

選択問題 生物・化学・数学

(試験時間 11:00～13:00)

受験についての注意

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはならない。
 2. この問題冊子は 32 ページある。
 3. 生物・化学・数学のうち2つを選んで解答すること。
 4. 試験中に問題冊子の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。
 5. 解答用紙に受験番号を記入し、マーク欄にマークすること。また、氏名とふりがなを記入すること。
 6. 選択した科目名を解答用紙の選択科目名欄に記入し、記入した科目名を選択科目マーク欄にマークすること。(マークがない場合は採点されない)
 7. 解答用紙を折り曲げたり、破ったり、汚したりしないこと。
 8. 解答用紙への記入には必ずHBの黒鉛筆を用いること。シャープペンシルなど他の筆記用具を用いると、正確に読み取れない場合がある。
 9. マーク式の解答にあたっては、解答用紙の該当する箇所を右に示す例に従ってぬりつぶすこと。
例えば2にマークするときは、次のように
①●③とする。
- | | |
|---|-------|
| 例 | |
| 良 | 不良 |
| ● | ● ⊗ ● |
10. 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すこと。
×をつけても消したことにはならない。また消しゴムのくずを完全にに取り除いておくこと。
 11. 解答がマーク式でないものについては、指定の箇所に解答を記入すること。
 12. 解答用紙の指定された場所以外には何も書いてはならない。
 13. 計算には問題冊子の余白あるいは別に配布する計算用紙(白紙)を使用すること。
 14. 辞書機能、計算機能をもつものを使用してはならない。
 15. 携帯電話の電源は切っておくこと。身につけたり机の上に置いたりしてはならない。
 16. この問題冊子は試験終了後持ち帰ること。

解答上の注意(数学を選択した場合)

解答上の注意は裏表紙に記載してあるので、この問題冊子を裏返して必ず読みなさい。ただし、指示があるまで問題冊子を開いてはならない。

化 学

必要があれば次の数値を用いなさい。

原子量：H = 1.0, C = 12, N = 14, O = 16, Na = 23, S = 32, Cl = 36,

Br = 80

アボガドロ定数： $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$

1 以下の問1～問5に答えなさい。

問1 次の記述 a～c の正誤について最も適する組み合わせを、表1の①～⑧から一つ選びなさい。(解答欄1-ア)

- a ^{14}C と ^{14}N は互いに同位体である。
 b 黒鉛とダイヤモンドは互いに同素体である。
 c O_2 と S^{2-} の電子の数は同じである。

表1

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問2 以下の分子に関する記述 a～c について最も適する数の組み合わせを、表2の①～⑧から一つ選びなさい。(解答欄1-イ)

N_2 HCl CH_4 NH_3 CO_2

- a 単結合のみからなる分子の数
 b 非共有電子対をもたない分子の数
 c 極性分子の数

表2

	a	b	c
①	2	1	2
②	2	1	4
③	2	2	2
④	2	2	4
⑤	3	1	2
⑥	3	1	4
⑦	3	2	2
⑧	3	2	4

(化学)

問3 周期表の第3周期元素の原子に関する記述 a~c の正誤について、最も適する組み合わせを表3の①~⑧から一つ選びなさい。(解答欄1-ウ)

- a 1族元素の原子は、第一イオン化エネルギーが大きく、陽イオンになりやすい。
- b 2族元素の原子の2価の陽イオンは、同じ周期の貴(希)ガス原子と電子配置が同じである。
- c 17族元素の原子は電子親和力が大きく、陰イオンになりやすい。

表3

	a	b	c
①	正	正	正
②	正	正	誤
③	正	誤	正
④	正	誤	誤
⑤	誤	正	正
⑥	誤	正	誤
⑦	誤	誤	正
⑧	誤	誤	誤

問4 質量パーセント濃度が $X\%$ の有機化合物 A (分子量 M) の水溶液を水でうすめて、 1 mol/L の A 水溶液 1000 mL を調製する。このときに必要な $X\%$ の A 水溶液の体積 $[\text{mL}]$ を表すものとして最も適するものを、次の①~⑧から一つ選びなさい。なお、 $X\%$ の A 水溶液の密度は $d \text{ g/cm}^3$ である。(解答欄1-エ)

