

日本大学 医学部 理 科

物 理： 1 ～ 9 ページ

化 学： 11 ～ 21 ページ

生 物： 22 ～ 30 ページ

1. 試験開始の合図があるまで、この問題冊子を開いてはいけません。
2. 解答時間は2科目で120分間です。
3. 解答は、物理、化学、生物のうちから2科目を選び、選択した科目の解答用紙を使用して解答しなさい。解答用紙は物理（緑色）、化学（茶色）、生物（青色）です。
4. 解答用紙の記入にあたっては、解答用紙の注意事項を参照し、HBの鉛筆を使用して丁寧にマークしなさい。
5. 受験番号、氏名、フリガナを物理、化学、生物すべての解答用紙に記入しなさい。受験番号は記入例を参照にして、正しくマークしなさい。
6. 選択しない科目の解答用紙には、記入例を参照して、非選択科目マーク欄にマークしなさい。
7. マークの訂正には、消しゴムを用い、消しきずは丁寧に取り除きなさい。
8. 試験開始後、ただちにページ数を確認し、落丁や印刷の不鮮明なものがあれば申し出なさい。
9. 試験終了後、物理、化学、生物すべての解答用紙を提出しなさい。問題冊子は持ち帰りなさい。
10. 解答用紙は折り曲げないようにしなさい。

解答用紙の受験番号記入例と非選択科目記入例

数字の位置	受 験 番 号				
	万	千	百	十	一
	1	2	3	4	5
0		0	0	0	0
1	1	1	1	1	1
2	2	2	2	2	2
3	3	3	3	3	3
4	4	4	4	4	4
5	5	5	5	5	5
6	6	6	6	6	6
7	7	7	7	7	7
8	8	8	8	8	8
9	9	9	9	9	9

物理を選択しないで、解答する場合

非選択科目マーク欄

（物理を選択しない
場合のみマーク
してください。） ➡ 0

化 学

次の 1 ～ 42 の解答としてそれぞれの解答群の中から 1 つ選び、解答欄にマークしなさい。必要ならば、以下の値を用いなさい。

$$H = 1.0, \quad C = 12.0, \quad O = 16.0$$

$$\text{気体定数 } R = 8.31 \times 10^3 \text{ [L} \cdot \text{Pa/(K} \cdot \text{mol)]}$$

1 次の問 1 ～ 問 6 に答えなさい。

問 1 次の元素の説明文について正誤の正しい組み合わせは、1 である。

ア C, N, O, F, Cl のうち、電気陰性度が最も大きいのは Cl である。

イ H, Li, Na, K のうち、第一イオン化エネルギーが最も大きいのは H である。

ウ C, N, Cl, Ar のうち、化合物を最も作りにくいのは Ar である。

エ O, Ne, Na, Si, Ca のうち、価電子数が最も多いのは Ne である。

オ O, F, Na, Mg, Al が安定なイオンになったとき、イオン半径が最も大きいのは O のイオンである。

<解答群>

	ア	イ	ウ	エ	オ
①	正	正	正	正	誤
②	正	正	誤	誤	正
③	正	誤	正	誤	正
④	正	誤	誤	正	正
⑤	正	誤	誤	正	誤
⑥	誤	正	正	誤	誤
⑦	誤	正	正	誤	正
⑧	誤	正	誤	正	誤
⑨	誤	誤	誤	正	誤
⑩	誤	誤	正	誤	正

問2 ハロゲンおよびハロゲン化合物の性質について次の文で誤りを含むのは、

2 である。

- ① 臭素は常温で液体であり、塩素は常温で気体である。
- ② ハロゲン原子は7個の価電子をもち、電子1個を得て1価の陰イオンになりやすい。
- ③ ハロゲンの単体は、有色・有毒の物質で、原子番号が大きいほど融点や沸点が高い。
- ④ 臭素は水に少し溶けるが、フッ素は水と激しく反応して酸素を発生する。
- ⑤ 臭素は水素と高温で反応するが、塩素は水素と常温で光により爆発的に反応する。
- ⑥ ハロゲンの単体の酸化力は、 $F_2 > Cl_2 > Br_2 > I_2$ の順である。
- ⑦ ヨウ素は常温で昇華性をもつ黒紫色の固体で、ヨウ化カリウム水溶液に溶けて褐色の溶液となる。
- ⑧ 塩素水中には、塩化水素と塩素酸が存在する。

