

映像理解について

- ①映像放映前に受験生に解答用紙及びメモ用紙を配布する。
 - ②自然科学、生命倫理、医学系等をテーマにした映像が約 30 分間放映される。
 - ③映像視聴中は、内容をメモすることができる。
 - ④映像放映終了後、問題用紙配布する。
 - ⑤問題は、放映された内容について問うもので、自身でメモを基に解答する。
設問数は概ね 2 問。字数は 200 字～800 字程度で、記述式にて解答する。
解答時間は 30 分。
 - ⑥解答終了後、問題用紙、解答用紙及びメモ用紙を回収する。
- ※映像問題については、著作権の関係から、公表いたしません。

2024年度 明海大学歯学部

総合型選抜（AO）入学試験

分析力テスト

解答時間 50分間

(注意事項)

1. 試験開始の合図があるまで、中を見てはいけません。
2. 分析試験は、問題1・問題2・問題3の3つの問題がありますので、その中から2つを選択し、所定の解答用紙又は解答欄に解答を記入してください。
また選択した問題について、下表に必ずチェックを入れてください。
3. 印刷不鮮明や落丁・乱丁がある場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 全てのページ（解答しない問題も含む）に受験番号と氏名を記入してください。
5. 余白の部分は適宜使用してかまいませんが、綴りを切り離してはいけません。

受験番号

氏名

	チェック欄 <input checked="" type="checkbox"/>
分析問題 1	<input type="checkbox"/>
分析問題 2	<input type="checkbox"/>
分析問題 3	<input type="checkbox"/>

分析力テスト問題1

問題 1

質量 m の物体に力 F を加え、加速度 a で動かすとき、加速度 a が力 F に比例し、質量 m に反比例することを運動の法則、または運動の第 2 法則といい、これを式にすると、下記の式で表すことができます。

$$F = ma$$

水平な台の上に物体があり、物体を水平右方向に力を加えて動かします。このとき、物体と台の間には摩擦力（動摩擦力）が加わります。一定速度で動いているならつり合っていると考えられ、外力と摩擦力は大きさが同じになります。

この時の摩擦力を F' 、垂直抗力（物体が面に接して重さの分だけ力を加えているとき同じ大きさで面から垂直に受ける力）を N' とすると、下記の式で表すことができます。

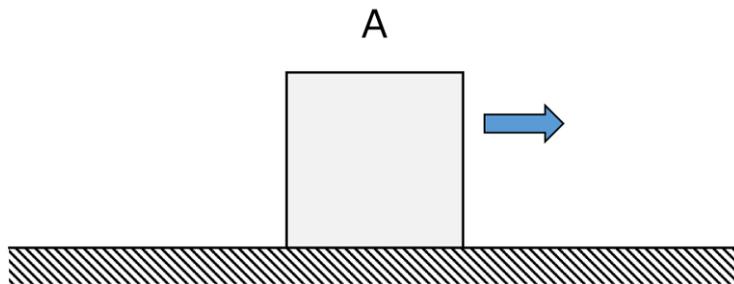
$$F' = \mu' N' \quad (\mu' : \text{動摩擦係数})$$

また、重さは物体に働く重力の大きさのことで、下記の式で表されます。

$$\text{重さ (重量)} = \text{質量} \times \text{重力加速度}$$

ここで、水平で滑沢な面をもつ台の上に、表面が滑沢に研磨された物体 A がのっています。図にその断面図を示します。物体 A に水平右方向に力を加えて、一定速度で動かすことにします。

物体 A の質量を m とし、重力加速度の大きさを g としたとき、以下の問に答えなさい。



問 1 : 物体 A を $0.2g$ の加速度で動かすのに $0.02mg$ の力が必要であった。
この時の動的摩擦係数を求めなさい。

問 2 : 物体 A を動かすときの力を小さくするにはどのようにすればよいか。あなたの考えを述べなさい (400 字以内)。

2024 年度総合型選抜（AO）入学試験 分析力テスト（物理系）の解答のポイント

問 1: 物体 A を 0.2 g の加速度で動かすのに 0.02 m g の力が必要であった。この時の動的摩擦係数を求めなさい。

（解答のポイント）

質量 m の物体に力 F を加え、加速度 a で動かすとき、 $F = ma$ が成立する運動方程式に着目する。

水平な台の上の物体を水平右方向に力を加えて動かす場合、物体と台の間には摩擦（動摩擦）力が加わる。この摩擦力は、一定速度で動いている場合では外力の大きさが同じとなる。この時の摩擦力 F' は、 $F' = \mu' N'$ （ μ' : 動摩擦係数、 N' : 垂直抗力）の関係が成立する。

この関係より動的摩擦係数を求める。

問 2: 物体 A を動かすときの力を小さくするにはどのようにすればよいか。あなたの考えを述べなさい(400 字以内)。

（解答のポイント）

図に示すように物体 A を水平で滑沢な面をもつ台の上を動かす場合には摩擦力が加わることを考慮し、動かす力を小さくするためには動摩擦係数を小さくすることが望まれる。動摩擦係数を小さくすることを念頭において、自分の考えを制限字数以内にまとめる。

