはシュウ酸を (エ) する。このとき、(d) 過マンガン酸イオンはマンガンの 2 価の陽イオンになり、(e) シュウ酸は二酸化炭素になる。 (f) 0.100 mol/l のシュウ酸水溶液 20.0 cm^3 をはかりとり、希硫酸を加えたのち少し温め、濃度不明の過マンガン酸カリウム水溶液で滴定したところ、終点までに 25.0 cm^3 を要した。

問 1 空欄 (ア)～(エ) に適する語句または数値を記せ。

問 2 下線部 (a)～(c) の各実験操作で、体積を正確にはかるために用いる実験器具の名称を記せ。

問 3 下線部 (d) および (e) の変化を電子を含むイオン反応式で表せ。

問 4 下線部 (f) の滴定の終点はどのようにして知るか、簡潔に述べよ。

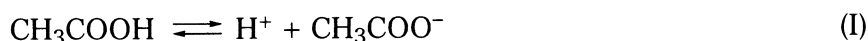
問 5 次の (1), (2) に答えよ。ただし、解答は四捨五入により小数第 3 位まで記せ。

- (1) 水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度を求めよ。
- (2) 過マンガン酸カリウム水溶液のモル濃度を求めよ。

3 次の文を読み、下の問 1, 2 に答えよ。ただし、酢酸の電離定数は $3.0 \times 10^{-5} \text{ mol/l}$ とし、また、少量の気体および固体の溶解による液体の体積変化は無視できるものとする。

純粋な水の水素イオン濃度は、 25°C で (a) mol/l である。純水 1l に塩化水素または水酸化ナトリウムを 0.01 mol 溶かすと、水素イオン濃度はそれぞれ (b) 倍または (c) 倍に大きく変化する。ところが、弱酸とその塩、または弱塩基とその塩の混合溶液に少量の強酸や強塩基を加えても、水素イオン濃度の変化は小さい。このような溶液を (d) という。

(d) の例として、 0.1 mol/l の酢酸水溶液 1l に、酢酸ナトリウム 0.1 mol を溶かした水溶液について考える。酢酸水溶液中で、酢酸はその一部が次式のように電離して平衡状態にある。



加えられた酢酸ナトリウムは、次式のようにほぼ完全に電離して溶解する。



このため平衡 (I) は左に移動するので、この混合水溶液 1l 当りには、(e) として働くことのできる酢酸分子と、(f) として働くことのできる酢酸イオンが、ほぼ 0.1 mol ずつ存在する。

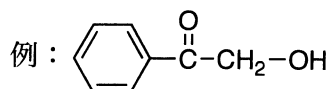
この混合溶液に少量の強酸を加えると、平衡 (I) が (g) に移動することによってこれを中和し、また、少量の強塩基を加えると、平衡 (I) が (h) に移動することによってこれを中和する。したがって、(d) では、少量の強酸や強塩基を加えても、水素イオン濃度の変化は小さくおさえられる。

問 1 空欄 (a) ~ (h) に適する語句または数値を記せ。

問 2 次の (1) ~ (3) に答えよ。

- (1) 文中の酢酸と酢酸ナトリウムの混合水溶液の水素イオン濃度を求めよ。
- (2) 文中の酢酸と酢酸ナトリウムの混合水溶液 1l に塩化水素 0.01 mol を溶かしたとき、水素イオン濃度は何倍に変化するか。
- (3) 文中の酢酸と酢酸ナトリウムの混合水溶液 1l に水酸化ナトリウム 0.01 mol を溶かしたとき、水素イオン濃度は何倍に変化するか。

4 下の文を読み、下の問1～3に答えよ。ただし、構造式は例にならって記せ。



分子式 C_7H_8O で表される芳香族化合物 A, B, C, D, E がある。A, B, C は水酸化ナトリウム水溶液に溶解するが、D と E は溶解しない。(a) A～E の沸点を比較すると、D の沸点が最も低い。 A, B, C それぞれのベンゼン環の水素原子 1 個を他の原子に置換すると、A と C からは 4 種、B からは 2 種の異性体ができる。A を無水酢酸でアセチル化した化合物を適当な試薬で酸化すると、化合物 F が得られる。F には解熱鎮痛作用があり、医薬品として広く用いられる。F を酸触媒で加水分解すると、化合物 G が得られる。G は、高温高圧のもとでナトリウムフェノキシドを二酸化炭素と反応させ、これに希硫酸を作用させることによっても得られる。G にメタノールと濃硫酸を作用させて得られる化合物 H は、鎮痛消炎用塗布薬として用いられる。E を酸化すると、(b) 還元性を示す化合物 I を経て酸性の化合物 J となる。

問 1 化合物 A～J の構造式を記せ。

問 2 下線部 (a) のようになる理由を簡潔に記せ。

問 3 下線部 (b) の還元性を確認するための指示薬の名称を 1 つ記せ。