問3 次の文で誤りを含むのは、3 である。

- ① Ag^+ を含む水溶液に硫化水素を加えると黒色沈殿が生じた。
- ② Ag^+ を含む水溶液に塩化物イオンを加えて生じた沈殿に光を当てると黒くなった。
- ③ Ag^+ を含む水溶液にヨウ化ナトリウム水溶液を加えると黄色い沈殿が生じた。
- ④ Ag^+ を含む水溶液に少量の水酸化ナトリウム水溶液を加えると暗褐色沈殿が生じたが、さらに過剰の水酸化ナトリウム水溶液を加えると沈殿が溶けて無色に変化した。
- ⑤ Ag^+ を含む水溶液に塩化物イオンを加えると白色沈殿が生じたが、さらに過剰のアンモニア水を加えると沈殿が溶けた。
- ⑥ 臭化銀にチオ硫酸ナトリウム水溶液を加えると溶けた。

問 4 次の文で誤りを含むのは、4 である。

- ① 酸化マグネシウムや酸化カルシウムは融点が極めて高く，耐火レンガの原料となる。
- ② カルシウムの硫酸塩は水に少し溶けるが，バリウムの硫酸塩は水に不溶である。
- ③ 水酸化バリウムは水に不溶である。
- ④ 炭酸マグネシウムは水に溶けにくい，硫酸マグネシウムは水に溶ける。
- ⑤ バリウムイオンは黄緑色の炎色反応を示す。
- ⑥ カルシウムの単体は常温で水と反応するが，マグネシウムの単体は熱水にしないと反応しない。

問 5 金属の結晶格子について次の文で正しいのは、5 と 6 である。
ただし，解答の順序は問わない。

- ① 面心立方格子は体心立方格子より配位数が少ない。
- ② 六方最密充填（六方最密構造）の単位格子は六角柱構造である。
- ③ 面心立方格子と六方最密充填（六方最密構造）の単位格子内に存在する正味の原子数は同じである。
- ④ 体心立方格子は配位数が少なく，金属原子は単位格子の中に正味 4 個存在する。
- ⑤ 面心立方格子の配位数は六方最密充填（六方最密構造）と同じ配位数である。
- ⑥ 体心立方格子の一辺の長さを a とすると，中心金属原子の中心は格子の頂点から $\sqrt{2}a$ の距離にある。
- ⑦ 面心立方格子では各面に存在する原子のみを合わせると，格子内に正味 2 個の原子が存在するとみなせる。
- ⑧ 六方最密充填（六方最密構造）の正六角柱の構造に正味 8 個の原子が存在する。
- ⑨ 六方最密充填（六方最密構造）中の 1 個の金属原子のまわりに 12 個の原子が存在する。

問 6 ケイ素とその化合物について次の文で誤りを含むのは、7 である。

- ① ケイ素は二酸化ケイ素やケイ酸塩として岩石や土壌を構成し、地殻中で酸素の次に多く存在する元素である。
- ② 二酸化ケイ素の結晶は共有結合の結晶で、無色透明である。
- ③ 水晶、石英、ケイ砂の主成分は、二酸化ケイ素である。
- ④ 水ガラスは二酸化ケイ素に水を加えて加熱したもので、粘性の高い透明な液体である。
- ⑤ 陶磁器やセメントなどのセラミックスは、ケイ酸塩を主成分とする粘土を高熱処理して作られる。
- ⑥ ケイ素の単体は自然界に存在しないが、ケイ砂を電気炉中で熔融し、炭素（コークス）を用いて還元すると得られる。

[計算用余白]

2 次の問1～問4に答えなさい。

問1 容積 20.0 L の密閉容器にプロパンと酸素の混合気体を 27°C 、 $1.6 \times 10^4 \text{ Pa}$ で封入し、容器内のプロパンを完全に燃焼させた後、容器内の温度を 27°C に下げると、圧力は $1.2 \times 10^4 \text{ Pa}$ になり容器内に水滴を生じた。

次の設問1～設問3に答えなさい。ただし、 27°C における水の水蒸気圧は $3.6 \times 10^3 \text{ Pa}$ とする。また、酸素はプロパンを完全に燃焼させるのに十分な量が入っており、水滴の体積は無視できるものとする。

設問1 燃焼前のプロパンの物質量は、 $\boxed{8} \times 10^{-2} \text{ mol}$ である。

設問2 燃焼前の酸素の物質量は、 $\boxed{9} \times 10^{-2} \text{ mol}$ である。

設問3 燃焼後に液体の水として存在する物質量は、 $\boxed{10} \times 10^{-2} \text{ mol}$ である。

< $\boxed{8}$ ～ $\boxed{10}$ の解答群 >

- | | | | | |
|--------|--------|--------|--------|-------|
| ① 0.11 | ② 0.20 | ③ 0.29 | ④ 0.51 | ⑤ 1.1 |
| ⑥ 2.0 | ⑦ 2.9 | ⑧ 5.1 | ⑨ 11 | ⑩ 20 |

