

2026年度

④ 理 科

(1科目 60分 各100点)

〈注 意 事 項〉

- 1 試験開始の合図があるまで、この問題冊子の中を見てはいけません。
- 2 出題科目、ページ及び選択方法は、下表のとおりです。

出 題 科 目	ページ	選 択 方 法
化学基礎・化 学	2 ～ 19	左の2科目のうちから1科目 を選択し、解答しなさい。
生物基礎・生 物	20 ～ 35	

- 3 試験中に問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れ等に気付いた場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
- 4 解答用紙には解答欄以外に次の記入欄があるので、監督者の指示に従って、それぞれ正しく記入し、マークしなさい。
 - ① 氏名欄
氏名・フリガナを記入しなさい。
 - ② 受験番号欄
受験番号(数字)を記入し、さらにその下のマーク欄にマークしなさい。
 - ③ 解答科目欄
解答する科目を一つ選び、解答科目名を記入の上、マーク欄の該当科目にマークしなさい。
- 5 正しくマークされていない場合は、採点できないことがあります。
- 6 問題冊子の余白等は適宜利用してよいが、どのページも切り離してはいけません。
- 7 試験終了後、問題冊子は持ち帰りなさい。

化学基礎・化学

(全 問 必 答)

第1問 次の各問い(問1～6)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 次のa～cに当てはまるものを、それぞれの解答群①～④のうちから一つずつ選べ。

a 単体でないもの。

- ① 亜鉛 ② 黒鉛 ③ 青銅 ④ 赤リン

b 共有結合に使われている電子の数が最も多い分子。

- ① N_2 ② NH_3 ③ CO_2 ④ H_2S

c 分子内に二重結合をもつ直線形の分子。

- ① CO_2 ② HCN ③ N_2 ④ HCHO

問2 図1は周期表の一部である。一つの区分はそれぞれ一つの元素を表し、例としてアは1族第1周期のHである。この図に関する記述として最も適当なものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

4

ア																		イ
														ウ	エ	オ	カ	
														キ	ク	ケ	コ	
																サ		

図 1

- ① イ、カ、コの単体のうち、最も沸点が低いのはコである。
- ② ウ、エ、サの単体は、いずれも常温、常圧で気体である。
- ③ ウ、ク、ケの原子の水素化合物の水溶液は、いずれも酸性を示す。
- ④ ア～サの原子のうち、電気陰性度が最も大きいのはオである。

問3 質量パーセント濃度が21.0%の希硫酸がある。この希硫酸の濃度をモル濃度に換算すると何mol/Lか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。ただし、希硫酸の密度は1.20g/cm³、原子量はH = 1.0、O = 16、S = 32とする。

5

 mol/L

- ① 1.89
- ② 2.57
- ③ 5.89
- ④ 9.89

化学基礎・化学

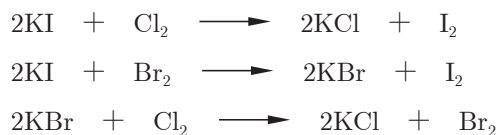
問4 水素イオン濃度および水酸化物イオン濃度に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① pH2の硫酸の水素イオン濃度は、pH2の塩酸の水素イオン濃度よりも大きい。
- ② pH4の酢酸を水で 10^4 倍にうすめると、水素イオン濃度よりも水酸化物イオン濃度の方が大きくなる。
- ③ 0.1mol/Lの水酸化ナトリウム水溶液の水酸化物イオン濃度は、0.1mol/Lのアンモニア水の水酸化物イオン濃度よりも大きい。
- ④ 0.1mol/Lの塩酸の水素イオン濃度は、0.1mol/Lの硫酸の水素イオン濃度よりも大きい。

問5 C mol/Lのアンモニア水における、電離していないアンモニアのモル濃度 $[\text{NH}_3]$ は m mol/Lであった。このアンモニア水の電離度 α はどのような式で表されるか。最も適当なものを、次の①～⑦のうちから一つ選べ。 7

- ① $1 - m$ ② $\frac{1}{1 - m}$ ③ $\frac{m}{C}$ ④ $1 + \frac{C}{m}$
- ⑤ $1 - \frac{C}{m}$ ⑥ $1 + \frac{m}{C}$ ⑦ $1 - \frac{m}{C}$

問6 次の酸化還元反応について、 Cl_2 、 Br_2 、 I_2 を酸化力の強い順に並べた結果として最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 8



