

前期日程

令和7年度入学試験（前期日程）

理 科（物理・化学）

（ 医 学 部 ）

解答上の注意事項

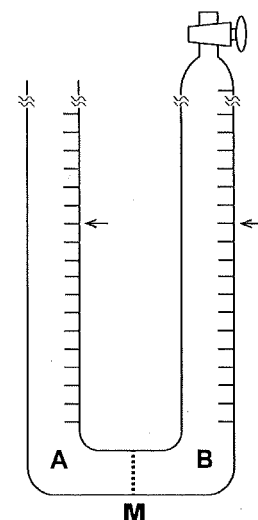
1. 「解答始め」の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. この問題冊子は全部で10ページあります。落丁、乱丁又は印刷不鮮明の箇所があったら、手を挙げて監督者に知らせなさい。
3. 解答紙4枚と計算紙1枚は、糊付けされています。「解答始め」の合図があったら、初めにすべての用紙を丁寧に切り離しなさい。上手に切り離せない場合や誤って破いてしまった場合は、手を挙げて監督者に知らせなさい。
4. 問題は[1]から[4]まで4問あります。解答は、必ず解答紙の指定された箇所に記入しなさい。問題[1]と問題[2]は解答のみを記入しなさい。
5. 解答しない問題がある場合でも、解答紙4枚すべてを提出しなさい。
6. 試験終了後、問題冊子と計算紙は持ち帰りなさい。

化 学

必要があれば、原子量には以下の値を使いなさい。

H	1.0
C	12
N	14
O	16

3 図のような目盛付きのU字管を用いて浸透圧の測定を行った。U字管は開管した左側(A)とコックのついた右側(B)からなり、管の内部の断面積は 4.0 cm^2 である。AとBは溶質が通過できない半透膜Mで仕切られている。この装置を用いて温度 27°C 、大気圧の下で行った実験について以下の問いに答えなさい。ただし、水の密度は 1.0 g/cm^3 とし、溶質の添加による体積および密度の変化は無視できるとする。また、空気の溶解や水の蒸気圧も浸透圧に影響せず、管は傾くことなく垂直に設置されている。なお、大気圧は $1\text{ atm} = 760\text{ mmHg} =$



$1.0 \times 10^5\text{ Pa}$ である。計算においては、気体を理想気体として扱い、計算過程も示して有効数字2桁で答えなさい。水銀の密度には 14 g/cm^3 を、気体定数 R には $8.3 \times 10^3\text{ Pa} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ あるいは $0.082\text{ atm} \cdot \text{L}/(\text{K} \cdot \text{mol})$ を用いること。

- (1) コックを開いて純水を図の矢印の位置まで満たした後にコックを閉じると、U字管のBの空気の体積は 80 cm^3 であった。次いで、Aにグルコースを完全に溶解させて十分に放置すると左右の水面の高さの差が 2.8 cm で一定となった。このときBの空気の圧力(mmHg)を答えなさい。
- (2) 上記(1)において、グルコースを加えた後の浸透圧(mmHg)を答えなさい。
- (3) 上記(1)において、Aにおけるグルコース水溶液の濃度(mol/L)を答えなさい。
- (4) 上記(1)の操作後、コックを開けて十分に時間が経過すると左右の水面の高さの差は 42 cm で一定になった。このとき、Aにおけるグルコース水溶液の濃度(mol/L)を求めなさい。
- (5) 上記(1)において、添加したグルコース($\text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6$)の質量(g)を答えなさい。

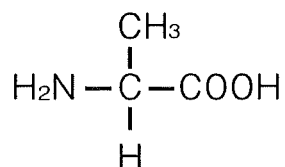
4 アミノ酸に関する以下の問いに答えなさい。

(1) (あ) ～ (か) に適当な語句を答えなさい。

pH 2.0, pH 6.0, pH 10.0 の緩衝液で湿らせたろ紙の中心にアラニン水溶液をつけ、直流電圧をかけて電気泳動を行った。適当な時間の泳動後にアミノ基と反応する (あ) という試薬を吹き付けて加温すると、赤紫～青紫の発色によりアミノ酸の位置が確認できた。pH 2.0 では陰極側に、pH 10.0 では陽極側に移動していたが、pH 6.0 ではどちらにも移動していなかった。すなわち、pH 6.0 ではアミノ酸の (い) の総和が 0 であることを示しており、このような pH の値を (う) という。

(あ) を使った反応はアミノ酸だけでなく、タンパク質の検出にも利用できる一方、硫酸銅(II)を使った (え) 反応はペプチド結合を 2 つ以上もつペプチド・タンパク質の検出に用いられ、アミノ酸には用いられない。ベンゼン環をもつアミノ酸やタンパク質の水溶液に濃硝酸を加えて加熱すると橙黄色を呈する反応を (お) 反応といい、ベンゼン環が (か) 化されることによる。

(2) 次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。構造式は、下図にならって電離を考慮しない形で解答すること。



分子量 147、構成元素が C, H, N, O であるアミノ酸 X がある。このアミノ酸は環状構造をもたず、不飽和結合はカルボキシ基だけに存在する。このアミノ酸を適当な方法により中和滴定すると中和点が 3 つ認められ、電気泳動を行うと、このアミノ酸は pH 2.0 では陰極側に、pH 4.0 では陽極側に移動した。①このアミノ酸を無水酢酸と反応させ、さらに酸触媒存在下でメタノールと反応させると、pH 2.0 ～ pH 10.0 のいずれの条件下の電気泳動においても移動が認められなかった。

(a) 下線①の操作で分子量はいくつ増加したか答えなさい。

(b) アミノ酸 X の構造異性体のうち、官能基の種類と数が同じであり、環状構造をもたず、不飽和結合はカルボキシ基だけに存在するようなアミノ酸は、アミノ酸 X を含めていくつあるか答えなさい。

(c) 上記(b)の構造異性体のうち、鏡像異性体をもたない分子の構造式をすべて書きなさい。

(d) アミノ酸 X と無水酢酸の反応には、反応を起こす官能基が非共有電子対をもつ必要がある。このような官能基の電離定数が 2.0×10^{-10} mol/L であるとする、この官能基が非共有電子対をもった状態であるアミノ酸の物質量は、pH 8.0 のときに比べ pH 9.0 では何倍になるか、有効数字 2 桁で答えなさい。ただし、pH 以外の条件は同じであり、また、反応を起こす官能基の電離は、他の官能基の電離による影響を受けないものとする。計算過程は書かなくてよい。

