

平成 22 年度 日本医科大学入学試験問題

〔 理 科 〕

受験番号	
------	--

注 意 事 項

1. 指示があるまで問題用紙は開かないこと。
2. 受験科目は予め受験票に記載された 2 科目とし、変更は認めない。
3. 問題用紙および解答用紙配布後、監督者の指示に従い、配布枚数の確認を行うこと。
(問題冊子 20 ページ、うち 2 ページは計算用紙、解答用紙 物理 1 枚、化学 1 枚、生物 1 枚)
落丁、乱丁、印刷の不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせること。
4. 解答時間は 14 時 10 分から 16 時 10 分までの 120 分。
なお、試験開始後 40 分経過後でなければ退室は認めない。
5. 机上には、受験票と筆記用具および時計（計時機能のみ）以外は置かないこと。
6. 筆記用具は鉛筆、シャープペンシル、消しゴムのみとする。
(コンパス、定規等は使用できない。)
7. 止むを得ず下敷を使用する場合は、監督者の許可を得ること。
8. 解答はすべて解答用紙の所定の解答欄に記入すること。欄外には何も書かないこと。
9. この問題用紙の余白及び計算用紙は草稿や計算に自由に用いてよい。
10. 耳栓の使用はできない。
11. 携帯電話等の電源は必ず切り、鞆の中にしまうこと。
12. 質問、用便、中途退室など用件のある場合は、無言のまま手を挙げて監督者の指示に従うこと。
13. 受験中不正行為があった場合は、退室を命じ試験の一切を無効とする。
14. 退室時は、試験問題および解答用紙を裏返しにすること。

平成 22 年度 日本医科大学 入学試験 [問題]

第 1 次試験

英語

数学

理科 (物理・化学・生物)

第 2 次試験

小論文

(訂 正)

物理 [IV]

5 行目 置かれている。の後に下記を追加。

また、重力加速度を g [m/s²] とする。

化学 [IV]

問 1 の 2 行目

溶液中 → 容器中 に変更

化 学

[I] 次の文を読み、下線部 a, b のそれぞれについて、正しければ○印を、誤っていれば正しい語句または数値を書きなさい。

- (1) 陰性の性質が a 弱い原子ほど、1 個の電子を受け取り 1 価の陰イオンになるときに放出されるエネルギーである b 電子親和力が大きくなる。
- (2) 鉛は周期表第 14 族の a 遷移元素であり、酸化数が+2 と+4 の化合物を作るが、+2 の方が安定している。したがって、鉛 (IV) 化合物には b 酸化作用がある。
- (3) 金属カルシウムが水と反応するとき、水は a 酸化剤として作用し b 酸素が発生する。
- (4) Al, Cu の金属の結晶格子はいずれも a 体心立方格子であり、単位格子中には b 2 個の原子が含まれる。
- (5) 硝酸は還元作用を a もたない。また、光で分解されて b 二酸化窒素を生じる。
- (6) 無色透明で正 a 六面体の結晶であるミョウバンのように、2 種類以上の塩からつくられた塩を b 混合塩という。
- (7) NaHCO_3 は元の酸の H が残っている塩で a 酸性塩に分類され、水溶液は b 酸性を示す。
- (8) 水の電離は a 吸熱反応であるため、高温になるほど水のイオン積は b 大きくなる。
- (9) 親水コロイドを含む溶液に多量の a 非電解質を加えると、親水コロイドが沈殿する。この現象を b 凝析という。
- (10) フェノールはベンゼンよりも置換反応を受け a やすい。フェノールに十分な量の臭素水を加えると、b 2,3,4-トリプロモフェノールを生じる。

