

受験番号	
------	--

平成22年度 東京薬科大学 薬学部 女子部入学試験

化 学 問 題

(この問題は4題からなっている)

受験についての注意

1. 試験開始の合図があるまで、問題を開いてはいけない。
2. 解答用紙への記入には必ず **HB の黒鉛筆** を用いる。
3. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、汚したりしてはいけない。採点が不可能になる。
4. 合図があったら、問題冊子に**受験番号**を記入する。
5. 解答用紙については、左上部の空欄に**受験番号**を記入する。
6. 試験中にページの脱落等に気付いた場合は、手をあげて監督者に知らせること。解答用紙の汚れ等に気付いた場合も、同様に知らせること。
7. 解答は解答用紙の指定された場所に記入し、二重枠で囲まれている場所やその他の部分には何も書いてはならない。
裏面にも何も書いてはならない。
8. 解答に当たっては、マークすることを要求された欄を
マーク例にしたがってぬりつぶす。
たとえば a にマークする必要があるときは、次のよ
うに $\overset{a}{\bullet} \overset{b}{\circ} \overset{c}{\circ}$ とする。
9. 一度記入したマークを消す場合には、消しゴムできれいに消さねばならない。
×をつけても消したことはない。
10. 解答欄がマーク式でないものは、指定の箇所に問題の指示にしたがって解答を
記入する。
11. 計算には問題冊子の余白のみを利用すること。
12. 計算機を使用してはならない。
13. この問題冊子を持ち帰ってはならない。

マーク例

良	不良
●	● × ●

1 問1～問8に答えなさい。

問1 シアン化物イオン CN^- の共有電子対の数 (m) と非共有電子対の数 (n) の正しい組合せを a～e から一つ選びなさい。

	m	n
a	1	3
b	2	2
c	2	3
d	3	1
e	3	2

問2 第2周期と第3周期の元素のうち、単体が常温・常圧で気体であるものの数を a～e から選びなさい。

a 5 b 6 c 7 d 8 e 9

問3 フッ素原子およびそれを含む物質に関する記述ア～オについて、正しいものの組合せを a～e から一つ選びなさい。

ア フッ素原子の電子配置は、K 殻に 2 個、L 殻に 7 個である。

イ フッ素原子のイオン化エネルギーは、第2周期の原子の中で最大である。

ウ フッ素の単体は、水と激しく反応して水素を発生する。

エ フッ化水素は、フッ化カルシウムに濃硫酸を加えて熱すると発生する。

オ フッ化水素の水溶液は、他のハロゲン化水素の水溶液よりも酸性が強い。

a (ア, ウ) b (ア, エ) c (イ, ウ)

d (イ, オ) e (エ, オ)

問4 標準状態で10.0 Lの酸素に無声放電を行ったところ、オゾンが生成して体積が4.5 %減少した。生成したオゾンの標準状態での体積は何Lか。最も近い値をa～eから選びなさい。