問2 濃度 0.20 mol/L の塩酸 100 mL に濃度未知の水酸化ナトリウム水溶液 100 mL を加えたところ、混合溶液の pH は 2.0 となった。この水酸化ナトリウム水溶液のモル濃度は、 $\boxed{11}$. $\boxed{12} \times 10^{-1} \text{ mol/L}$ である。ただし、塩酸の電離度は 1.0 とする。また、 $\boxed{11}$ は一の位を、 $\boxed{12}$ は少数第一位を示すものとする。同じ記号を何度選んでもよい。

< $\boxed{11}$, $\boxed{12}$ の解答群 >

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

問3 酢酸水溶液の $25\text{ }^{\circ}\text{C}$ における電離定数 K_a は $2.8 \times 10^{-3} \text{ mol/L}$ である。

$25\text{ }^{\circ}\text{C}$ の 0.20 mol/L 酢酸水溶液の水素イオン濃度は、 . $\times 10^{-\text{15}}$ mol/L であり、pH は . となる。

ただし、 $\sqrt{1.4} = 1.2$, $\log_{10} 2 = 0.30$, $\log_{10} 3 = 0.48$ とする。

問4 酢酸 60.0 g とエタノール 78.2 g を一定体積の容器に加えて、一定温度で反応させたところ、平衡時には酢酸が 12.0 g に減少していた。この反応の平衡定数は、 . となる。

ただし、, , , は一の位を、, , は少数第一位を示すものとする。同じ記号を何度選んでもよい。

< ~ の解答群 >

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

[計算用余白]

3 化合物A, B, C, Dについて実験をしたところ、次の結果が得られた。問1と問2に答えなさい。

- [結果 1] 化合物A, B, C, Dをそれぞれ 15.9 mg とり、完全に燃焼したところ、いずれからも二酸化炭素 52.8 mg, 水 13.5 mg を生じた。
- [結果 2] 化合物A, B, C, Dをそれぞれ 1.90 g とり、227 °C, 1.00×10^5 Pa で気体にするといずれも 744 mL となった。
- [結果 3] 化合物A, B, C, Dをそれぞれニトロ化するといずれからもニトロ基を1つもつ芳香族ニトロ化合物を得た。A, Bからは3種類, Cからは1種類, Dからは2種類の芳香族ニトロ化合物が得られた。
- [結果 4] 化合物A, B, C, Dをそれぞれ過マンガン酸カリウムで酸化し、酸性にすると芳香族カルボン酸を生じた。
- [結果 5] 化合物Cから得られた芳香族カルボン酸Eをエチレングリコールと縮合重合させるとポリエステルを形成した。また、化合物Dから得られた芳香族カルボン酸Fを加熱すると酸無水物が得られた。

問1 化合物Aの分子量は、 であり、また化合物Bの分子式は $C_{\text{23}} H_{\text{24/25}} O_{\text{26}}$ である。また芳香族カルボン酸E 332 gを同じ物質質量 [mol] のエチレングリコールと縮合重合させてポリエステルを合成した。その重量は、 g である。ただし、, は百の位を、, , は十の位を、, , , , は一の位を示すものとする。同じ記号を何度選んでもよい。

例 質量が 1.2 g の場合、 .2 g であるので ⑩⑩ をマークする。

< ~ の解答群 >

- | | | | | |
|-----|-----|-----|-----|-----|
| ① 1 | ② 2 | ③ 3 | ④ 4 | ⑤ 5 |
| ⑥ 6 | ⑦ 7 | ⑧ 8 | ⑨ 9 | ⑩ 0 |

問2 化合物Eの名称は、 であり、化合物Fの名称は、 である。

< , の解答群 >

- | | | | |
|-------------|--------|-------------|------|
| ① マレイン酸 | ② フマル酸 | ③ フタル酸 | ④ 乳酸 |
| ⑤ サリチル酸 | ⑥ 安息香酸 | ⑦ テレフタル酸 | |
| ⑧ ベンゼンスルホン酸 | | ⑨ アセチルサリチル酸 | |

4 繊維について次の文で正しいのは、32 である。

- ① セロハンは、石油を原料にして膜状に加工したものである。
- ② ビニロン繊維は、ポリビニルアルコールをホルムアルデヒドでアセタール化してできたポリ酢酸ビニルを一部加水分解して作る。
- ③ アセテート繊維は、セルロースを酢酸でアセチル化したのち、その一部を加水分解した人工合成繊維である。
- ④ アクリル繊維は、アクリロニトリルとアクリル酸メチルなどをエステル結合させた合成繊維である。
- ⑤ 銅アンモニアレーヨンは、セルロースをシュバイツアー（シュワイツアー）試薬に溶かした液を、希硫酸の中に細く押し出して作る。
- ⑥ 6,6-ナイロン（ナイロン66）の繊維は、 ϵ -カプロラクタムの開環重合により作る。