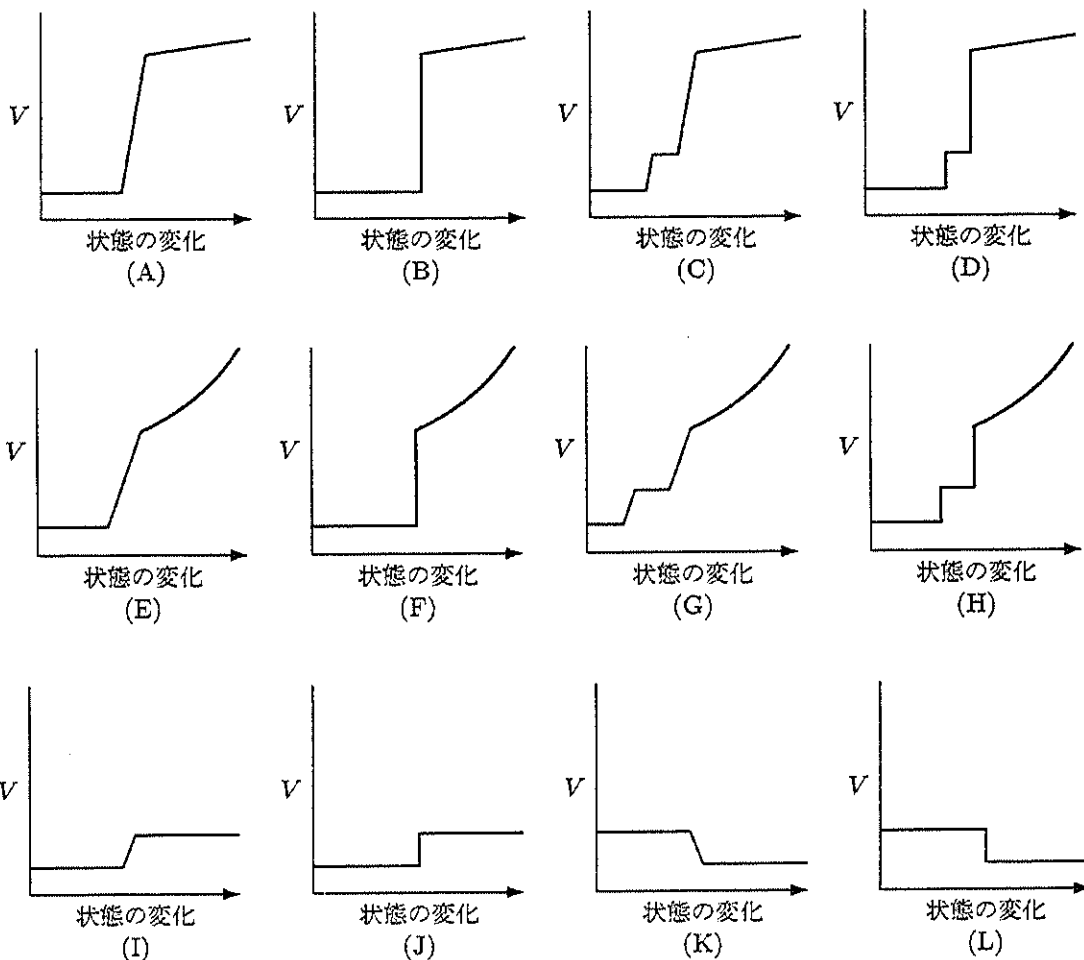
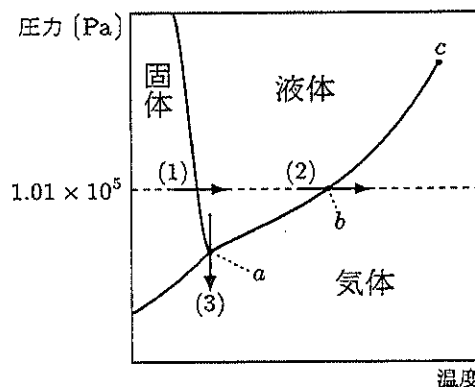
[II] 右の図は水の状態図である。この図を見て以下の問いに答えなさい。