- ① $\text{Cl}_2 > \text{Br}_2 > \text{I}_2$ ② $\text{Cl}_2 > \text{I}_2 > \text{Br}_2$ ③ $\text{Br}_2 > \text{Cl}_2 > \text{I}_2$
- ④ $\text{Br}_2 > \text{I}_2 > \text{Cl}_2$ ⑤ $\text{I}_2 > \text{Br}_2 > \text{Cl}_2$ ⑥ $\text{I}_2 > \text{Cl}_2 > \text{Br}_2$

(下書き用紙)

化学基礎・化学の試験問題は次に続く。

第2問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

問1 分子と分子の間に働く力に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 一般に分子量が大きくなると、ファンデルワールス力が強くなる。
- ② 塩化水素分子は極性をもつので、分子間に静電的な引力が働く。
- ③ 1個の水分子は、隣り合った水分子4個と水素結合をつくることができる。
- ④ メタン分子の間に働くファンデルワールス力は、水分子の間に働く水素結合よりも強い。

問2 一定量のヘリウムを容積を変えることのできる容器に入れ、温度と圧力の条件を次のア～ウとした。このとき、体積の大きい順に並べたものとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

ア 27°C , $3.0 \times 10^5 \text{Pa}$ イ 127°C , $2.0 \times 10^5 \text{Pa}$ ウ 227°C , $4.0 \times 10^5 \text{Pa}$

- | | | |
|-------------|-------------|-------------|
| ① ア > イ > ウ | ② ア > ウ > イ | ③ イ > ア > ウ |
| ④ イ > ウ > ア | ⑤ ウ > ア > イ | ⑥ ウ > イ > ア |

問3 図1のように、半透膜を取り付けたU字管のA側には水、B側にはグルコース0.10gを含む水溶液をそれぞれ100mLずつ入れ、液面の高さを等しくした。27℃で十分な時間放置すると、A側とB側の液面差が h cmとなった。これに関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。ただし、原子量は、 $H = 1.0$, $C = 12$, $O = 16$ とする。

3

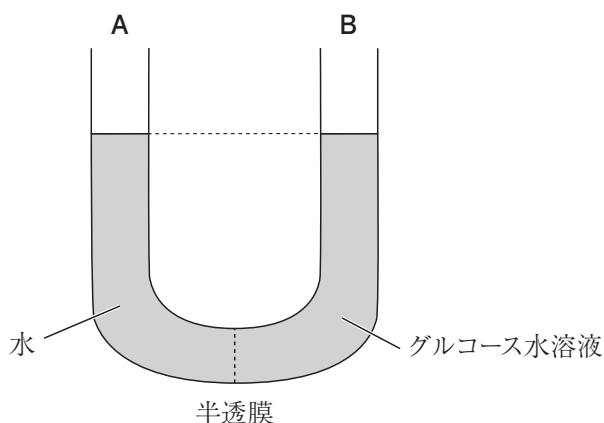


図 1

- ① この実験で用いた半透膜は、水を通過させるが、グルコースは通過させない。
- ② B側の水溶液の水面が高くなる。
- ③ 温度を27℃より高くすると、液面差は h cmより大きくなる。
- ④ グルコース0.10gのかわりに、スクロース0.10gを含む水溶液100mLを用いて同じ実験をすると、液面差は h cmより大きくなる。

問4 燃料の燃焼によって生じるエネルギーを電気エネルギーとして取り出す装置を燃料電池という。図2は、水素と酸素を用いた燃料電池の模式図である。この電池に関する下の記述 **a** ～ **c** の正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 4

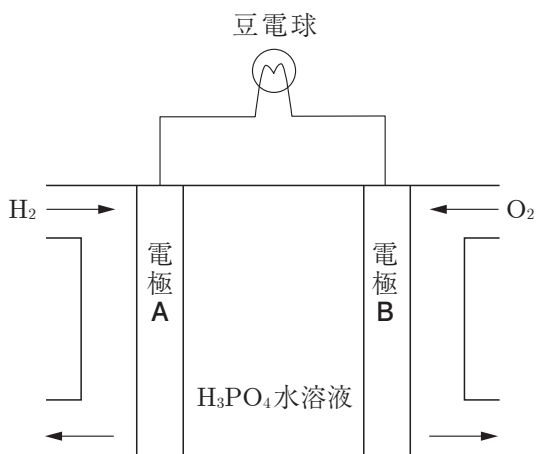


図 2

- a** 電極Aが正極になる。
b 電極Bでは酸化反応が起こる。
c 放電により、0.1molの電子を流すためには、0.05molの水素を必要とする。

	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

(下書き用紙)

