

「理科（化学および生物）」

<化学基礎>

(解答番号 ～)

計算に必要な場合は、次の原子量および定数を用いよ。

H 1.0 **C** 12 **N** 14 **O** 16 **Ca** 40

0℃、 1.013×10^5 Pa における 1 mol の気体の体積 22.4 L

アボガドロ定数 6.02×10^{23} /mol

気体は理想気体として扱うものとする。

計算問題では、必要ならば四捨五入して答えよ。

I 次の物質**A**～**E**について、単体には ① を、化合物には ② を、混合物には ③ を、それぞれ指定された解答番号 ～ にマークせよ。

A：水素

B：空気

C：アンモニア

D：塩酸

E：オゾン

II 質量数35の塩素原子が1価の陰イオンになったとき、この陰イオンに含まれている電子と中性子の数はそれぞれいくつか。解答は、空欄 ～ に当てはまる数字と同じ番号を、解答番号 ～ にマークせよ。ただし、解答が1桁の場合は、十の位の解答番号に ⑩（ゼロ）をマークせよ。

電子の数 = 個

中性子の数 = 個

III

次の ① ～ ⑥ の原子について、(1) ～ (3) の問いに答えよ。

① N ② Na ③ Al ④ Si ⑤ P ⑥ Ca

(1) 価電子の数が等しい原子を、① ～ ⑥ のうちから二つ選び、それらの番号を解答番号 **10** と **11** にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

(2) 最外殻電子がN殻にある原子を、① ～ ⑥ のうちから一つ選び、その番号を解答番号 **12** にマークせよ。

(3) 価電子を失って1価の陽イオンになりやすい原子を、① ～ ⑥ のうちから一つ選び、その番号を解答番号 **13** にマークせよ。

IV

イオン結晶の性質に関する記述として誤りを含むものを、次の ① ～ ⑤ のうちから一つ選び、その番号を解答番号 **14** にマークせよ。

- ① 結晶は硬くてもろい。
- ② 結晶は高い融点をもつ。
- ③ 結晶は電気を通す。
- ④ 結晶は水に溶けやすいものが多い。
- ⑤ 結晶は融解させると電気を通す。

V

次の（ア）～（ウ）の実験について、（１）～（３）の問いに答えよ。

（ア） 大理石に希塩酸を加えると気体 **A** が発生し、この気体を石灰水に通じると白く濁った。

（イ） 食塩水に硝酸銀水溶液を加えると、水に溶けにくい白色の沈殿 **B** が生じた。

（ウ） 元素 **C** を含む水溶液を白金線の先端につけてガスバーナーの外炎に入れると、炎の色が黄色になった。

（１） 気体 **A** に当てはまるものを、次の ① ～ ⑤ のうちから一つ選び、その番号を解答番号 15 にマークせよ。

① H_2 ② CO_2 ③ Cl_2 ④ O_2 ⑤ CO

（２） 沈殿 **B** に当てはまるものを、次の ① ～ ⑤ のうちから一つ選び、その番号を解答番号 16 にマークせよ。

① AgCl ② NaCl ③ NaNO_3 ④ AgCl_2 ⑤ NaNO_2

（３） 元素 **C** に当てはまるものを、次の ① ～ ⑤ のうちから一つ選び、その番号を解答番号 17 にマークせよ。

① Li ② Na ③ Ba ④ Cu ⑤ Ca

VI

(ア) ～ (ウ) の記述に当てはまる気体分子を、次の ① ～ ⑤ のうちからそれぞれ一つずつ選び、それらの番号を指定された解答番号 **18** ～ **20** にマークせよ。

- ① 窒素 N_2 ② アンモニア NH_3 ③ メタン CH_4
④ エタン C_2H_6 ⑤ プロパン C_3H_8

(ア) 8.5 g の気体中の分子数は 3.01×10^{23} 個であった。 **18**

(イ) 0 °C、 1.013×10^5 Pa で 5.6 L の気体の質量は 7.0 g であった。 **19**

(ウ) 0 °C、 1.013×10^5 Pa で 11.2 L の気体を完全燃焼させると、44.0 g の二酸化炭素と 27.0 g の水が生じた。 **20**

