

平成 23 年度 第一薬科大学入学試験〔第二期〕 問題

理 科	化 学 I・II	受 験 番 号					氏 名	
--------	-------------	------------------	--	--	--	--	--------	--

平成 23 年 2 月 26 日 ◎指示があるまで開いてはいけない。
10 時 00 分～11 時 30 分

1. 受験票は机の上，左前方に常に掲示しておくこと。
2. 机の上には，鉛筆，消しゴム，時計のほかは置かないこと。
計算機付きの時計および携帯電話などの持ち込み禁止。
アラーム音を発生する機能は解除しておくこと。
3. 開始の指示にしたがって，直ちに**問題用紙**および**解答用紙**を確認すること。
問題部分は 16 ページ，解答用紙は A 4 用紙 1 枚である。
不備な点があれば，手をあげて監督者に知らせること。
4. はじめに問題用紙に**受験番号**と**氏名**を，解答用紙に**受験番号**，**氏名**，**受験地**を記入し，受験番号欄をマークすること。
5. **解答用紙の注意事項**にしたがって，指定欄に記入されたことだけが採点の対象になる。
6. **問題用紙内側の空白部分**は，計算などに使用してよい。
7. 退場は，試験開始後 40 分を経過するまでは認めない。
8. 退場するときは，受験番号と氏名を再確認したのち，解答用紙を裏返しにして置き，その上に問題用紙を重ねて，静かに退席すること。
いずれの用紙も持ち出してはならない。
9. 退場後の再入場はできないので，携帯品は持って出ること。

学 校 法 人 都 築 学 園
第 一 薬 科 大 学

設問は 30 題ある。

解答はそれぞれの設問の選択肢の中から 1 つ選び、解答用紙に問 1 ～問 30 の該当する箇所を鉛筆でぬりつぶすこと。

必要があれば、アボガドロ定数 $N_A=6.0 \times 10^{23}/\text{mol}$ とし、ファラデー定数 $F=9.65 \times 10^4 \text{ C/mol}$ とする。

原子量は次の値を使うこと。

H=1.0, Li=7.0, C=12, N=14, O=16,
Ne=20, Al=27, Cl=35.5, Zn=65

問1 次の a ～ d のいずれにも用いられない分離操作はどれか。

- a 食塩水から水を取り出す。
- b 少量の硫酸銅を含む硝酸カリウムから、硝酸カリウムだけを取り出す。
- c 少量の塩化ナトリウムの混じったヨウ素から、ヨウ素だけを取り出す。
- d 石油からガソリンや軽油などを取り出す。

- ① 蒸留 ② 分留 ③ 抽出 ④ 昇華 ⑤ 再結晶

問2 次のうち、総電子数が 18 のものはどれか。

- ① H_2O ② CO ③ Al^{3+} ④ OH^- ⑤ S^{2-}

問3 次の記述 a～d のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a 電気陰性度の最も大きな元素はフッ素である。
- b 極性分子の共有結合では、共有電子対は電気陰性度の小さい原子の方に引き寄せられる。
- c 極性分子の間にはたらく静電的な引力は、イオン結合でイオン間にはたらく静電的な引力よりも弱い。
- d 塩素原子は炭素原子よりも電気陰性度が大きいので、テトラクロロメタン(四塩化炭素)は分子全体として大きな極性をもつ。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d)
- ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

問4 気体の密度を同温・同圧で比較したとき、密度の大きい順に並べたものはどれか。

- ① 塩化水素 > 酸素 > ネオン
- ② 塩化水素 > ネオン > 酸素
- ③ 酸素 > 塩化水素 > ネオン
- ④ 酸素 > ネオン > 塩化水素
- ⑤ ネオン > 酸素 > 塩化水素
- ⑥ ネオン > 塩化水素 > 酸素