分析力テスト問題2

問題 2



上図のような容器に塩酸と炭酸カルシウムを入れて**容器にふたをし、密閉した**。次に、容器を傾け、塩酸と炭酸カルシウムを混ぜ合わせたところ、



このような化学反応式で表される反応が起こった。以下の問いに答えなさい。また、必要ならば、原子量は以下の値を用いなさい。

【 H: 1.0 C: 12.0 O: 16.0 Cl: 35.5 Ca: 40.0 】

問 1

炭酸カルシウム 10.0 g をこの方法で完全に反応させた時、生成する気体の質量を計算する方法を説明しなさい。

問 2

炭酸カルシウム 10.0 g と塩酸を含めたこの容器の重量を計測したところ 440 g であった。炭酸カルシウムを完全に反応させた後、この容器全体の重量は何 g になると考えられるか。理由も述べなさい。

問 3

炭酸カルシウムを完全に反応させた後、容器の蓋をゆっくり開いたとき、どのようなことが観察されると考えられるか。自由に述べなさい。

2024 年度総合型選抜試験（AO 入試）の理解力テスト問題の採点のポイント

問 1

化学反応式から、この時の反応により生成する気体は二酸化炭素（ CO_2 ）であり、二酸化炭素が生成する量は反応する炭酸カルシウム（ CaCO_3 ）と同じモル数になることがわかる。炭酸カルシウムの分子量と質量から生成する二酸化炭素の 0.1 mol であることを計算し、二酸化炭素の分子量から質量 4.00 g を計算する過程を説明できれば良い。

問 2

容器が密閉されているため、反応の前後で物質の流入や流出は無いと考えられることから、容器内の原子の構成に変化がないことを述べられれば良い。とくに、「質量保存の法則」について言及していることが重要である。

問 3

容器の蓋を開く前と後で容器内部がどのように変化するか、生成した塩化カルシウム（ CaCl_2 ）、水（ H_2O ）と二酸化炭素（ CO_2 ）がどのように関与するのかを述べればよい。内容の正確さよりも論理的に説明されているかが重要である。

分析力テスト問題3

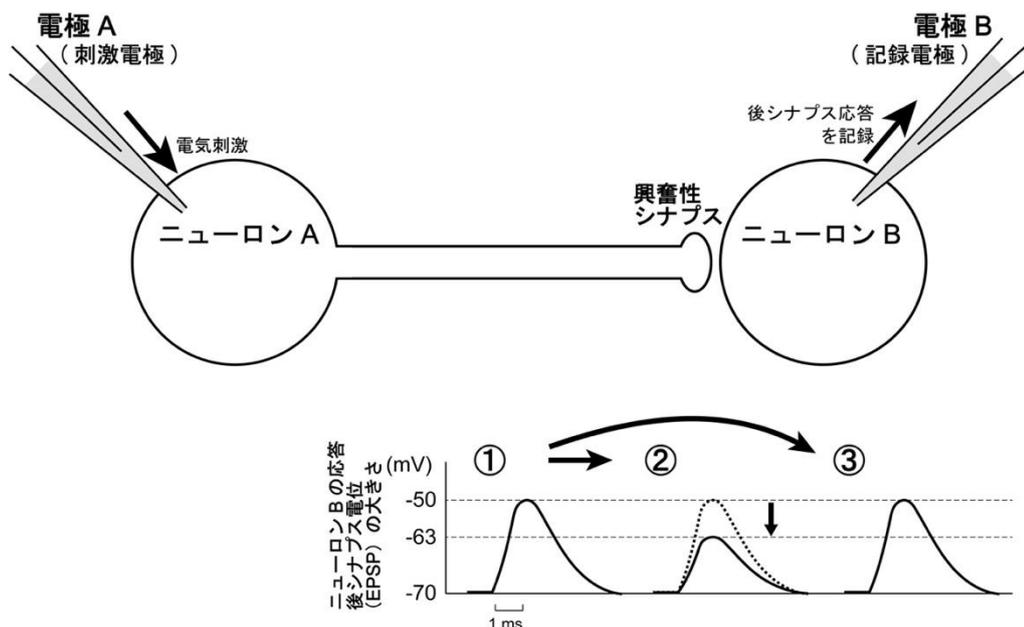
問題 3

神経系での情報伝達は、ニューロン間に形成されるシナプスで神経伝達物質により行われている。すなわち、シナプス前終末（神経終末）に到達した活動電位によって神経伝達物質が放出され、これが後シナプス細胞膜上に発現する受容体タンパク質に結合することで情報が伝達されるのである。神経伝達物質を受容した後シナプス細胞では応答として後シナプス電位が発生する。後シナプス電位は、事前に入力した信号の時空間的なパターンによって、同じ強度の入力に対する応答の大きさ（振幅）が変化することが知られている。

シナプス伝達が変化する機構を調べるため、ある神経回路中に存在し、興奮性シナプスで結合する2つのニューロンに注目した。2つのニューロンにそれぞれ微小電極を刺入し、ニューロンAに電極Aから電気刺激を与え、その時にニューロンBで発生する応答を興奮性後シナプス電位（EPSP）として電極Bを用いて計測した。