VII

水溶液が中性になる塩を、次の ① ～ ⑤ のうちから一つ選び、その番号を解答番号 **21** にマークせよ。

- ① KNO_3 ② NH_4Cl ③ CuSO_4 ④ CH_3COONa ⑤ Na_2CO_3

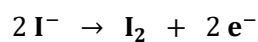
VIII

水酸化カルシウムを完全に水に溶かし、0.20 mol/L の塩酸で中和滴定したところ、中和に要した塩酸の体積は 50.0 mL であった。水酸化カルシウムの質量 m [g] を小数点以下2桁まで求めよ。解答は、空欄 **22** ～ **24** に当てはまる数字と同じ番号を、解答番号 **22** ～ **24** にマークせよ。

$$m = \boxed{22} . \boxed{23} \boxed{24} \text{ g}$$

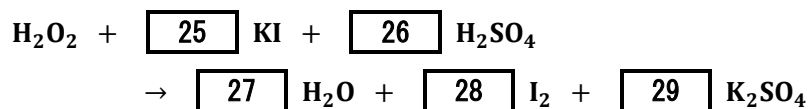
IX

硫酸酸性下で過酸化水素水にヨウ化カリウム水溶液を加えたとき、酸化剤と還元剤のはたらきを示す反応式は以下のようになる。



硫酸酸性下の過酸化水素とヨウ化カリウムの化学反応式の係数 **25** ～

29 に当てはまる数字と同じ番号を、解答番号 **25** ～ **29** にマークせよ。ただし、係数が1の場合は解答番号に ① をマークせよ。



「理科（化学および生物）」

＜生物基礎＞

(解答番号 41 ～ 69)

I

生物の特徴および遺伝子に関する次の(1)～(5)の問いに答えよ。

- (1) 原核細胞に関する次の①～⑤の記述のうち、**誤っているもの**を二つ選び、それらの番号を解答番号 41 と 42 にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 原核細胞の DNA (デオキシリボ核酸) は、核膜に包まれていない。
- ② 一般的に、原核細胞と真核細胞の大きさは、ほぼ同じである。
- ③ 光合成を行う原核細胞が存在する。
- ④ 細菌と総称される生物は、すべて原核細胞からなる。
- ⑤ 原核細胞は、細胞膜のかわりに細胞壁をもつ。

- (2) ATP (アデノシン三リン酸) に関する次の①～⑤の記述のうち、適切なものを二つ選び、それらの番号を解答番号 43 と 44 にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① ATP がもつ糖は、RNA (リボ核酸) にも含まれる。
- ② ATP がもつエネルギーは、ADP (アデノシン二リン酸) と 1 つのリン酸がそれぞれもつエネルギーの総和に等しい。
- ③ ATP は、高エネルギーリン酸結合を三つもつ。
- ④ 筋肉を収縮するときには、ADP とリン酸から ATP が合成される。
- ⑤ 細胞の生命活動に、直接エネルギーを供給するのは ATP である。

(3) 光合成に関する次の①～⑤の記述のうち、適切なものを二つ選び、それらの番号を解答番号 **45** と **46** にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 光合成に関連した酵素群は葉緑体にある。
- ② 光合成では、最終的に二酸化炭素と水ができる。
- ③ 葉緑体では、光エネルギーを利用して ATP が合成される。
- ④ 光合成で合成された ATP は、植物体のいろいろな場所に運ばれる。
- ⑤ 葉緑体では、光エネルギーを利用して有機物を分解している。

(4) DNA に関する次の①～⑤の記述のうち、適切なものを二つ選び、それらの番号を解答番号 **47** と **48** にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① DNA を構成するヌクレオチドは、糖と塩基で構成されている。
- ② 2 本のヌクレオチド鎖からなる DNA 全体に含まれるシトシンとグアニンの数の割合は等しい。
- ③ DNA の一方のヌクレオチド鎖の塩基配列が決まれば、もう一方のヌクレオチド鎖の塩基配列も決まる。
- ④ すべてのウイルスは、遺伝物質として DNA をもつ。
- ⑤ DNA を構成するヌクレオチドの塩基の種類は、生物ごとに異なる。

(5) 細胞周期に関する次の①～⑤の記述のうち、適切なものを二つ選び、それらの番号を解答番号 **49** と **50** にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① G₁ 期は分裂準備期である。
- ② M 期の間に染色体は折りたたまれて凝縮し、太く短いひも状になる。
- ③ G₁ 期と G₂ 期とを合わせて間期という。
- ④ 細胞によっては、S 期で細胞周期を停止し、G₀ 期とよばれる休止期（静止期）に入る場合がある。
- ⑤ G₂ 期にある細胞 1 個がもつ DNA 量は、G₁ 期にある細胞 1 個がもつ DNA 量の 2 倍である。