問5 次の a ~ d の法則の説明のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a 質量保存の法則 …………… 同じ化合物では、成分元素の質量比は常に一定である。
- b ヘスの法則 …………… 物質が変化するときの反応熱の総和は、変化の経路によって異なる。
- c ヘンリーの法則 …………… 溶解度が小さい気体では、一定温度で、一定量の溶媒に溶ける気体の質量は、その気体の圧力に比例する。
- d ボイル・シャルルの法則 …… 一定量の気体の体積は、圧力に反比例し、絶対温度に比例する。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d)
- ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

問6 次の化合物のうち、固体が共有結合の結晶であるものはどれか。

- ① 硫酸バリウム ② 二酸化炭素 ③ 二酸化ケイ素
- ④ アルミニウム ⑤ グルコース ⑥ メタン

問7～8 次の環境問題に関する記述を読み、以下の設問に答えよ。

環境問題の一つである^(ア)酸性雨とは、大気中に放出された硫黄酸化物や窒素酸化物が水や酸素と化学反応を起こし、生じた硫酸や硝酸などが溶け込み酸性となった雨である。また、二酸化炭素の増加も地球温暖化の観点から環境問題となっており、^(イ)二酸化炭素排出量の削減には石油を天然ガスで代替することが有効といわれている。

問7 下線部（ア）について、ある場所で採取した雨水 100 mL を完全に中和するのに 1.0×10^{-3} mol/L の水酸化ナトリウム水溶液が 20 mL 必要だった。この雨水の pH はいくらか。ただし、雨水に含まれる酸は硫酸と硝酸のみとし、完全に電離しているものとする。また、 $\log 2 = 0.30$ とする。

- ① 3.7 ② 4.0 ③ 4.3 ④ 4.6 ⑤ 4.9

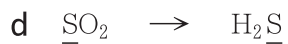
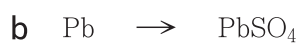
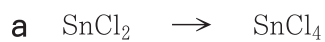
問8 下線部（イ）について、石油成分の一つであるオクタン (C_8H_{18}) の完全燃焼で得られる熱量を天然ガスの一つであるメタンの完全燃焼で代替すると、二酸化炭素排出量を何%削減できるか。最も近い値を選べ。ただし、 $25^\circ C$ 、 1 atm における燃焼熱は、メタン 890 kJ/mol 、オクタン 5500 kJ/mol とする。なお、すべての物質の気体状態、液体状態の違いは無視してよい。

- ① 10 ② 16 ③ 23 ④ 32 ⑤ 46

問9 次の5つの塩のうち、正塩でその水溶液が塩基性を示すものはどれか。

- ① 塩化鉄(Ⅲ)
- ② 炭酸水素ナトリウム
- ③ 硝酸カリウム
- ④ 硫酸水素ナトリウム
- ⑤ 酢酸ナトリウム

問10 次の a ~ d のうち、下線をつけた元素が酸化されたものの正しい組合せはどれか。



- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d)
- ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

問11～12 次の電池に関する記述を読み，以下の設問に答えよ。

マンガン乾電池では，負極では亜鉛が，正極では（ a ）が用いられ，この電池が放電するときは，負極から正極に移動した電子が（ a ）を（ b ）する。したがって，この電池では（ c ）が発生しないため，分極が起こらない。一方，ボルタ電池は亜鉛と銅を極板にして希硫酸に浸したものであるが，電子は導線を通して移動するため，亜鉛が負極になる。また，リチウム電池では負極に金属リチウムが，正極にはマンガン乾電池と同様に（ a ）が用いられることがある。

問11 空欄（ a ）～（ c ）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

	a	b	c
①	酸化マンガン(Ⅱ)	酸化	酸素
②	酸化マンガン(Ⅱ)	還元	水素
③	酸化マンガン(Ⅱ)	酸化	水素
④	酸化マンガン(Ⅳ)	還元	酸素
⑤	酸化マンガン(Ⅳ)	酸化	酸素
⑥	酸化マンガン(Ⅳ)	還元	水素

