

【化学基礎・生物基礎】

必要があれば、原子量は次の値を使いなさい。

H 1.0 C 12 N 14 O 16 Na 23 Cl 35.5 Ca 40

1 次の問いに答えなさい。

問 1 次の文中の ①～④ に当てはまる語句を答えなさい。なお、① には同じ語句が入ります。

混合物から目的の物質を取り出す操作を (①) という。さらにそれらから不純物を取り除く操作を (②) という。

(①) の方法のうち、溶液を加熱し、発生した蒸気を冷却して再び液体にし、目的の物質を (①) する操作を (③) という。また液体の混合物を沸点の違いを利用して (①) する操作を (④) という。

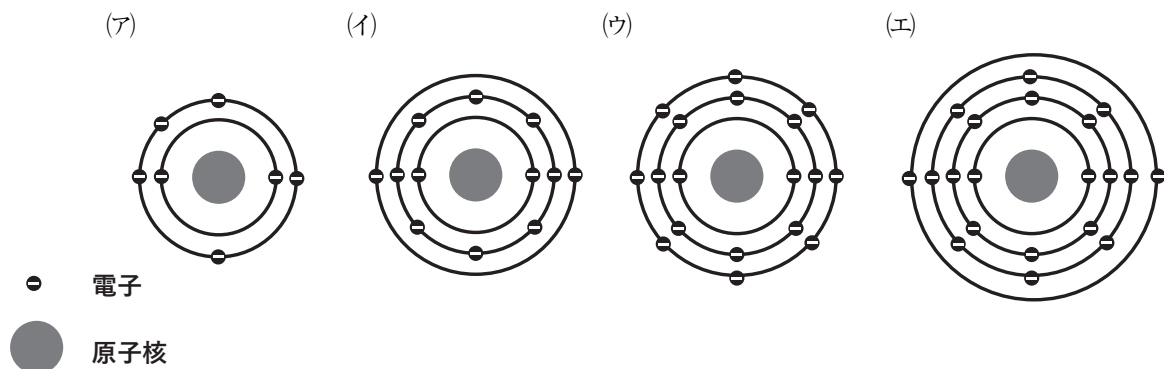
問 2 次の文章を読み、問いに答えなさい。

2つのビーカーそれぞれに25℃、60℃の蒸留水を入れ、それぞれに黒色の水性インクを滴下した。この時、インクは蒸留水中を (①) するが、温度の違いにより (①) の速度は異なった。なお、インクの温度はそれぞれの蒸留水の温度と同一とする。

(1) ①に当てはまる語句を答えなさい。

(2) 下線部について、25℃と60℃の蒸留水でどのように異なったかを説明し、その理由を答えなさい。

問 3 次の(ア)～(エ)の電子配置をもつ原子について問いに答えなさい。



(1) (ア)～(エ)の電子配置をもつ原子の元素記号と、価電子の数をそれぞれ答えなさい。

(2) 似た性質のものを2つ、(ア)～(エ)の記号で答えなさい。

(3) 電子配置が安定なものを(ア)～(エ)の記号で答えなさい。

(4) イオン化エネルギーが最も高いものを(ア)～(エ)の記号で答えなさい。

問4 次の(ア)～(カ)の物質について、有機化合物を全て選び記号で答えなさい。

- (ア) NH_3 (イ) CO_2 (ウ) C_2H_4 (エ) CH_3COOH
(オ) CaCO_3 (カ) CH_4

問5 次の文中の①～④に当てはまる語句を答えなさい。

ダイヤモンドは (①) 結合の結晶であり、炭素原子間で (②) の立体構造をつくる。
非常にかたく、融点は (③)。電気伝導性は (④)。

2

問 1 次の問いに答えなさい。

- (1) 濃度（質量パーセント濃度）60%の濃硝酸の密度は1.38g/mLである。この硝酸のモル濃度を整数値で答えなさい。
- (2) $\text{pH}=10$ の水溶液の $[\text{OH}^-]$ は $\text{pH}=8$ の水溶液の $[\text{OH}^-]$ の何倍か答えなさい。
- (3) 次の(ア)～(オ)の水溶液のうち塩基性のものをすべて記号で答えなさい。

(ア) Na_2CO_3	(イ) CuSO_4	(ウ) BaSO_4
(エ) $(\text{CH}_3\text{COO})_2\text{Ca}$	(オ) NH_4NO_3	

問 2 標準状態で3.0Lのプロパンと20.0Lの酸素を混合し、点火してプロパンを完全に燃焼させた。次の問いに答えなさい。

- (1) このときの変化を化学反応式で答えなさい。
- (2) 反応後に残る気体の標準状態での体積 (L) を有効数字2桁で答えなさい。

問 3 0.60mol/Lの塩酸100.0mLに粉末の水酸化カルシウム1.11gを加えたところ、すべて溶けて、水溶液は酸性を示した。次の問いに答えなさい。

- (1) 反応後、水溶液に含まれる溶質は何か。すべての溶質を化学式で答えなさい。
- (2) 反応後の水溶液は酸性を示した。この水溶液を中和するのに必要な0.40mol/Lの水酸化ナトリウムの体積 (mL) を有効数字2桁で答えなさい。

問 4 ダニエル電池は次のように表される。次の問いに答えなさい。



- (1) 負極および正極でのイオン反応式を答えなさい。
- (2) 酸化が起こったのは正極、負極のどちらか答えなさい。
- (3) 放電中、硫酸亜鉛水溶液および硫酸銅 (Ⅱ) 水溶液の濃度はそれぞれどのように変化するか、増加あるいは減少で答えなさい。