問1 状態図の曲線上の点 *a*, *b*, *c* の名称をそれぞれ漢字で書きなさい。

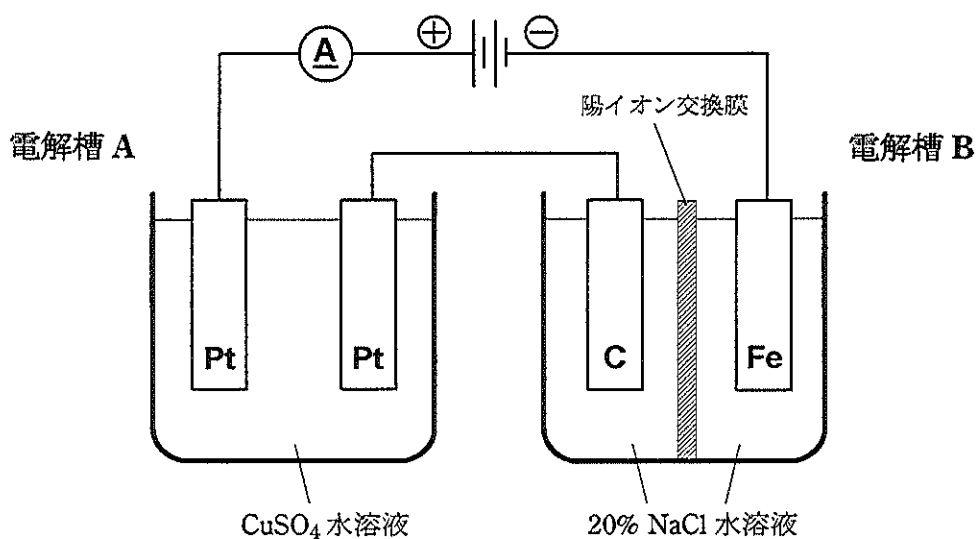
問2 点 *a* と *b* で示される状態の絶対温度をそれぞれ整数で書きなさい。

問3 矢印(1)と(2)の変化を示す用語をそれぞれ漢字で書きなさい。

問4 一定量の水のみを入れた容器内で矢印(1)～(3)で示される変化を起こすためには、圧力や温度と共に容器の全体積 *V* も変化させなければならない。(1)～(3)のそれぞれについて、矢印の向きの変化に伴う *V* の変化を最もよく表すグラフを下から選び、その記号を書きなさい。ただし、気体は理想気体とする。なお、同じ記号を用いてもよい。

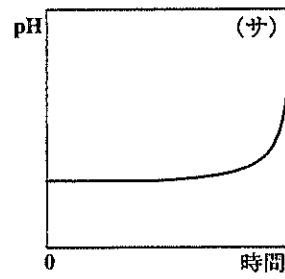
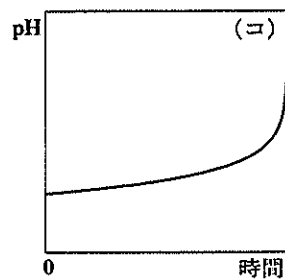
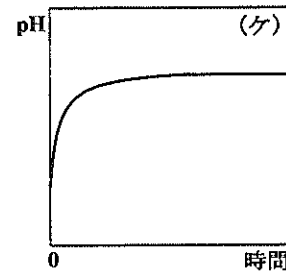
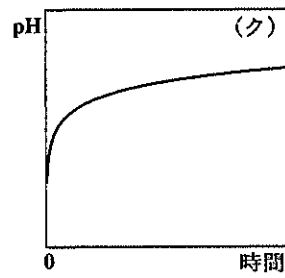
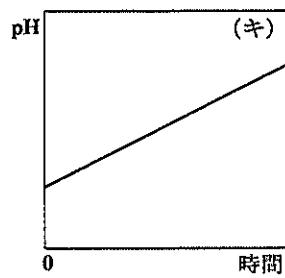
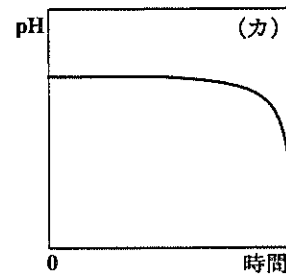
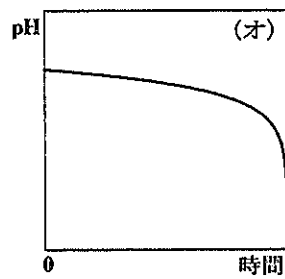
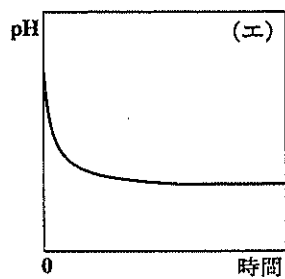
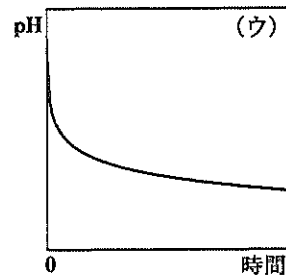
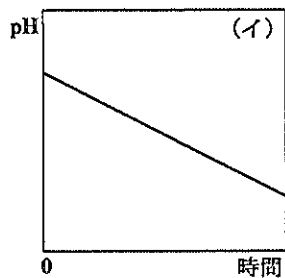
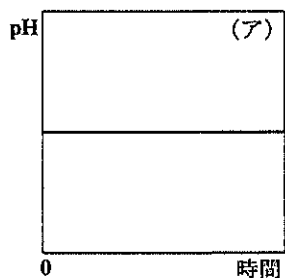