Ⅱ

ヒトの体内環境の調節に関する次の(1)～(5)の問いに答えよ。

- (1) ヒトのホルモンに関する次の①～④の記述のうち、最も適切なものを一つ選び、その番号を解答番号 **51** にマークせよ。

- ① 内分泌腺は、血液中にホルモンを放出するための排出管をもつ。
- ② ホルモンによる調節は、自律神経による調節と比べて反応の持続時間が短い。
- ③ 同じホルモンでも、受容体の違いによって異なる作用を引き起こすことがある。
- ④ 標的細胞に作用した後は、血液中に戻され、再び体内を循環する。

- (2) 副腎皮質から分泌されるホルモンとして適切なものを、次の①～⑧のうちから二つ選び、それらの番号を解答番号 **52** と **53** にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① 副腎皮質刺激ホルモン ② アドレナリン ③ チロキシン
- ④ バソプレシン ⑤ 糖質コルチコイド ⑥ 鉱質コルチコイド
- ⑦ 成長ホルモン ⑧ パラトルモン

- (3) 寒冷時における体温の調節の際に、次の(ア)と(イ)のホルモンの分泌は、どうなるか。増加する場合は①を、減少する場合は②を、変化しない場合は③を、解答番号 **54** と **55** にそれぞれマークせよ。

(ア) 副腎皮質刺激ホルモン **54**

(イ) 甲状腺刺激ホルモン **55**

- (4) 寒冷時における体温の調節の際に、脳下垂体前葉から分泌されるホルモンののはたらきによって、合成および分泌が促進されるホルモンはどれか。次の①～⑦のうち、適切なものを二つ選び、それらの番号を解答番号 **56** と **57** にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① アドレナリン ② チロキシン ③ バソプレシン
- ④ 糖質コルチコイド ⑤ 鉱質コルチコイド ⑥ 成長ホルモン
- ⑦ パラトルモン

(5) 自律神経系に関して、次の(ア)～(エ)に分布する神経は、それぞれどこから出ているか。次の①～⑤のうちから適切なものを一つずつ選び、それらの番号を解答番号 ～ にマークせよ。ただし、同じ番号を繰り返し選んでもよい。

- (ア) 唾腺に分布する交感神経
- (イ) 唾腺に分布する副交感神経
- (ウ) 心臓に分布する交感神経
- (エ) 心臓に分布する副交感神経

① 大脳 ② 中脳 ③ 間脳 ④ 延髄 ⑤ 脊髄

(ア) (イ) (ウ) (エ)



免疫のはたらきに関する次の（１）～（３）の問いに答えよ。

- （１） 食作用を行う細胞として適切なものを、次の①～⑦のうちから三つ選び、それらの番号を解答番号 **62** ～ **64** にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- | | | |
|--------------------|----------|-----------|
| ① 好中球 | ② 樹状細胞 | ③ マクロファージ |
| ④ B細胞 | ⑤ キラーT細胞 | ⑥ ヘルパーT細胞 |
| ⑦ ナチュラルキラー細胞（NK細胞） | | |

- （２） リンパ球に関する次の①～⑤の記述のうち、適切なものを二つ選び、それらの番号を解答番号 **65** と **66** にマークせよ。ただし、解答の順序は問わない。

- ① リンパ球どうしが攻撃しない状態を免疫寛容という。
- ② 血清療法では、B細胞を含む血清を用いる。
- ③ リンパ球は、リンパ節の造血幹細胞が分化してつくられる。
- ④ リンパ球は、白血球の一種である。
- ⑤ T細胞は、胸腺で分化・成熟する。

- （３） ヒトの免疫のしくみには、自然免疫と適応免疫（獲得免疫）がある。さらに適応免疫には、体液性免疫と細胞性免疫がある。次の（ア）～（ウ）の記述について、自然免疫のはたらきによるものには①を、体液性免疫のはたらきによるものには②を、細胞性免疫のはたらきによるものには③を、解答番号 **67** ～ **69** にそれぞれマークせよ。ただし、同じ番号を繰り返し選んでもよい。

- （ア） 体内に侵入した異物に対する食作用
- （イ） 移植された他人の臓器に対する拒絶反応
- （ウ） ナチュラルキラー細胞（NK細胞）によるがん細胞の排除

（ア） **67** （イ） **68** （ウ） **69**