化学基礎・化学の試験問題は次に続く。

化学基礎・化学

問5 真空容器に水素とヨウ素を入れ一定温度に保つと、(i)式に従い反応は平衡に達する。これに関する以下の問い(a～c)に答えよ。



a H-H, I-I, H-Iの結合エネルギーはそれぞれ432kJ/mol, 149kJ/mol, 294kJ/molである。これらを用いると次式の Q の値はいくらになるか。最も適当な数値を、次の①～④のうちから一つ選べ。 5 kJ



- ① -7.0 ② -3.5 ③ 3.5 ④ 7.0

b (i)式の正反応の反応速度を v_1 、逆反応の反応速度を v_2 とすると平衡状態における v_1 と v_2 の関係はどうなるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① $v_1 = v_2 = 0$ ② $v_1 + v_2 = 0$
③ $v_1 - v_2 = 0$ ④ $v_1 + v_2 = v_1 - v_2$

- c 次の文中の ア と イ に当てはまる語句の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑨のうちから一つずつ選べ。 7

(i) 式の反応が平衡状態に達しているとき、容器の体積を一定に保ったまま温度を上昇させると平衡は ア，濃度平衡定数は イ。

	ア	イ
①	右へ移動し	大きくなる
②	右へ移動し	小さくなる
③	右へ移動し	変化しない
④	移動せず	大きくなる
⑤	移動せず	小さくなる
⑥	移動せず	変化しない
⑦	左へ移動し	大きくなる
⑧	左へ移動し	小さくなる
⑨	左へ移動し	変化しない

第3問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 5〕 (配点 20)

問1 単体に関する記述として正しいものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

1

- ① ダイヤモンドと黒鉛(グラファイト)は、いずれも電気を導かない。
- ② 黄リンは空气中で自然発火するため、水中に保存する。
- ③ 常温常圧で、酸素とオゾンはともに無色の気体である。
- ④ 斜方硫黄、単斜硫黄、ゴム状硫黄は、いずれも水によく溶ける。

問2 ケイ素に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

2

- ① ケイ素の単体はダイヤモンドと同じ構造の共有結合の結晶を形成する。
- ② 二酸化ケイ素は安定な化合物であるが、濃硫酸には溶ける。
- ③ 二酸化ケイ素を水酸化ナトリウムとともに加熱すると、ケイ酸ナトリウムを生じる。
- ④ ケイ酸を加熱して脱水すると、多孔質の固体であるシリカゲルになる。

問3 酸化作用を示す淡青色の気体はどれか。次の①～④のうちから一つ選べ。

3

- ① O_3 ② Cl_2 ③ NO_2 ④ CO

問4 ナトリウムとその化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① ナトリウムの小片を加熱して塩素と接触させると、塩化ナトリウムが生成する。
- ② 水酸化ナトリウムを湿った空气中に放置すると、潮解する。
- ③ 炭酸ナトリウム十水和物を乾燥した空气中に放置すると、風解する。
- ④ 炭酸水素ナトリウムを加熱すると、酸素が発生する。

問5 モール塩 $\text{Fe}(\text{NH}_4)_2(\text{SO}_4)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$ は、分析化学、農業、およびその他の産業にさまざまな用途を持つ化合物である。モール塩に関する次の文章中の **ア** ～ **ウ** に当てはまる語の組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 **5**

モール塩は **ア** を含む複塩である。モール塩の水溶液(これをAとする)に **イ** の水溶液を加えると、濃青色の沈殿が生じた。また、Aに希硫酸を加え、さらに過酸化水素水を加えると、水溶液は黄褐色に変化した。この水溶液に **ウ** 水溶液を加えると、血赤色の水溶液に変化した。

	ア	イ	ウ
①	鉄(Ⅱ)イオン	ヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸カリウム	チオシアン酸カリウム
②	鉄(Ⅱ)イオン	ヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム	水酸化ナトリウム
③	鉄(Ⅱ)イオン	ヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム	チオシアン酸カリウム
④	鉄(Ⅲ)イオン	ヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸カリウム	水酸化ナトリウム
⑤	鉄(Ⅲ)イオン	ヘキサシアニド鉄(Ⅱ)酸カリウム	チオシアン酸カリウム
⑥	鉄(Ⅲ)イオン	ヘキサシアニド鉄(Ⅲ)酸カリウム	水酸化ナトリウム

第4問 次の各問い(問1～10)に答えよ。〔解答番号 1 ～ 10〕 (配点 30)