〔Ⅲ〕 下図のように2つの電解槽を接続した。電解槽 A には硫酸銅水溶液を入れ、両極に白金 Pt を用いた。電解槽 B には 20%食塩水を入れ、陽極に炭素 C を、陰極に鉄 Fe を用いた。また、電解槽 B では陽イオン交換膜が用いられている。一定電流を 64 分 20 秒間流して電気分解を行ったところ、電解槽 A において、陰極での気体の発生は認められず、陰極の質量が 0.96 g 増加した。以下の問いに答えなさい。ただし、溶液の温度や体積の変化、水の蒸発は無視でき、発生する気体は電解液に溶けず、陽イオン交換膜を介して水の移動は起こらないものとする。また、ファラデー定数を 9.65×10^4 [C/mol]、原子量を H=1.0, O=16, Na=23, S=32, Cl=35 および Cu=64 とする。



- 問 1 電解槽 A の陰極で生じた物質は何ですか。化学式を書きなさい。
- 問 2 電解槽 A の陽極で起こる反応の主要な反応物は何ですか。化学式を書きなさい。
- 問 3 一定電流の強さは何アンペアですか。
- 問 4 電解槽 B 全体で発生した気体は、 25°C 、 1.0×10^5 Pa において何 L の体積を示しますか。有効数字 2 桁で求めなさい。
- 問 5 電気分解によって電解槽 B の陰極側の溶液の質量は何 g 変化しますか。増加する場合は正、減少する場合は負の符号を付けて答えなさい。
- 問 6 電解槽 B の陽極には炭素電極が用いられているが、陰極と同じ鉄電極を用いることは適当でない。その理由を 30 字以内で説明しなさい(句読点を含む)。

問7 電解槽 B の陰極側溶液の pH と電気分解の時間との関係を表す図として最も適切なものを(ア)～(サ)の中から選び、記号で答えなさい。



[IV] 次の気体反応の平衡に関して以下の問いに答えなさい。ただし、温度は一定とし、気体は全て理想気体と見なしなさい。



問1 真空の容器に物質量 n [mol] の純粋な N_2O_4 を入れ、平衡になるまで放置した。 N_2O_4 の解離度を α_1 と置いて、このとき溶液中に存在する N_2O_4 の物質量を式で書きなさい。

問2 問1と同じ条件のとき、容器中に存在する NO_2 の物質量を α_1 を含む式で書きなさい。

問3 N_2O_4 が解離しなかった場合に示す圧力を P と置いて、この平衡が成立したときの N_2O_4 と NO_2 の分圧 $p_{\text{N}_2\text{O}_4}$ と p_{NO_2} を、それぞれ α_1 と P を含む式で書きなさい。