- ① $\frac{dX}{100M}$ ② $\frac{100M}{dX}$ ③ $\frac{dX}{M}$
- ④ $\frac{M}{dX}$ ⑤ $\frac{dXM}{100}$ ⑥ $\frac{100}{dXM}$
- ⑦ $100dXM$ ⑧ $\frac{1}{dXM}$

問5 次の記述①~⑥のうち、正しいものを二つ選びなさい。(解答欄1-オ)

- ① 水 100 g に塩化ナトリウム 20 g を溶かすと、質量パーセント濃度 20% の塩化ナトリウム水溶液になる。
- ② 黄リンは空気中で自然発火することがあるので、水中に保管する。
- ③ 塩化カルシウム水溶液を電気分解すると、カルシウムの単体が得られる。
- ④ 水酸化ナトリウムの固体を空気中に放置したときに、空気中の水蒸気を吸収して溶けることを潮解という。
- ⑤ 単体が常温・常圧で液体の元素は、水銀だけである。
- ⑥ 金は化学的に非常に安定であるが、熱濃硫酸には溶ける。

(化学)

2 結晶に関する以下の問1と問2に答えなさい。

問1 ナトリウムの結晶の単位格子は図1のように示される。結晶中のナトリウム原子は相接する球であるとして以下の1)～4)に答えなさい。

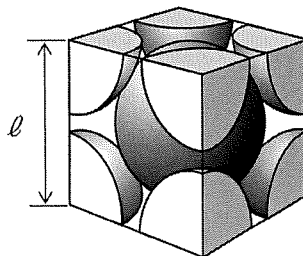


図1 ナトリウムの単位格子

1) 1個のナトリウム原子に接しているナトリウム原子の数(配位数)はいくつか。次の①～⑥から一つ選びなさい。(解答欄2-ア)

- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 6 ⑤ 8 ⑥ 9

2) この単位格子中に含まれるナトリウム原子の数は何個か。次の①～⑥から一つ選びなさい。(解答欄2-イ)

- ① 1 ② 2 ③ 4 ④ 6 ⑤ 8 ⑥ 9

3) 単位格子の一辺の長さ l を 4.30×10^{-8} cm とすると、ナトリウムの原子半径は何 cm となるか。最も近い値を次の①～⑥から一つ選びなさい。必要であれば $\sqrt{3} = 1.73$ を使用してよい。(解答欄2-ウ)

- ① 1.32×10^{-8} ② 1.44×10^{-8} ③ 1.55×10^{-8}
④ 1.68×10^{-8} ⑤ 1.72×10^{-8} ⑥ 1.86×10^{-8}

4) 1 cm^3 の結晶中に含まれるナトリウム原子の数は何個か。最も近い値を次の①～⑥から一つ選びなさい。必要であれば $4.30^3 = 79.5$ を使用してよい。(解答欄2-エ)

- ① 1.52×10^{21} ② 1.86×10^{21} ③ 1.78×10^{22}
④ 2.52×10^{22} ⑤ 2.29×10^{23} ⑥ 2.68×10^{23}

(化 学)

問2 塩化ナトリウムの結晶の単位格子は図2のように示される。Na⁺は 1.0×10^{-8} cm, Cl⁻は 1.8×10^{-8} cmのイオン半径をもつ球で、塩化ナトリウムはこれらのイオン球で構成されているとして以下の1)～3)に答えなさい。なお、Na⁺とCl⁻は接しているが、Na⁺どうし、Cl⁻どうしは接していない。