問1 異性体に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

1

- ① 2-ブタノールには、光学異性体が存在する。
- ② 2-メチルプロペンには、幾何異性体が存在する。
- ③ 1-プロパノールには、構造異性体が存在する。
- ④ プロペンには、構造異性体が存在する。

問2 カルボキシ基をもたない化合物を、次の①～④のうちから一つ選べ。 2

- ① 乳酸 ② 無水酢酸 ③ シュウ酸 ④ 安息香酸

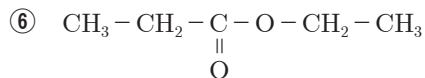
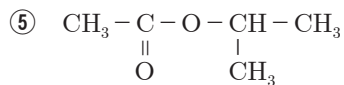
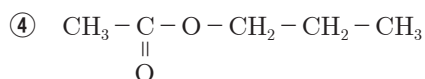
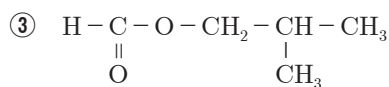
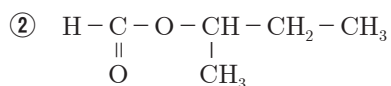
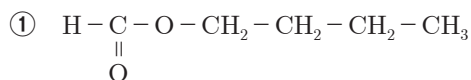
問3 脂肪族化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① 酢酸ナトリウムに水酸化ナトリウムを加えて加熱すると、メタンが発生する。
- ② 炭化カルシウム(カーバイド)に水を加えると、アセチレンが発生する。
- ③ エチレンに臭素を作用させると、1,2-ジブロモエタンが生じる。
- ④ アセトンを炭酸水素ナトリウム水溶液に加えると、二酸化炭素が発生する。

問4 分子式 $C_5H_{10}O_2$ で表されるエステルのうち、次の記述 **a** と **b** の両方に当てはまるものとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。 4

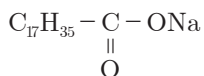
a 加水分解で生じたカルボン酸にアンモニア性硝酸銀水溶液を加えて温めると、銀が析出する。

b 加水分解で生じたアルコールにヨウ素と水酸化ナトリウム水溶液を加えて温めると、黄色の沈殿が生じる。

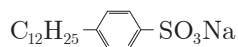


問5 次のAとBは、それぞれセッケンおよび合成洗剤の例である。このAとBに関する記述として誤りを含むものを、下の①～④のうちから一つ選べ。

5



A



B

- ① Aは、油脂に水酸化ナトリウム水溶液を加えて加熱すると得られる。
- ② Aは、水溶液中で加水分解するため、その水溶液は塩基性を示す。
- ③ Bは、強酸と強塩基からなる塩であり、その水溶液は中性を示す。
- ④ Bは、 Ca^{2+} や Mg^{2+} を含む硬水中では沈殿を生じる。

問6 次の①～④はアに芳香族化合物を合成する操作を、イに生成物の性質を示したものである。イの記述として誤りを含むものはどれか。最も適当なものを一つ選べ。

6

	ア	イ
①	ベンゼンに濃硫酸を作用させる	酸性を示す
②	アニリンに無水酢酸を作用させる	アミド結合をもつ
③	ベンゼンに触媒存在下で十分量の水素を付加させる	臭素水を脱色する
④	クメンを酸化したのち希硫酸で分解する	塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えると青紫色に呈色する

問7 次の **a** と **b** にあげた二つの化合物をそれぞれ区別する方法を下の **ア**～**ウ** から選び、その組合せとして最も適当なものを、下の①～⑥のうちから一つ選べ。

7

a シクロヘキセンとベンゼン

b サリチル酸とアセチルサリチル酸

ア 臭素水を加えて、赤褐色が消えるかどうか調べる。

イ 炭酸水素ナトリウム水溶液を加えて、気体が発生するかどうか調べる。

ウ 塩化鉄(Ⅲ)水溶液を加えて、呈色するかどうか調べる。

	a	b
①	ア	イ
②	ア	ウ
③	イ	ア
④	イ	ウ
⑤	ウ	ア
⑥	ウ	イ

問8 合成高分子化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

8

① ポリプロピレンは熱硬化性樹脂である。

② ポリエチレンテレフタレートは、テレフタル酸とエチレングリコールの縮合重合によって合成される。

③ フェノール樹脂は、立体網目状の構造をもつ。

④ スチレンーブタジエンゴム(SBR)は、スチレンとブタジエンの共重合によって合成される。

問9 天然高分子化合物に関する記述として誤りを含むものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 9