問12 起電力 1.1 V のボルタ電池と，起電力 3.0 V のリチウム電池が放電し，それぞれ同じ質量の亜鉛およびリチウムが消費された。このとき，リチウム電池から得られる電気エネルギーは，ボルタ電池から得られるものの何倍になるか。最も近い値を選べ。ただし，電気エネルギー(J) = 起電力(V) × 電気量(C)とする。なお，副反応は起こらないものとし，放電中の起電力は変わらないものとする。

- ① 6.3 ② 9.5 ③ 12.7 ④ 19.1 ⑤ 25.4

問13 次の操作 **a** ~ **d** のうち、水素が発生するものの正しい組合せはどれか。

- a** 水を電気分解する。
- b** スズに希硫酸を加える。
- c** 炭酸水素ナトリウムを加熱する。
- d** マグネシウムに常温の水を加える。

- ① (**a** , **b**) ② (**a** , **c**) ③ (**a** , **d**)
- ④ (**b** , **c**) ⑤ (**b** , **d**) ⑥ (**c** , **d**)

問14 次の亜鉛とその化合物に関する記述の空欄 (**a**) ~ (**c**) に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

亜鉛は第 (**a**) 周期に属する典型元素である。亜鉛のイオン化傾向は水素より (**b**)。酸化亜鉛は、その反応性から (**c**) 酸化物といわれる。

	a	b	c
①	3	小さい	塩基性
②	3	小さい	両性
③	3	大きい	塩基性
④	3	大きい	両性
⑤	4	小さい	塩基性
⑥	4	小さい	両性
⑦	4	大きい	塩基性
⑧	4	大きい	両性

問15 次の窒素とその化合物に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a 窒素の単体は、一原子分子からなり、無色無臭の気体である。
- b アンモニアは刺激臭のある無色の気体で、水に溶けやすい。
- c アンモニアは硝酸の製造原料となり、硝酸の製造方法としてハーバー・ボッシュ法が知られる。
- d 硝酸は酸化力が強く、銅や銀などとも反応する。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d)
- ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

問16 次のハロゲン元素に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a 塩化ナトリウム水溶液を電気分解すると、塩素が陰極から発生する。
- b 臭素は水に溶かすと、赤褐色の水溶液となる。
- c ハロゲンの原子は価電子を7個もち、1価の陰イオンになりやすい。
- d ハロゲン化水素は、いずれも有色、刺激臭をもつ気体である。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d)
- ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

問17 次の鉄に関する記述の空欄（ a ）～（ c ）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

鉄は赤鉄鋼や磁鉄鉱を一酸化炭素で（ a ）して製造する。（ b ）色の鉄(Ⅲ)イオンを含む水溶液にアンモニア水を加えると、（ c ）色の沈殿を生じる。

	a	b	c
①	酸化	淡緑	淡緑
②	酸化	淡緑	赤褐
③	酸化	黄褐	赤褐
④	酸化	黄褐	濃青
⑤	還元	淡緑	淡緑
⑥	還元	淡緑	赤褐
⑦	還元	黄褐	赤褐
⑧	還元	黄褐	濃青