a 0.30 b 0.45 c 0.55 d 0.68 e 0.90

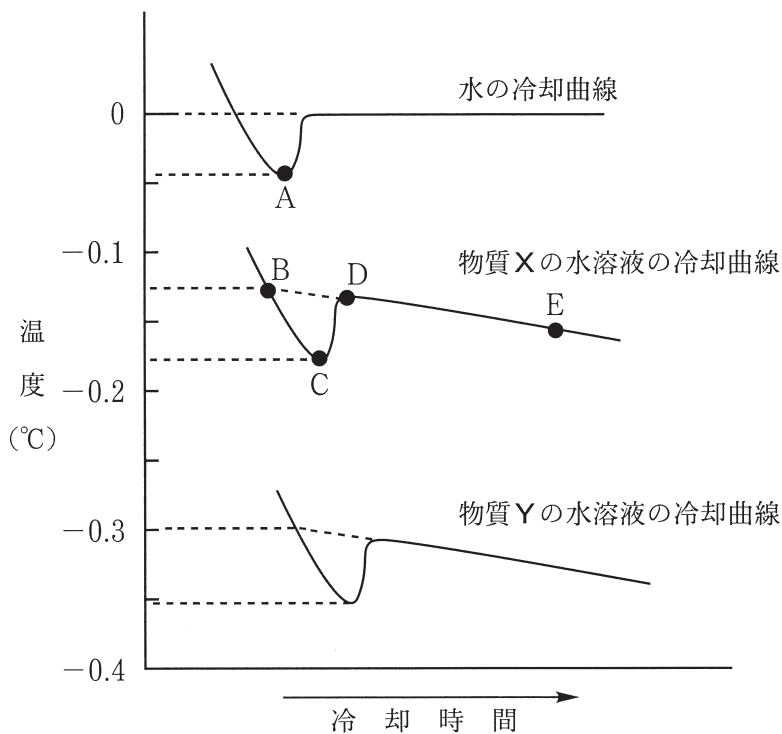
問5 銅の炎色反応で観察される色をa～eから一つ選びなさい。

a 赤色 b 黄色 c 赤紫色 d 橙赤色 e 青緑色

問6 金属イオンa～eを含む水溶液のうち、水酸化ナトリウム水溶液を加えたとき酸化物が沈殿するものを一つ選びなさい。

a Al^{3+} b Fe^{3+} c Cu^{2+} d Zn^{2+} e Ag^{+}

問7 同じ質量の物質Xと物質Yを、それぞれ一定質量の水に溶かして水溶液とした。水とこれらの水溶液の凝固点に関する実験を行うと、図に示す冷却曲線が得られた。この実験に関する記述ア～オについて、正しいものの組合せをa～eから一つ選びなさい。ただし、物質Xと物質Yはいずれも非電解質であり、凝固点降下度は溶液の質量モル濃度に比例するものとする。



図

- ア 物質Xの水溶液で凝固が始まるのはB点である。
- イ 物質Xの水溶液の凝固点は、C点の温度である。
- ウ 物質Xの水溶液の凝固点降下度は、A点とC点の温度差である。
- エ D点とE点の間で温度が徐々に低下しているのは、水が凝固するにつれて水溶液の濃度が大きくなるからである。
- オ 物質Yの分子量は、物質Xの分子量よりも小さい。

- a (ア, ウ) b (ア, エ) c (イ, ウ)
- d (イ, オ) e (エ, オ)

問 8 化学反応に関する記述ア～オの正誤について、正しい組合せを a～e から一つ
選びなさい。

ア 反応の速度定数は、反応温度が高くなると大きくなる。

イ 活性化エネルギーが小さいほど、反応が起こりやすくなり反応速度が大き
くなる。

ウ 気体反応の場合、反応する気体の分圧が大きくなると反応速度が小さくな
る。

エ 吸熱反応では、反応温度が高くなると反応速度が大きくなる。

オ 触媒を用いた反応では、触媒を用いない反応に比較して反応熱が小さくな
る。

	ア	イ	ウ	エ	オ
a	正	正	正	誤	誤
b	正	正	誤	正	誤
c	正	誤	正	誤	正
d	誤	正	誤	誤	正
e	誤	誤	正	正	正

2 実験に関する問1～問4に答えなさい。

実験1：シュウ酸二水和物（式量126）3.78 gを水に溶かして、正確に500 mLとした（A液）。

実験2：A液10.0 mLを濃度のわからない水酸化ナトリウム水溶液（B液）で中和滴定したところ，中和点までに10.0 mLを要した。

実験3：濃度のわからない酢酸水溶液（C液）20.0 mLをB液で中和滴定したところ，中和点までに15.0 mLを要した。

問1 A液の濃度（mol/L）はいくらか。最も近い値をa～eから選びなさい。

a 1.50×10^{-2} b 3.00×10^{-2} c 4.00×10^{-2}

d 6.00×10^{-2} e 8.00×10^{-2}

問2 実験2の下線部で起こった反応の化学反応式を書きなさい。

問3 B液の濃度（mol/L）はいくらか。最も近い値をa～eから選びなさい。

a 3.00×10^{-2} b 6.00×10^{-2} c 9.00×10^{-2}

d 1.20×10^{-1} e 2.40×10^{-1}

問4 以下の(1)~(3)に答えなさい。ただし、酢酸の電離定数 K_a は 2.70×10^{-5} mol/L とし、酢酸の電離度を α としたとき、 $(1 - \alpha) \approx 1$ と近似できるものとする。また、 $\log 3 = 0.48$ とする。

(1) C液の濃度 (mol/L) はいくらか。最も近い値を a ~ e から選びなさい。

- a 3.00×10^{-3} b 6.00×10^{-3} c 3.00×10^{-2}
d 6.00×10^{-2} e 9.00×10^{-2}

(2) C液の pH はいくらか。最も近い値を a ~ e から選びなさい。

- a 2.3 b 2.8 c 3.3 d 3.8 e 4.3

(3) C液 20.0 mL に B液 7.50 mL を加えて混合したとき、その溶液の pH はいくらか。最も近い値を a ~ e から選びなさい。

- a 4.1 b 4.6 c 5.1 d 5.6 e 6.0

- 3 下の図に示したような容積の変えられる密閉容器に 1.00 L の水と 0.1 mol の気体 A を入れ、容器中で気体が占める部分（気相）の圧力が一定となるように保ちながら、27 °C でよく振り混ぜた。このとき、気相の圧力 X [Pa] と気体 A の水への溶解度 Y [mol / 水 1 L] との間に $Y = (2 \times 10^{-8})X$ の関係が得られた。