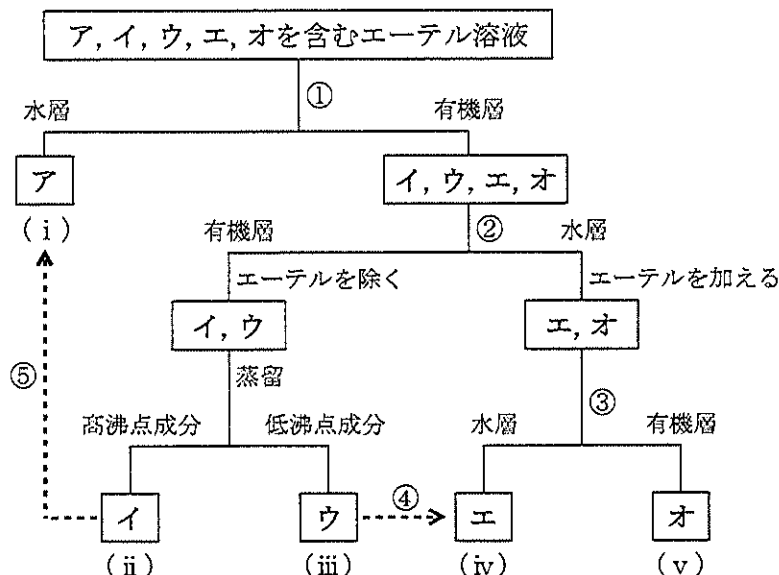
問4 この平衡が成立したときの容器内の全圧 P_1 を、 α_1 と P を含む式で書きなさい。

問5 この容器の容積を最初の $1/2$ に圧縮すれば、解離度も全圧も変化する。このときの平衡状態における解離度を α_2 、全圧を P_2 と置いて、 P_2 を α_2 と P を含む式で書きなさい。

問6 下の表は $25\text{ }^\circ\text{C}$ における N_2O_4 の解離度と P の関係を示している。この温度で内部が平衡状態にある容器の容積を $1/2$ まで圧縮し、この状態で再び平衡としたとき、容器内の全圧は最初の何倍になりますか。答えは有効数字2桁で書きなさい。

P [Pa]	N_2O_4 の解離度
1.0×10^5	0.166
2.0×10^5	0.121
3.0×10^5	0.100

[V] 下図に示す操作により、5種類の芳香族化合物ア～オを分離した。ア、イ、エ、オは、アニリン、安息香酸、ニトロベンゼン、フェノールのいずれかの芳香族化合物であり、ウは炭素と水素のみからなる分子量が106の芳香族化合物である。なお、原子量は C=12.0, O=16.0, H=1.00 とする。



- 問1 ウの分子式を書きなさい。
- 問2 ウが炭素と水素のみからなる分子量106の芳香族化合物という条件では、可能な構造はいくつありますか。数値で答えなさい。
- 問3 図の中の①, ②, ③, ④に最も適した操作を、下記のa～eの中から選び記号で答えなさい。
- a. NaOH水溶液と振り混ぜる。
 - b. NaHCO₃水溶液と振り混ぜる。
 - c. HCl水溶液と振り混ぜる。
 - d. CO₂を十分に吹き込む。
 - e. 硫酸で酸性にしたKMnO₄で酸化したのち、NaHCO₃水溶液を加える。
- 問4 図の中の(i)～(v)におけるア～オの構造式を、例にならって書きなさい。
- 例：
- 問5 ⑤の操作はスズと塩酸を用いた還元反応である。このときの反応式を書きなさい。
- 問6 鉄(III)イオンを含む溶液により呈色する化合物をア～オの中から選び、記号で答えなさい。また、このときの色も答えなさい。
- 問7 イとウの沸点差が大きくなる理由を説明するうえで最低限必要と思われる語句を、下記の(1)～(9)の中から3つ選び記号で答えなさい。
- (1) アボガドロ数 (2) 化学平衡 (3) 気圧 (4) 気体定数 (5) 極性
 - (6) 水素結合 (7) 状態方程式 (8) 電気陰性度 (9) 分子間力

受験番号	
------	--

平成 22 年度

化学 解答用紙






採点	
----	--

【 I 】	(1)	a		(6)	a	
		b			b	
	(2)	a		(7)	a	
		b			b	
	(3)	a		(8)	a	
		b			b	
	(4)	a		(9)	a	
		b			b	
	(5)	a		(10)	a	
		b			b	

【 II 】	問1	a		b		c	
	問2	a		b		問3 (1)	(2)
	問4	(1)		(2)		(3)	

【 III 】	問1		問2		問3		問4		問5	
	問6									問7

【 IV 】	問1		問2		問3	$\rho_{\text{N}_2\text{O}_4} =$	$\rho_{\text{NO}_2} =$
	問4		問5		問6		

【 V 】	問1		問2		問3	①	②	③	④
	問4	ア	イ	ウ	エ	オ			
									
	問5								
問6	記号		色		問7				