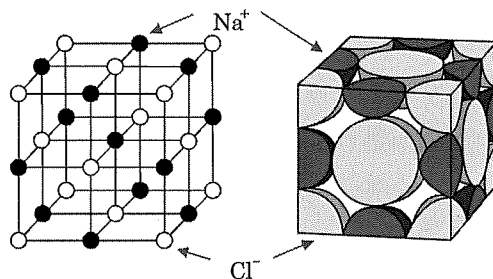


図2 塩化ナトリウムの単位格子

1) 結晶中で、1個のナトリウムイオンに接している塩化物イオンの数(配位数)はいくつか。次の①～⑥から一つ選びなさい。(解答欄2-オ)

- ① 2 ② 4 ③ 6 ④ 8 ⑤ 10 ⑥ 12

2) 単位格子中に含まれる塩化物イオンの数は何個か。次の①～⑥から一つ選びなさい。(解答欄2-カ)

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 8 ⑥ 12

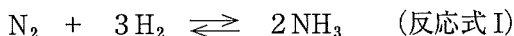
3) 塩化ナトリウムの結晶の密度は何 g/cm^3 になるか。最も近い値を次の①～⑥から一つ選びなさい。必要であれば、 $5.6^3 = 175.6$ を用いてよい。(解答欄2-キ)

- ① 1.4 ② 1.6 ③ 1.8 ④ 2.0 ⑤ 2.2 ⑥ 2.4

(化 学)

3 次の記述を読み、以下の問1～問3に答えなさい。

窒素と水素を混合した気体に、 Fe_3O_4 から得られる鉄を主成分とする触媒を加えて、高温、高圧条件で反応させるとアンモニアが生成する。このときの化学反応式は以下のとおりである。



ただし、窒素、水素、アンモニア、アルゴンはすべて理想気体としてふるまうものとする。

問1 体積が自由に变化できる反応容器内で上記の反応が平衡状態であるとき、以下の1)と2)に答えなさい。

1) 反応容器内の温度を一定に保ち、体積を半分にして固定するとどうなるか。適するものを次の①～⑤から二つ選びなさい。(解答欄3-ア)

- ① 平衡が正反応の方向へ移動する。
- ② 平衡が逆反応の方向へ移動する。
- ③ 正反応の反応速度が大きくなる。
- ④ 正反応の反応速度が小さくなる。
- ⑤ 平衡も反応速度も変化しない。

2) 反応容器内の温度と全体の圧力を一定に保ち、アルゴンを注入するとどうなるか。適するものを次の①～⑤から二つ選びなさい。(解答欄3-イ)

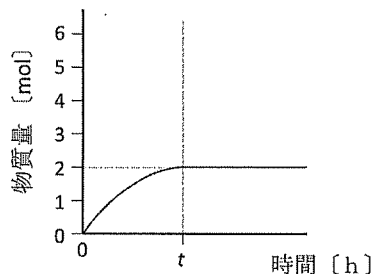
- ① 平衡が正反応の方向へ移動する。
- ② 平衡が逆反応の方向へ移動する。
- ③ 正反応の反応速度が大きくなる。
- ④ 正反応の反応速度が小さくなる。
- ⑤ 平衡も反応速度も変化しない。

問2 体積一定の反応容器内で窒素10 molと水素10 molを混合し、温度を一定に保って(反応式 I)のように反応させた。平衡状態に達した後の反応容器内の全体の圧力は、反応開始時の0.8倍になった。このときの窒素の分圧は水素の分圧の何倍となるか。最も近い値を次の①～⑤から一つ選びなさい。(解答欄3-ウ)