問18 次の3つの実験結果から判明する塩はどれか。

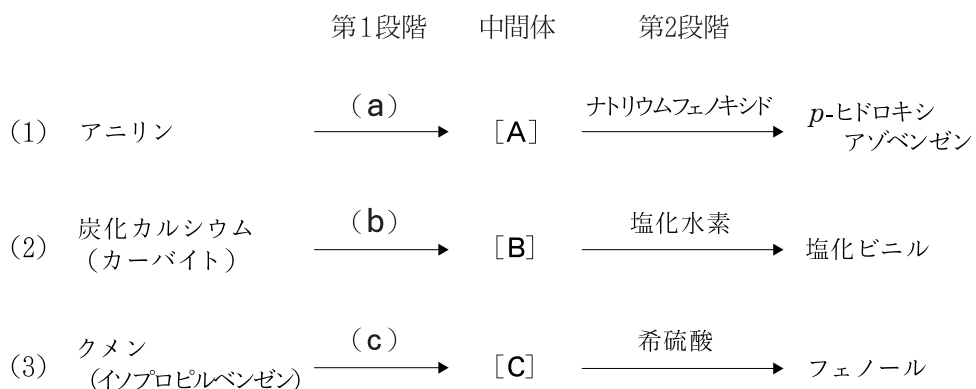
実験1 塩は炎色反応を示した。

実験2 塩の水溶液に硫化水素を通じると、黒色沈殿を生じた。

実験3 塩の水溶液に塩化バリウム水溶液を加えると、白色沈殿を生じた。

① ZnSO_4 ② CuSO_4 ③ KI ④ CaCl_2 ⑤ ZnCl_2

問19～20 次の(1)～(3)の反応は、いずれも中間体[A]～[C]を経る2段階の反応を示したものである。以下の設問に答えよ。



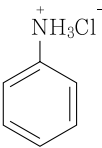
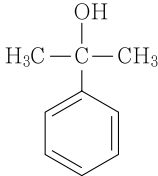
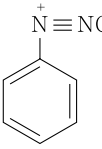
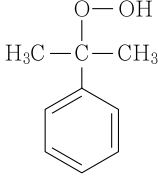
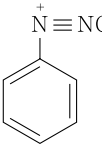
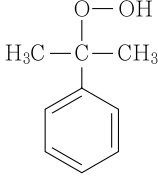
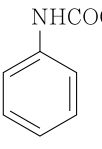
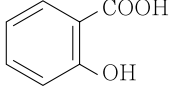
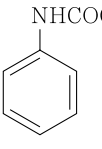
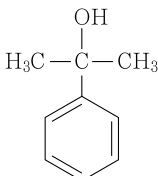
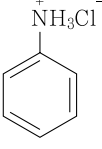
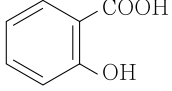
問19 第1段階の(a)～(c)は、次の反応操作ア～カのどれか。正しいものの組合せを選べ。

反応操作

- ア 触媒存在下，空気を吹き込む。
- イ 加熱分解（乾留）する。
- ウ 希塩酸溶液中，氷冷しながら亜硝酸ナトリウム水溶液を加える。
- エ 無水酢酸を作用させる。
- オ 水を作用させる。
- カ 高温・高圧下，二酸化炭素を作用させる。

	(a)	(b)	(c)
①	ウ	イ	カ
②	ウ	オ	ア
③	エ	カ	オ
④	エ	カ	イ
⑤	カ	オ	ウ
⑥	カ	イ	エ

問 20 中間体[A]～[C]の化学構造式の正しい組合せはどれか。

	[A]	[B]	[C]
①		CH_3COCH_3	
②		$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	
③		$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	
④		$\text{H}-\text{C}\equiv\text{C}-\text{H}$	
⑤		$\text{H}_2\text{C}=\text{CH}_2$	
⑥		CH_3COCH_3	

問21 生体の重要な構成成分であるタンパク質は、数多くのアミノ酸同士がペプチド結合を介してできている。次の化学反応の記述 **a** ~ **e** のうち、このペプチド結合と同様の結合が生成するものの正しい組合せはどれか。

- a** 2-プロパノールを二クロム酸カリウムの希硫酸水溶液に加えて加熱した。
- b** アジピン酸とヘキサメチレンジアミンを縮合重合させた。
- c** トルエンに過マンガン酸カリウムを加えて加熱した。
- d** ベンゼンに濃硝酸と濃硫酸の混液を加えて加熱した。
- e** アニリンに無水酢酸を作用させた。