5 糖について次の文で誤りを含むのは、33 である。

- ① マルトース（麦芽糖）は、マルターゼによってグルコース 2 分子に加水分解される。
- ② グルコース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。
- ③ セルロースに濃硫酸と濃硝酸の混合物を反応させると、ヒドロキシ(ル)基が硝酸エステル化されたトリニトロセルロースが得られる。
- ④ スクロース（ショ糖）は、 α -グルコースとフルクトースが脱水縮合したもので還元性を示さない。
- ⑤ ラクトース（乳糖）は、ガラクトースとグルコースがグリコシド結合したものである。
- ⑥ ある動物でセルロースを消化できるのは、胃に住みついた細菌がセルロースを加水分解する酵素セルラーゼを生産するためである。
- ⑦ 脱脂綿を酸で加水分解し、中性にしてフェーリング液を加えて加熱すると CuO の赤色沈殿を生成する。
- ⑧ デンプンは植物中に貯蔵されており、グリコーゲンは動物の肝臓や筋肉組織に多く含まれる。

6 次の問1～問3に答えなさい。

問1 中性アミノ酸の水溶液を酸性にするとその構造式は、34 となり、塩基性にすると、35 の構造式となる。グルタミン酸は等電点が 36 側にあるので、中性付近では側鎖の 37 がイオン化し、分子全体として 38 イオンになる。

問2 アラニン、グルタミン酸、リシンの3種のアミノ酸が溶けている混合液を細いガラス管でろ紙に少量塗布した。そのろ紙をpH 6.0の緩衝液で湿らせ、両端に直流電圧をかけて電気泳動した。それぞれのアミノ酸は下図のように分離した。アミノ酸(ア)、(イ)、(ウ)はそれぞれ、39、40、41 である。ただし、アミノ酸の泳動方向は、それぞれのアミノ酸が持つ電荷のみにによって決まると考えてよい。

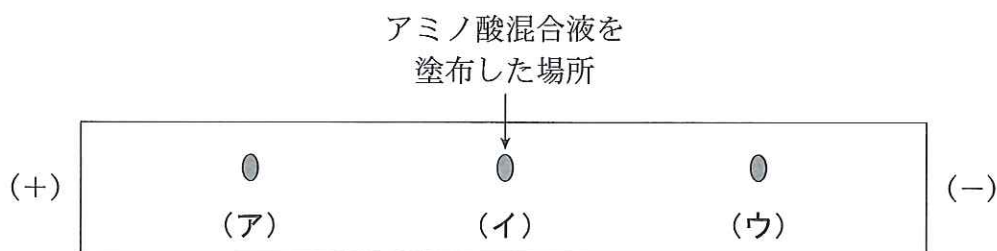
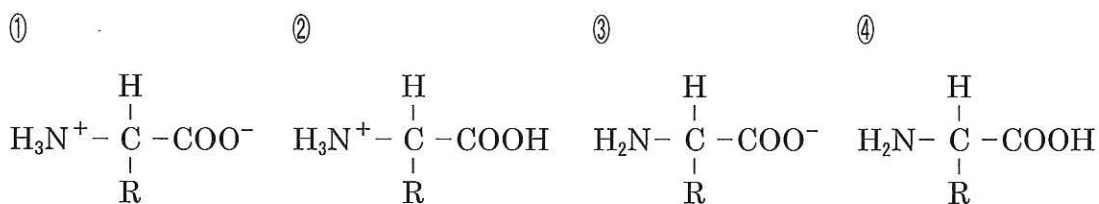


図 電気泳動後にろ紙上に検出されたアミノ酸

< 34、35 の解答群 >



ただし、Rは側鎖を示す。

< 36 ～ 41 の解答群 >

- | | | | | |
|-----|-------|--------|-------------|-------|
| ① 陽 | ② 塩基性 | ③ アラニン | ④ グルタミン酸 | ⑤ リシン |
| ⑥ 陰 | ⑦ 酸性 | ⑧ アミノ基 | ⑨ カルボキシ(ル)基 | |