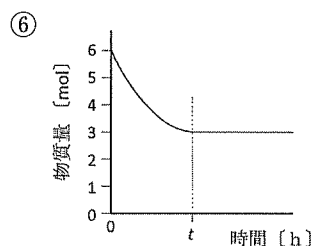
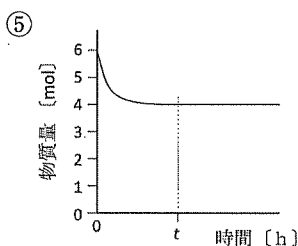
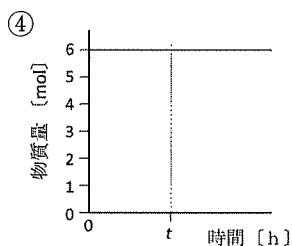
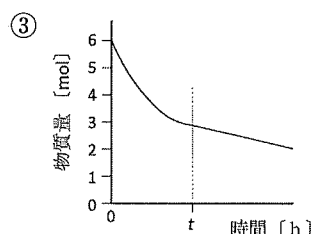
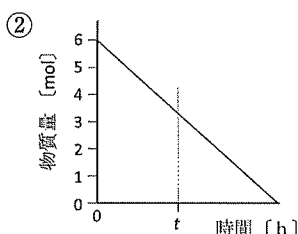
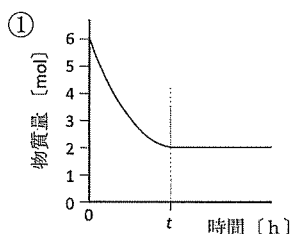
- ① 0.5 ② 1 ③ 2 ④ 4 ⑤ 8

(化学)

問3 体積一定の反応容器内で窒素 2 mol と水素 6 mol を混合し、温度を一定に保って(反応式 I)の反応を開始したところ、 t 時間後に平衡に達した。このときのアンモニアの物質量の時間変化を右のグラフに示す。以下の1)～3)に答えなさい。



1) 水素の物質量の変化を表すグラフとして最も適するものを次の①～⑥から一つ選びなさい。(解答欄3-エ)



2) 平衡状態における窒素と水素の分圧がそれぞれ 1.0×10^7 Pa と 3.0×10^7 Pa であるとき、アンモニアの分圧 [Pa] はいくらか。最も近い値を次の①～⑤から一つ選びなさい。(解答欄3-オ)

- ① 1.0×10^7 ② 2.0×10^7 ③ 3.0×10^7
④ 4.0×10^7 ⑤ 6.0×10^7

3) 2) の条件のとき、圧平衡定数 K_p の値 [Pa^{-2}] はいくらか。最も近い値を次の①～⑥から一つ選びなさい。(解答欄3-カ)

- ① 1.0×10^{-14} ② 1.5×10^{-14} ③ 2.0×10^{-14}
④ 1.0×10^{-15} ⑤ 1.5×10^{-15} ⑥ 2.0×10^{-15}

(化学)

4 次の記述 I ~ V を読み、以下の問 1 ~ 問 5 に答えなさい。

- I 有機化合物 A および B の分子式は $C_4H_{10}O$ である。
- II 化合物 A および B は、ナトリウムと反応して水素を発生した。
- III 化合物 A および B をおだやかに酸化したところ、化合物 A は中性の化合物 C となったが、化合物 B は酸化されなかった。
- IV 化合物 A に濃硫酸を加えて加熱したところ、化合物 D となった。また化合物 B に同じ操作を行った場合も、化合物 D となった。
- V 化合物 D を臭素水に加えると化合物 E が生じ、臭素水の赤褐色が脱色された。

問 1 分子式 $C_4H_{10}O$ で表される構造異性体はいくつあるか。次の①~⑧から一つ選びなさい。(解答欄 4 - ア)

- ① 1 ② 2 ③ 3 ④ 4 ⑤ 5 ⑥ 6 ⑦ 7 ⑧ 8

問 2 記述 IV の反応を何というか。最も適切なものを次の①~⑧から一つ選びなさい。(解答欄 4 - イ)