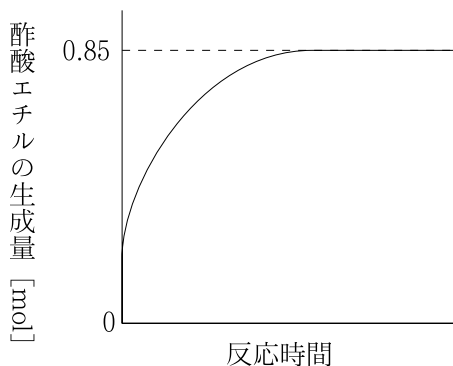
- ① (a, b) ② (a, e) ③ (b, d)
- ④ (b, e) ⑤ (c, d) ⑥ (d, e)

問22~24 エステルに関する以下の設問に答えよ。

問22 酢酸とエタノールを一定温度で反応させると、(式1)のような化学平衡状態に達する。



20℃で酢酸1.00 molとエタノール2.00 molを反応させた時、酢酸エチルの濃度は右図のように反応時間とともに変化し一定となった。この反応の平衡定数はどれか。ただし、反応中、反応液全体の体積は変わらないものとする。



- ① 0.74 ② 3.80 ③ 4.19 ④ 5.67 ⑤ 7.55

問23 高級脂肪酸とグリセリンとからできたエステルは油脂と呼ばれ、この油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると、油脂はけん化されて脂肪酸のナトリウム塩（セッケン）とグリセリンになる。次のセッケンに関する記述の空欄（ a ）～（ d ）に当てはまる語句の正しい組合せはどれか。

少量のセッケンを水に溶かすと、その水溶液は（ a ）を示し、さらにセッケンを加えていくと、セッケンの（ b ）の部分の内側に球状の（ c ）が生成する。セッケンの水溶液に少量の油を入れてよく振ると、油は細かい粒子となり水中に分散する。このような現象を（ d ）といい、これによりセッケンは洗浄効果を示す。

	(a)	(b)	(c)	(d)
①	弱酸性	疎水性基	ミセル	凝析
②	弱酸性	親水性基	分子結晶	塩析
③	中性	疎水性基	分子結晶	乳化
④	中性	親水性基	ミセル	塩析
⑤	弱塩基性	疎水性基	ミセル	乳化
⑥	弱塩基性	親水性基	分子結晶	凝析

問26 次の a～d のうち，ある化学反応に触媒を加えることにより，変化するものの正しい組合せはどれか。

- a 活性化エネルギー
- b 反応熱
- c 生成物の量
- d 反応速度

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d)
- ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

問27 次の理想気体に関する記述のうち，正しいものの組合せはどれか。

- a 気体の温度が高いほど理想気体に近づく。
- b 気体の圧力が低いほど理想気体に近づく。
- c 分子量が大きいほど理想気体に近づく。
- d 沸点が高いほど理想気体に近づく。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d)
- ④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)

問28 次の糖類のうち、加水分解によって異なる種類の単糖を生じるものはどれか。

- ① グリコーゲン ② スクロース ③ デンプン
④ セルロース ⑤ マルトース

問29 次の DNA（デオキシリボ核酸）に関する記述のうち、誤っているものはどれか。

- ① DNA を構成する核酸塩基には、アデニン、チミン、グアニン、シトシンの4種類がある。
② 核酸塩基同士は、水素結合によって対をなしている。
③ ヌクレオチドは、核酸塩基・糖・リン酸から構成されている。
④ ポリヌクレオチドは、リン酸が鎖状に重合して長く伸びている。
⑤ 2本の DNA 鎖は、二重らせん構造を形成している。

問30 次のタンパク質に関する記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- a タンパク質の変性は、タンパク質分子の立体構造が変化するために起こる。
b ビュレット反応は、タンパク質中にフェニルアラニンのようなベンゼン環を持つアミノ酸を検出する反応である。
c キサントプロテイン反応は、タンパク質中にメチオニンのようなイオウをもつアミノ酸を検出する反応である。
d タンパク質溶液に少量のニンヒドリン水溶液を加え加熱・冷却すると、青紫色～赤紫色になる。

- ① (a, b) ② (a, c) ③ (a, d)
④ (b, c) ⑤ (b, d) ⑥ (c, d)