- ① デンプンは、フェーリング液を還元しない。
- ② セルロースはヨウ素溶液を加えると青紫色を呈する。
- ③ タンパク質を構成するアミノ酸には、硫黄原子を含むものがある。
- ④ タンパク質は、ビウレット反応により赤紫色を呈する。

問10 図1は水溶液中におけるアラニンの状態を示したものである。これに関する下の記述ア～ウの正誤の組合せとして正しいものを、下の①～⑧のうちから一つ選べ。 10

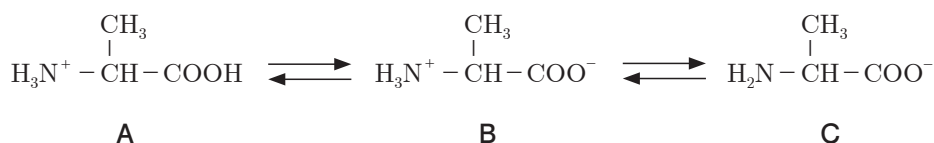


図 1

- ア イオンBは分子内に正負の両電荷をもつイオンであり、双性イオンという。
- イ 等電点ではイオンA, B, Cが等しい割合で存在している。
- ウ アラニンは酸性溶液中ではイオンCの形をとっている。

	ア	イ	ウ
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

(下書き用紙)

生物基礎・生物

(全 問 必 答)

第1問 次の各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕 (配点 30)

問1 ヒトの配偶子形成および配偶子に関する記述として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 100個の精子を生じるには、少なくとも400個の一次精母細胞が必要である。
- ② 卵巣から輸卵管に排卵されるのは、減数分裂第二分裂の途中で分裂を停止した二次卵母細胞であり、残りの分裂過程は受精後に進行する。
- ③ ある男性において生じる多数の精子の染色体構成は、乗換えが起こらないと仮定した場合、 23^2 通りである。
- ④ 一次卵母細胞からの卵形成において、極体が放出される側の極を植物極という。

問2 精子の鞭毛運動に関わる細胞骨格を構成するタンパク質として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① チューブリン ② アクチン ③ キネシン ④ ミオシン

問3 遺伝子型 $AaBb$ の個体の染色体数が $2n = 4$ で、図1のような染色体が体細胞分裂の前期に観察されたとする。遺伝子 A が図1の染色体の **ア** の位置に存在するとき、遺伝子 a と遺伝子 B は染色体の **イ** ～ **ク** の位置のうち、それぞれどこに存在するか。最も適当なものを、下の①～⑦のうちからそれぞれ一つずつ選べ。ただし、遺伝子 $A(a)$ と遺伝子 $B(b)$ は完全に連鎖しており、遺伝子型 $AaBb$ の個体の両親の遺伝子型は $AAbb$ および $aaBB$ であるものとする。

遺伝子 a 3 遺伝子 B 4

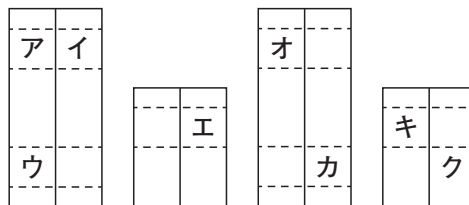


図 1

- ① イ ② ウ ③ エ ④ オ ⑤ カ ⑥ キ ⑦ ク

問4 カエルのふくらはぎの筋肉を座骨神経(運動神経の一種)をつけたまま取り出し、**実験1**と**2**を行った。下の問い(1)～(4)に答えよ。

実験1 神経筋接合部から1.2cm離れた部分を短時間刺激すると、3.2ミリ秒後に筋収縮が起こった。

実験2 神経筋接合部から4.2cm離れた部分を**実験1**と同じ大きさで短時間刺激すると、4.2ミリ秒後に筋収縮が起こった。

(1) 下線部の座骨神経の末端から放出される神経伝達物質として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5

- | | |
|------------------|-----------|
| ① ノルアドレナリン | ② アセチルコリン |
| ③ γ アミノ酪酸 | ④ セロトニン |

(2) この座骨神経における興奮の伝導速度(m/秒)として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6 m/秒

- | | | | |
|-----|------|------|-------|
| ① 3 | ② 10 | ③ 30 | ④ 100 |
|-----|------|------|-------|

(3) 神経筋接合部から0cmの距離にある部分を短時間刺激した場合、何ミリ秒後に筋収縮が起こるか。最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。
7 ミリ秒後

- | | | | |
|-------|-------|-------|-------|
| ① 1.6 | ② 2.0 | ③ 2.4 | ④ 2.8 |
|-------|-------|-------|-------|