- ① エステル化 ② 縮合反応 ③ 酸化反応 ④ けん化
⑤ 付加反応 ⑥ 脱水反応 ⑦ 置換反応 ⑧ 付加重合

問 3 224 mg の化合物 D を完全に臭素化するために最低限必要な臭素の質量は何 mg か。最も近い値を次の①~⑧から一つ選びなさい。(解答欄 4 - ウ)

- ① 180 ② 240 ③ 320 ④ 380
⑤ 480 ⑥ 560 ⑦ 640 ⑧ 760

問 4 記述 V と同様に、臭素水に加えると臭素水の赤褐色が脱色される化合物として適切なものを次の①~⑧から二つ選びなさい。(解答欄 4 - エ)

- ① エタン ② プロピン ③ ブタン
④ ヘキサン ⑤ シクロヘキサン ⑥ シクロペンタン
⑦ シクロヘキセン ⑧ ジエチルエーテル

問 5 化合物 A, B, C, D, E の構造式をそれぞれ解答用紙裏面の解答欄 C, D, E, F, G に書きなさい。

- 化合物 A (解答欄 C に書きなさい) 化合物 B (解答欄 D に書きなさい)
化合物 C (解答欄 E に書きなさい) 化合物 D (解答欄 F に書きなさい)
化合物 E (解答欄 G に書きなさい)

(化 学)

5 以下の問1～問5に答えなさい。

問1 空欄[A]に入る語として最も適するものを、次の①～⑤から一つ選びなさい。(解答欄5-ア)

あるアミノ酸分子のカルボキシ基 -COOH と、別のアミノ酸分子のアミノ基 -NH_2 との間で[A]すると、アミド結合 -CO-NH- ができる。

- ① 脱水縮合 ② 加水分解 ③ エステル化
④ 酸化 ⑤ 還元

問2 空欄[B]に入る語として最も適するものを、次の①～⑤から一つ選びなさい。(解答欄5-イ)

卵白に水を加えて卵白水溶液をつくり、水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱後、酢酸鉛(II)水溶液を加えたところ、黒色沈殿を生じた。この結果から、卵白中のタンパク質には[B]を含むアミノ酸が含まれていると考えられる。

- ① ベンゼン環 ② ニトロ基 ③ 鉄
④ 硫黄 ⑤ 糖

問3 問2の空欄[B]を含むアミノ酸はどれか。適するものを次の①～⑤からすべて選びなさい。(解答欄5-ウ)

- ① フェニルアラニン ② システイン ③ グルタミン酸
④ メチオニン ⑤ チロシン

問4 鏡像異性体をもたないアミノ酸はどれか。最も適するものを次の①～⑤から一つ選びなさい。(解答欄5-エ)

- ① グリシン ② アラニン ③ リシン
④ セリン ⑤ バリン

(化 学)

問5 ペプチドZは、5個のアミノ酸がペプチド結合したもので、以下の表4に示した α -アミノ酸が一つずつ含まれていた。以下の1)と2)に答えなさい。

表4

α -アミノ酸	分子量	1分子中の窒素原子数
アラニン	89	1
アルギニン	174	4
チロシン	181	1
リシン	146	2
プロリン	115	1

1)ペプチドZの分子量はいくらか。最も近い値を次の①～⑤から一つ選びなさい。(解答欄5-オ)

- ① 615 ② 633 ③ 651 ④ 696 ⑤ 705

2)ペプチドZの窒素含有率(ペプチドZに含まれる窒素の質量パーセント)はいくらか。最も近い値を次の①～⑥から一つ選びなさい。(解答欄5-カ)

- ① 1 ② 10 ③ 11 ④ 20 ⑤ 26 ⑥ 29

2021年度 東京薬科大学 生命科学部
一般選抜 B 方式Ⅱ期入学試験問題 正誤表

該当箇所	訂正内容
化学 p.25 5 問 5 問題文	誤：ペプチド Z は,5 個の～ 正： <u>鎖状</u> のペプチド Z は,5 個の～