問 1 と問 2 に答えなさい。ただし、気体は理想気体とし、気体定数は 8.3×10^3 [Pa · L / (mol · K)] とする。また、水の体積変化と水蒸気圧は無視できるものとする。



図

問 1 27 °C で気相の圧力を 1.00×10^5 [Pa] に保ちながら容器を振り混ぜた。

- (1) 容器中の水に溶けている気体 A の体積は、標準状態で何 mL か。最も近い値を a ~ f から選びなさい。

a 22.4 b 24.9 c 44.8
d 49.8 e 67.2 f 74.7

- (2) 容器中の水に溶けている気体 A の体積は、27 °C、 1.00×10^5 [Pa] で何 mL か。最も近い値を a ~ f から選びなさい。

a 22.4 b 24.9 c 44.8
d 49.8 e 67.2 f 74.7

(3) 気相の体積は、 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $1.00 \times 10^5 [\text{Pa}]$ で何 L か。最も近い値を a ~ f から選びなさい。

a 1.68 b 1.98 c 2.06

d 2.24 e 2.44 f 2.49

問 2 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ で気相の圧力を $P [\text{Pa}]$ に保ちながら容器を振り混ぜた。

(1) 容器中の水に溶けている気体 A の体積は、 $27\text{ }^{\circ}\text{C}$ 、 $P [\text{Pa}]$ で何 mL か。最も近い値を a ~ f から選びなさい。

a 22.4 b 24.9 c 44.8

d 49.8 e 67.2 f 74.7

(2) 気相の体積が 0.50 L となるようにするには、 P を何 Pa にしたらよいか。最も近い値を a ~ f から選びなさい。

a 2.5×10^5 b 3.0×10^5 c 3.5×10^5

d 4.0×10^5 e 4.5×10^5 f 5.0×10^5

4 問1～問5に答えなさい。

問1 分子式 $C_6H_{14}O$ の第二級アルコールは何個存在するか、a～fから選びなさい。
ただし、立体異性体は含めないものとする。

a 5 b 6 c 7 d 8 e 9 f 10

問2 アミノ酸 a～f について、(1)～(5) にそれぞれあてはまるものを全て選びなさい。

a グリシン b グルタミン酸 c セリン
d チロシン e メチオニン f リシン

- (1) 不斉炭素原子をもたない。
- (2) 硫黄原子を含む。
- (3) 塩基性アミノ酸である。
- (4) ベンゼン環を含む。
- (5) ヒトの必須アミノ酸である。

問3 炭化水素 a～f について、(1)～(5) にそれぞれあてはまるものを全て選びなさい。

a アセチレン b エチレン c シクロヘキサン
d シクロヘキセン e プロパン f ベンゼン

- (1) 平面構造である。
- (2) 常温・常圧で気体である。
- (3) 構造異性体が存在する。
- (4) 臭素水と混合すると臭素水の色が消える。
- (5) 触媒を用いて水を付加させるとアルデヒドが生じる。

問4 実験に関する記述を読み、(1)~(3)に答えなさい。

操作① 試験管にニトロベンゼン1 mLとスズ3 gを取る。よく振り混ぜながら濃塩酸5 mLを少しずつ加えた後、60℃の水浴で熱する。ニトロベンゼンの油滴がなくなったら、加熱をやめる。

操作② ①の試験管内の溶液を三角フラスコに移し、溶液が塩基性になるまで水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えて振り混ぜる。

操作③ ②の三角フラスコにジエチルエーテルを少量加え、その内容物を分液漏斗に入れてよく振り混ぜる。水層を流し出してからエーテル層を蒸発皿に取り、放置してエーテルを蒸発させる。

(1) 操作①の化学変化を化学反応式で表しなさい。

(2) 操作②の化学変化を化学反応式で表しなさい。

(3) 操作③で蒸発皿に残った液体を試験管に少量取り、さらし粉水溶液を少量加えると、どのような変化が起こるか。a~eから一つ選びなさい。

- a 赤紫色を呈する。
- b 白色沈殿が生成する。
- c 水に不溶の黒色物質が生成する。
- d 橙赤色の物質が生成する。
- e 無色の気体が発生する。

問5 (1)および(2)に答えなさい。

(1) 化合物Aは分子式が C_9H_9NO で、アミド結合(-CO-NH-)をもつ環式化合物である。Aは不斉炭素原子をもたない。Aの構造式を書きなさい。

(2) 化合物Bは分子式 $C_{11}H_{16}$ のベンゼンの二置換体で、不斉炭素原子を一つもつ。Bを過マンガン酸カリウムで酸化して得られるジカルボン酸を加熱すると、分子内で脱水が起こり、酸無水物が生成する。Bの構造式を書きなさい。