ニューロンAを一定の強度で刺激をすると、ニューロンBでは常に一定の大きさのEPSPが計測される（図①）。Aへの刺激を繰り返す間隔を十分に空けて行う限り（通常刺激）、何度刺激しても一定の大きさのEPSPが計測された。次に、1Hz（1秒に一回）という頻度でニューロンAを5分間電気刺激（低頻度刺激）した後、再び通常刺激を行い、ニューロンBで生じるEPSPを計測すると、低頻度刺激を行う前（図②点線）に比べて生じるEPSPの大きさが明らかに減弱した（図②実線）。しかし、エンドサイトーシス（小胞を介した細胞外物質の細胞内への取込み機構）を阻害する薬剤の存在下でニューロンAに対して低頻度刺激を行っても、②のようなニューロンBでのEPSPの減弱は起こらなかった（図③）。

この実験結果から、低頻度刺激後にニューロンBで発生するEPSPの大きさが減弱した仕組みとしてどのようなことが考えられるかを推測し、理由を説明しなさい。



【採点のポイントと解説】

神経細胞間の情報の伝達は、シナプス前ニューロンから神経伝達物質が放出され、シナプス後ニューロンがそれを受容すると電位変化(脱分極)を生じることで行われている。この時、放出された神経伝達物質の量によってどれ位の大きさの脱分極(振幅)がシナプス後ニューロンで発生するかは、そのシナプスでの伝達効率と言うが、伝達効率はシナプスの利用頻度によって常に変化し、これをシナプスの可塑性と呼ぶ。シナプス可塑性は、特定の神経回路での情報伝達効率を変化させ、これが記憶や学習の基本メカニズムであると考えられている。この問題では、シナプスの可塑的变化を説明するメカニズムの一つを考察している。

(1) 問題分の理解と解答のポイント

① ニューロン間のシナプス伝達は、一定のリズムでシナプス前細胞を電気刺激し、その時のシナプス伝達による応答(興奮性後シナプス電位 EPSP)の大きさ(以下振幅)を記録して行っている。EPSP の大きさの変化により、シナプスの伝達効率を評価することになる。十分な時間間隔を空けて周期的に刺激を続ければ、EPSP は常に同じ大きさで記録されていることをまず理解する(図の①)。

② 次に1Hzの頻度で5分間ニューロンAに刺激を加え、その後に元のように刺激を行って応答を記録したところ、ニューロンBでの応答の振幅が小さくなっていった(図の②の点線と実線を比較)。これは、1Hz(低頻度刺激)によってシナプスの伝達効率に(可塑的な)変化が生じたことを意味している。その変化は、振幅が小さくなることで、これはシナプスの伝達効率が抑制されたことを意味している。

③ ②と同じことをした際に、エンドサイトーシスを阻害する薬物を予め投与しておく、②の様なシナプス伝達の抑制現象が生じていないことから、②の様な変化が細胞による「エンドサイトーシス」によって生じているのであるということが重要である。エンドサイトーシスとは、「細胞が小胞を介して細胞外物質(これらの内、細胞膜を通り抜けられない物)を細胞内に取り込む機構」であることが問題分にも説明されているが、取り込まれる細胞外物質には細胞外の液体等に含まれているような化学物質だけでなく、細胞自身の細胞膜に発現しているタンパク質なども含まれていることは理解できる必要がある。細胞膜が細胞内に陥入して小胞となり取り込まれる過程であるが、膜に存在する物質が取り込まれると言う点である。

④ シナプス伝達の大まかな過程は高校生物学でも学習しているが、これはきちんと理解できている必要がある。シナプス伝達はシナプス前ニューロンから開口放出により神経伝達物質が放出され、これをシナプス後ニューロンの細胞膜上に発現している受容体タンパク質が受け取ることで行われている。エンドサイトーシスにより、受容体タンパク質が細胞内に取り込まれてしまうと、受容体が量的に減少することになる。膜タンパク質である受容体の数が減少したことで、応答が減弱したのだと考えられるかが重要となる。④については問題分には説明されていないので、この点を考察できるかどうかポイントになる。

(2) 解答例

『ニューロンAを電気刺激するとその神経終末から神経伝達物質がシナプスに放出される。ニューロンBはシナプス後膜上に発現している受容体タンパク質で神経伝達物質を受容すると脱分極(EPSP)応答を示し、EPSPが閾値を超えると活動電位を発生させ、情報の伝達が成立する。低頻度刺激を行うと、ニューロンBではエンドサイトーシスが引き起こされる。エンドサイトーシスによってニューロンBの細胞膜にある神経伝達物質の受容体タンパク質が細胞内に取り込まれて数が減少し、ニューロンBの刺激に対する応答が減弱する。』

(なお、低頻度刺激によるエンドサイトーシス誘導の機構については、Aからの何らかの物質の放出による、あるいはBの応答パターンの変化によるものなど、いくつか可能性が考えられるが、問題分からはそこまで何も言えないので、この点は書いてあっても何も触れなくても採点には影響しない。)