- (4) 実験で座骨神経に与える刺激強度を大きくしていった場合、筋収縮の大きさはどうなると予想されるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- ① 常に実験と同じ大きさで収縮する。
- ② 刺激強度に比例して収縮の大きさも大きくなり続ける。
- ③ 筋収縮の大きさは不規則に大きくなり続ける。
- ④ 筋収縮の大きさはある一定の大きさまでは大きくなり、その後は一定になる。

問5 生物個体のDNAには、一定の確率で突然変異が起こっているため、自然選択を受けない中立的な突然変異は一定の速度で蓄積する。いま、共通の祖先をもつ3種の細菌A, B, Cについて、リボソームRNAの共通部分の1400塩基の配列を比較すると、AとBでは2%, AとCでは3%の塩基が異なっていた。次の問い(1)・(2)に答えよ。

- (1) 下線部に関係が深い人物名として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 9

- ① 木村資生 ② 利根川進 ③ ダーウィン ④ ワインベルグ

- (2) 細菌AとCが1億年前に共通祖先から分岐した場合、細菌AとBの分岐年代として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 10 万年前

- ① 1600 ② 3300 ③ 5000 ④ 6600

第2問 炭酸同化に関する次の文章を読み、各問い(問1～4)に答えよ。

〔解答番号 1 ～ 10〕 (配点 22)

光合成は、ア 光エネルギー を利用し、ATPを合成する 反応系である。また、ATPの合成を行いつつ、水を分解して酸素を放出し、二酸化炭素を有機物に合成する炭酸同化を行っている。緑色植物の光合成の場合は葉緑体であり、チラコイドにおける反応段階とストロマにおける反応段階の二つに大別される。

問1 緑色植物における下線部アに関する次の文章中の イ ～ カ に当てはまる語句として最も適当なものを、下の①と②のうちからそれぞれの一つずつ選べ。

イ 1 ウ 2 エ 3 オ 4 カ 5

チラコイド膜にある光化学系Ⅰと光化学系Ⅱにはそれぞれ光合成色素が含まれており、光を吸収すると、クロロフィルが活性化され、電子を放出する。放出された電子は、光化学系ⅠとⅡの電子伝達を促す。光化学系 イ では、電子がより ウ されやすい物質に伝達されていく際に、チラコイドの エ への水素イオンの輸送が起こり、水素イオンの濃度勾配を形成する。光化学系 イ から伝達された電子は、もう一方の光化学系に流れ込み、最終的に電子受容体である オ に受け渡される。一方、水素イオンは濃度勾配に従い、ATP合成酵素の中を通過して移動し、それに伴い生じたエネルギーを利用してATPが合成される。このATP合成反応を カ という。

- | | |
|--------------------|-------------------|
| イ ① I | ② II |
| ウ ① 酸化 | ② 還元 |
| エ ① 外側から内側 | ② 内側から外側 |
| オ ① NAD^+ | ② NADP^+ |
| カ ① 光リン酸化 | ② 酸化的リン酸化 |

問2 緑色植物以外の生物が行う炭酸同化に関する特徴として**適当でないもの**を、次の①～④のうちから一つ選べ。

6

- ① 緑色硫黄細菌は、バクテリオクロフィルという光合成色素をもつ。
- ② 紅色硫黄細菌は、硫化水素を電子源とした光合成を行う。
- ③ 亜硝酸菌は、硝酸の酸化反応で放出されたエネルギーをもとにATPを合成する。
- ④ 硫黄細菌は、化学合成細菌である。

問3 ストロマで進行するカルビン回路の解明には、カルビンが行った次の実験が重要であった。下の問い(1)～(3)に答えよ。

あるキ緑藻に、放射性同位体である ^{14}C を含む $^{14}\text{CO}_2$ を取り込ませた。そして、光照射した一定時間後に緑藻を回収し、 $^{14}\text{CO}_2$ が取り込まれた物質を同定した。その結果、 $^{14}\text{CO}_2$ は、クRuBPに取り込まれ、PGAになることがわかった。

(1) 下線部キに分類される植物として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

- ① テングサ ② ユレモ ③ クロレラ ④ ワカメ

(2) 下線部クに関して、RuBPの構成炭素数として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 8

- ① 3 ② 4 ③ 5 ④ 6

(3) 実験に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 9

- ① 実験開始直後、PGAのもつ ^{14}C 量は増えるが、その後も一定量ずつ増加していく。
- ② 実験開始直後、RuBPのもつ ^{14}C 量は増えるが、その後も一定量ずつ増加していく。
- ③ 実験を開始してしばらく経過すると、緑藻内の有機物のもつ ^{14}C 量は増えるが、その後、平衡に達する。
- ④ 実験を開始してしばらく経過すると、緑藻内の有機物のもつ ^{14}C 量は増えるが、その後も一定量ずつ増加していく。