3 遺伝子発現に関する次の文章を読み、後の問いに答えなさい。

細胞で DNA に保存された情報は、RNA を介してタンパク質に変換される。この情報の流れをセントラルドグマという。DNA の一部の塩基配列が RNA に写し取られる過程を転写という。この過程は、核内の DNA の二重らせんの一部がほどけ、(①) な塩基配列をもつ RNA がつくられる。つくられた RNA は修飾を受けて (②) となり、細胞質へ運ばれる。細胞質内では、(②) の塩基配列を (③) が読み取り、アミノ酸を順に結合してタンパク質を合成する。この過程を (A) 翻訳という。

(B) ショウジョウバエの (④) 染色体では、特定の遺伝子が活発に転写されると染色体が局所的に膨らみ、(⑤) とよばれる構造が形成される。この (⑤) の出現は、(C) 遺伝子の発現が時期や程度によって異なることを示している。

タンパク質は、アミノ酸が順に結合してできており、各アミノ酸は (⑥) 基と (⑦) 基をもつ。アミノ酸同士はこれらの基を介して (⑧) によって結合し、ポリペプチド鎖を形成する。こうしてできたポリペプチド鎖は折りたたまれて特定の三次構造や四次構造をとり、タンパク質としての機能をもつ。遺伝子に変化が生じ、アミノ酸配列やタンパク質の立体構造が変化することを (D) 突然変異という。

問 1 文中の (①) ～ (⑧) に当てはまる適切な語句を記入しなさい。

問 2 下線部 (A) に関して、翻訳にかかわる RNA を (②) 以外に 1 つ答えなさい。

問 3 下線部 (B) に関して、ある遺伝子 X は幼虫期の早期に活発に転写され、別の遺伝子 Y は後期に活発に転写される。このとき、(⑤) の出現は遺伝子 X と遺伝子 Y で異なる。この理由として最も適切なものを次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア すべての遺伝子が同じ時期に転写されるため。
- イ 転写が活発な遺伝子の部分だけで (⑤) が形成されるため。
- ウ DNA の塩基配列が変わるため。
- エ ゴルジ体でのタンパク質の分泌に違いがあるため。

問 4 下線部 (C) に関して、ヒトの体を構成する細胞は、基本的に同じ DNA 配列をもっている。それにもかかわらず、肝細胞や神経細胞、筋細胞など、形態や機能の異なる多様な細胞が存在する。その理由として最も適切なものを次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア 細胞ごとに異なる DNA 配列をもつため。
- イ 翻訳が特定の細胞でのみ行われるため。
- ウ タンパク質の一次構造がすべて同じであるため。
- エ 一部の遺伝子が選択的に発現するため。

問 5 下線部 (D) に関して、もし、突然変異が起きて、アミノ酸の塩基配列に変化が生じ「親水性アミノ酸」が「疎水性アミノ酸」に置き換わった場合、タンパク質の立体構造にどのような影響を及ぼすと考えられるか、最も適切なものを次のア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア タンパク質の折りたたみ方が変化し、立体構造やはたらきに影響を与える場合がある。
- イ タンパク質の折りたたみ方は変わらず、はたらきも変化しない。
- ウ DNA の塩基配列が変化し、RNA の量が増える。
- エ 酵素活性が必ず増加する。

4 ヒトの体内環境に関する次の文章を読み、後の問いに答えなさい。

生物の体を取り巻く温度や光などのさまざまな要素を総じて体外環境という。これに対して、体の内側にある細胞を取り巻く環境を体内環境という。生命には、体外の環境が変化しても体内環境を一定に保とうとする性質があり、この性質を（ ① ）という。ヒトの体内環境は、体液や神経系、内分泌系により（ ① ）が調節されている。脊椎動物の場合、ほとんどの細胞が体液に浸されており、体液がつくる環境が体内環境となっている。

体液は（ ② ）と組織液、リンパ液に分けられる。さらに（ ② ）は、液体成分と(A)有形成分からなる。液体成分は（ ③ ）とよばれ、主成分は水であり、それに無機塩類、(B)タンパク質、糖などが含まれる。また、細胞で生じた老廃物を（ ④ ）へ、(C)二酸化炭素を（ ⑤ ）へ運び、抗体や（ ⑥ ）などの重要な物質も含まれている。有形成分には、（ ⑦ ）、（ ⑧ ）、（ ⑨ ）が含まれている。（ ⑦ ）は、（ ⑩ ）というタンパク質を有し、組織への酸素の運搬・供給を行っている。（ ⑧ ）にはさまざまな種類があり、主に免疫に関する役割がある。（ ⑨ ）は、（ ② ）の(D)凝固に関与する。

問 1 文中の（ ① ）～（ ⑩ ）に当てはまる適切な語句を記入しなさい。

問 2 下線部(A)に関して、下記の文章の□に当てはまる適切な語句を答えなさい。

有形成分である血球はすべて、骨髄中の 細胞が分裂、分化してできる。

問 3 下線部(B)に関して、最も多く含まれるタンパク質の名称を答えなさい。

問 4 下線部(C)の過程において、各組織で生じたCO₂は、（ ⑦ ）に存在する酵素のはたらきにより、あるイオンに変化して、運搬される。そのイオンをイオン式で答えなさい。

問 5 下線部(D)に関して、そのしくみに関して正しいものを次のア～エからすべて選び、記号で答えなさい。

ア 凝固の際、フィブリノーゲンがフィブリンに変化する。

イ 凝固にはカルシウムイオンが関与する。

ウ フィブリンは可溶性であり、（ ② ）が流れやすくなる。

エ 凝固は（ ② ）の流出を防ぐ役割をもつ。