問3 ペプチドAはグルタミン酸、グリシン、システイン、セリン、フェニルアラニン、リシンをそれぞれ1つずつ含むアミノ酸6個からなるペプチドである。タンパク質を加水分解するトリプシンまたはキモトリプシンを用いてこのペプチドAを分解し、生成するペプチドを精製してその性質を調べたところ、下に示した〔結果1〕～〔結果6〕が得られた。ただし、トリプシンはこのペプチドA中のペプチド結合をリシンのカルボキシ(ル)基側で加水分解し、キモトリプシンはペプチド結合をフェニルアラニンのカルボキシ(ル)基側で加水分解する。

あるペプチドを例にしてトリプシンがペプチド結合を加水分解する位置を下に示す。

例



〔結果1〕 ペプチドAをトリプシンで加水分解するとペプチドⅠとペプチドⅡが得られた。

〔結果2〕 ペプチドⅠはキサントプロテイン反応が陽性であった。ペプチドⅠを酸により加水分解してアミノ酸とし、問2と同じ条件で電気泳動すると、陽極へ移動するアミノ酸とほとんど移動しないアミノ酸のみが検出された。

〔結果3〕 ペプチドⅡは硫黄反応が陽性で、アミノ基側のアミノ酸は光学異性体を持たないアミノ酸であった。ペプチドⅡを酸により加水分解してアミノ酸とし、問2と同じ条件で電気泳動すると、陰極へ移動するアミノ酸とほとんど移動しないアミノ酸のみが検出された。

〔結果4〕 ペプチドAをキモトリプシンで加水分解するとペプチドⅢとペプチドⅣが得られた。

〔結果5〕 ペプチドⅢはビウレット反応が陰性で、アミノ基側のアミノ酸はヒドロキシ(ル)基を持つアミノ酸であった。

〔結果6〕 ペプチドⅣはキサントプロテイン反応と硫黄反応がともに陽性であり、ペプチドⅣを酸により加水分解してアミノ酸とし、問2と同じ条件で電気泳動すると、陰極へ移動するアミノ酸とほとんど移動しないアミノ酸のみが検出された。

このペプチドAのアミノ酸の配列順序をアミノ基側から順に示したとき、適切なものは、42 である。

< 42 の解答群 >

	アミノ基側	ペプチドAのアミノ酸順序	カルボキシ(ル)基側
①	セリンーフェニルアラニンーリシンーグリシンー		グルタミン酸ーシステイン
②	セリンーグリシンーグルタミン酸ーリシンー		フェニルアラニンーシステイン
③	システインーグリシンーリシンーフェニルアラニンー		グルタミン酸ーセリン
④	フェニルアラニンーグリシンーシステインーリシンー		セリンーグルタミン酸
⑤	グルタミン酸ーセリンーフェニルアラニンーリシンー		システインーグリシン
⑥	グリシンーシステインーリシンーフェニルアラニンー		セリンーグルタミン酸
⑦	グリシンーセリンーリシンーフェニルアラニンー		システインーグルタミン酸
⑧	システインーセリンーリシンーフェニルアラニンー		グルタミン酸ーグリシン
⑨	システインーフェニルアラニンーリシンーグリシンー		セリンーグルタミン酸
⑩	システインーフェニルアラニンーリシンーグリシンー		グルタミン酸ーセリン

フリガナ	
氏 名	

化学

日本大学 解答用紙

受験者は記入しないこと

欠 席 者 〇

マークの仕方

- ・マークはHBの鉛筆で、はっきりマークすること。
- ・(シャープペン・ボールペン・サインペン等は不可)
- ・マークを消す時は、消しゴムで完全に消し、消しくずを残さないこと。

(良い例)



(悪い例)



細い 短い うすいはがなる

数字の位置	受験番号			
	万	千	百	十
0	0	0	0	0
1	1	1	1	1
2	2	2	2	2
3	3	3	3	3
4	4	4	4	4
5	5	5	5	5
6	6	6	6	6
7	7	7	7	7
8	8	8	8	8
9	9	9	9	9

非選択科目マーク欄
化学を選択しない場合のみマークしてください。 ➡ 〇

設問番号	解答記入欄									
1	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
2	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
3	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
4	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
5	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
6	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
7	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
8	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
9	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
10	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
11	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
12	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
13	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
14	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
15	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
16	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
17	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
18	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
19	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
20	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

設問番号	解答記入欄									
21	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
22	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
23	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
24	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
25	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
26	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
27	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
28	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
29	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
30	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
31	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
32	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
33	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
34	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
35	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
36	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
37	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
38	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
39	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
40	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0

設問番号	解答記入欄									
41	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
42	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
43	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
44	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
45	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
46	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
47	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
48	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
49	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
50	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
51	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
52	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
53	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
54	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
55	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
56	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
57	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
58	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
59	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0
60	1	2	3	4	5	6	7	8	9	0