問4 緑色植物において、細胞壁の成分となる多糖類として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

10

① デンプン

② セルロース

③ グリコーゲン

④ スクロース

第3問 動物の恒常性に関する次の文章を読み、各問い(問1～6)に答えよ。

〔解答番号 ～ 〕 (配点 25)

多細胞動物の体内の細胞は、ア 体液に囲まれ、安定した状態に保たれている。これは、内部環境である体液の状態が安定に保たれているからで、この性質を恒常性という。イ 血糖量・ウ 体液浸透圧・エ 体温などの恒常性は、オ 自律神経系と内分泌系により制御されている。

問1 下線部アに関して、ヒトの体液に関する記述として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 体液には、血液・リンパ液・細胞液がある。
- ② ヒトの血糖量の正常値はおよそ100g/100mLである。
- ③ 赤血球に含まれるヘモグロ빈は、二酸化炭素濃度が高くなると、酸素と解離しやすくなる。
- ④ 血管が傷つき出血すると、血小板からフィブリンが放出され、血液凝固が起こる。

問2 下線部イの調節に関する記述として最も適切なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① 血糖量が減少すると、副交感神経の興奮によりすい臓ランゲルハンス島A細胞からグルカゴンが分泌される。
- ② 副腎髄質から分泌されるアドレナリンは、肝臓においてグリコーゲンの合成を促し、血糖量を上昇させる。
- ③ 糖質コルチコイドは、組織でのタンパク質の糖化を促し、血糖量を上昇させる。
- ④ 糖質コルチコイドは、脳下垂体前葉から分泌される放出ホルモンの刺激を受けた副腎皮質から分泌される。

問3 糖尿病の原因の一つとして、インスリンを分泌する内分泌腺細胞の破壊(自己免疫疾患)がある。これについて、次の 3 および 4 に、「する」が入る場合は①を、「しない」が入る場合は②を選べ。

- 食後、血糖濃度は上昇 3。
- インスリンの投与により、血糖濃度は低下 4。

問4 下線部ウに関して、腎臓は尿を生成して老廃物の排出を行うとともに、体液浸透圧の調節においても重要なはたらきをしている。次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) ヒトにおいて、イヌリン(糸球体ですべてろ過された後、再吸収や追加排出されない物質)を静脈中に注射し、血液中のイヌリン濃度が0.01g/100mLになったときの1時間の尿量は70mL、尿中イヌリン濃度は1.2g/100mLであった。この場合の1時間に生成された原尿量(mL)として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5 mL

- ① 120 ② 760 ③ 4800 ④ 8400

(2) ヒトにおいて、腎臓において水の再吸収を促すホルモンと、そのホルモンがはたらく腎臓での標的組織の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

	ホルモン	標的組織
①	バソプレシン	糸球体
②	バソプレシン	集合管
③	鉱質コルチコイド	糸球体
④	鉱質コルチコイド	集合管

問5 下線部**エ**に関して、体温が低下した場合に分泌されるホルモンにチロキシンがある。いま、内分泌系が正常なマウスに1ヶ月の間、毎日一定量のチロキシンを投与した場合、甲状腺刺激ホルモンの分泌量および甲状腺の状態は1ヶ月前に比べてどうなるか。それぞれの状態の組合せとして最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 7

	甲状腺刺激ホルモンの分泌量	甲状腺
①	増 加	肥 大
②	増 加	萎 縮
③	減 少	肥 大
④	減 少	萎 縮

問6 下線部**オ**に関して、自律神経のうち、副交感神経の分布、あるいはそのはたらきとして誤っているものを、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 8 9

- ① 間脳視床下部から伸び、延髄から派生する。
- ② 間脳視床下部から伸び、小脳から派生する。
- ③ 消化液の分泌および消化管の運動を促進する。
- ④ 立毛筋および体表の血管の収縮を促進する。
- ⑤ 心臓の拍動を抑制する。

(下書き用紙)

生物基礎・生物の試験問題は次に続く。

第4問 DNAの構造と遺伝子発現に関する次の文章を読み、各問い(問1～5)に答えよ。〔解答番号 ～ 〕(配点 23)

DNAの構造や遺伝子発現の機構は、さまざまな研究者たちによって明らかにされてきた。以下は、その一部である。

1953年：DNAの二重らせん構造モデルの提唱(ワトソン，クリック)

1958年：DNAが半保存的に複製されることの証明(メセルソン，スタール)

1966年：遺伝暗号の解明(ニーレンバーグ，コラーナ)

1966年：DNAの複製時に、新生鎖の伸長過程で不連続に合成される短いDNA鎖を発見(**ア**)

問1 DNAの二重らせん構造に関する記述として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。

- ① DNAの2本鎖を構成する単位はヌクレオチドであり、ヌクレオチドはリン酸、五炭糖であるリボース、塩基からなる。
- ② ヌクレオチド鎖には方向性があり、リン酸基で終わる末端を5'末端、その反対側の五炭糖で終わる末端を3'末端という。
- ③ DNAは、3'末端側から5'末端側に合成される。
- ④ DNAの2本鎖では、塩基のAとT、GとCが相補的に、ペプチド結合によって結びつき、塩基対を形成している。

問2 ヒトの精子に含まれるDNAは、約30億塩基対からなる。10塩基対あたりの長さを3.4nmとしたとき、ヒトの染色体1本に含まれるDNAの平均の長さ(cm)として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 cm

- ① 2.2 ② 4.4 ③ 10.2 ④ 102

問3 メセルソンとスタールの実験と同様、いま ^{15}N 培地で何世代も増殖させた大腸菌を第0世代として ^{14}N 培地に移し、その後、第4世代まで4回分裂させた。次の問い(1)・(2)に答えよ。

(1) 培地の ^{15}N および ^{14}N は、DNAのどの化合物に含まれるようになるか。最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 3

- ① リン酸 ② 五炭糖 ③ アデニン ④ ウラシル

(2) 第4世代の大腸菌がもつDNAにおける「 ^{15}N のみを含む重いDNA： ^{14}N のみを含む軽いDNA： ^{15}N と ^{14}N の両方を含む中間の重さのDNAの比」として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 4

- ① 0 : 7 : 1 ② 0 : 1 : 7 ③ 1 : 1 : 7 ④ 1 : 7 : 1

問4 図1は、ある遺伝子のDNAが転写・翻訳され、合成されたタンパク質の12番目から15番目までのアミノ酸配列を示したものである。図2の遺伝暗号表をもとに、問い(1)・(2)に答えよ。

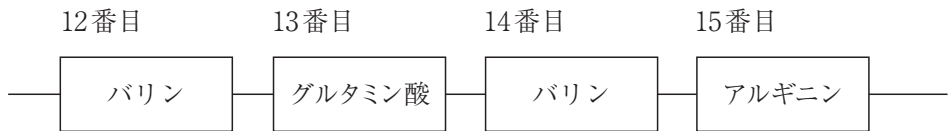


図 1

UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン
UUC		UCC		UAC		UGC	
UUA		UCA		UAA	終止	UGA	終止
UUG	ロイシン	UCG	プロリン	UAG		UGG	トリプトファン
CUU		CCU		CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン
CUC		CCC		CAC		CGC	
CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA	
CUG		CCG		CAG		CGG	
AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン
AUC		ACC		AAC		AGC	
AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン
AUG	メチオニン	ACG		AAG		AGG	
GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン
GUC		GCC		GAC		GGC	
GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA	
GUG		GCG		GAG		GGG	

図 2

(1) 図1のアミノ酸配列を指定するmRNAの塩基配列は、最大何通りあるか。
最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 5 通り

- ① 4 ② 10 ③ 64 ④ 192

- (2) この遺伝子のDNAに突然変異が生じ、12番目のアミノ酸を指定するコドンの後ろに、ある塩基が1個挿入され、12個のアミノ酸からなる短いペプチドが合成されるようになった。突然変異後のmRNAに挿入された塩基として最も適当なものを、次の①～④のうちから一つ選べ。 6

- ① A ② U ③ G ④ C

問5 DNAの複製の機構に関する記述として**適当でないもの**を、次の①～⑤のうちから二つ選べ。ただし、解答の順序は問わない。 7 8

- ① DNAリガーゼは、DNAの二重らせんを開くはたらきをもつ。
- ② DNAポリメラーゼは、DNAのらせんが開かれていく方向、およびその逆方向のいずれにも進むことができる。
- ③ DNAが開かれていく方向に合成される新生鎖をリーディング鎖という。
- ④ (ア)に入る人名は岡崎令治である。
- ⑤ 真核生物でも原核生物でも、DNAにおける複製起点は複数存在する。

