

理 科

<問題冊子>

令和 7 年度大学入学者選抜
(一般選抜 B 日程)

| | |
|--------------|-----|
| B 日程 受験番号 | B N |
|--------------|-----|

注意

1. 試験開始まで開かないこと。
2. 問題冊子は表紙を含めて 15 枚。
(「物理基礎・物理」 4 枚、「化学基礎・化学」 5 枚、「生物基礎・生物」 5 枚)
3. 「物理基礎・物理」、「化学基礎・化学」、「生物基礎・生物」から
1 科目選択すること。**2 科目以上選択した場合は、全答案を無効とする。**
4. 受験番号を表紙に記入すること。
なお、大学入学共通テスト利用選抜 2 期と併願の受験生は、一般選抜 B 日程の受験番号を記入すること。
5. 解答はすべて解答用紙の指定された場所に記入すること。
6. 問題冊子は切り離さないこと。
7. **問題冊子は持ち帰ること。**

一般選抜B日程 問題用紙 <物理> (4-1)

1 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

図1のように、地球を中心 O 、半径 R 、質量 M の一様な球体であるとして、地上に存在する小物体および O を中心に地上からの高さ h で等速円運動する質量 m の人工衛星について考える。ただし、地球の公転および大気による影響は無視し、万有引力は地球と注目している物体との間にはたらくもののみを考え、万有引力定数を G 、円周率を π とする。

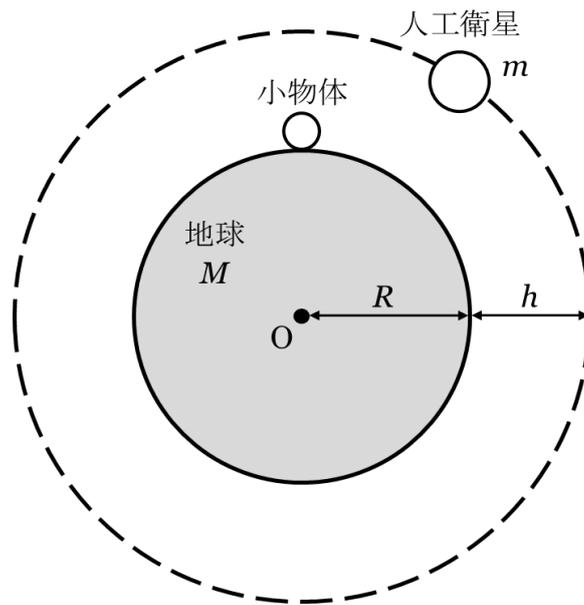


図1

- 問1 地上での重力加速度の大きさを求めなさい。
- 問2 地上から小物体を鉛直上向きに投げ上げる。このとき、小物体が再び地上に落下しない最小の初速度の大きさを求めなさい。
- 問3 地上から小物体を水平に投げる。小物体が地表すれすれで O を中心として等速円運動するときの速さと円運動の周期をそれぞれ求めなさい。
- 問4 人工衛星の加速度の大きさと運動エネルギーをそれぞれ求めなさい。
- 問5 人工衛星が地上から常に静止して見えるとき、値が定まるものを次の中から全て選び、記号で答えなさい。
- | | |
|----------------------|-------------------|
| (ア) 人工衛星の質量 m | (イ) 人工衛星の速さ |
| (ウ) 人工衛星の地上からの高さ h | (エ) 人工衛星の等速円運動の周期 |

一般選抜B日程 問題用紙 <物理> (4-2)

2 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

図1のように、2枚の金属板を極板とした平行板コンデンサー、電圧 V の電池、スイッチで構成された回路がある。このコンデンサーは真空中に置かれており、極板の面積はどちらも S 、極板の間隔は d である。ただし、極板の重さと厚さは無視できるものとし、真空の誘電率を ϵ_0 とする。

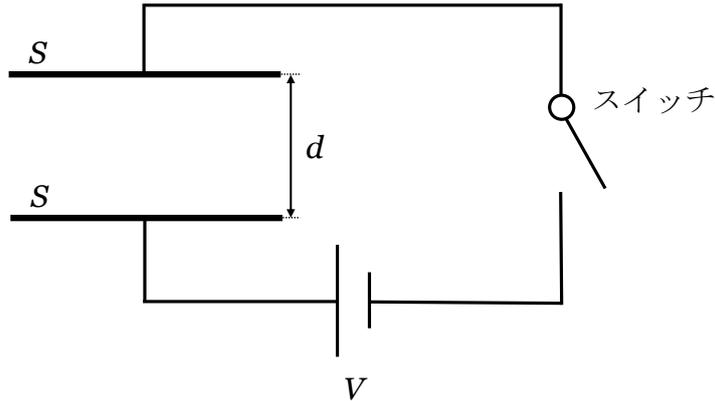


図1

はじめに、スイッチを閉じ、十分に時間が経過した。

問1 極板間の電場の大きさを求めなさい。

問2 コンデンサーの電気容量を求めなさい。

問3 コンデンサーに蓄えられた静電エネルギーを求めなさい。

続いて、スイッチを開いた後、片方の極板に一定の外力をかけてゆっくり動かし、極板の間隔を $\frac{3}{2}d$ に広げた。

問4 移動後の極板間の電場の大きさと電位差をそれぞれ求めなさい。

問5 極板の間隔を広げる間に増加した静電エネルギーを求めなさい。

問6 極板間にはたらく引力の大きさを求めなさい。ただし、増加した静電エネルギーと外力のした仕事が等しいものとする。

一般選抜B日程 問題用紙 <物理> (4-3)

3 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

図1のように、屈折率 n_1 、厚さ d ($d > 0$) の一様な薄膜が、屈折率 n_2 のガラス板の表面に広がっており、波長 λ の平行光線が空気中から薄膜に入射角 θ ($0^\circ < \theta < 90^\circ$) で入射した。点 D で反射して点 F へ進む光と、薄膜内へ点 A から屈折角 θ_1 で屈折し、点 E で反射してから点 D で屈折して点 F へ進む光の干渉を考える。 AB は空気中での入射光の波面、 CD は薄膜中の屈折光の波面を表し、それぞれの波面は光の進行方向と垂直である。ただし、空気の屈折率を 1 とし、 $1 < n_1 < n_2$ とする。

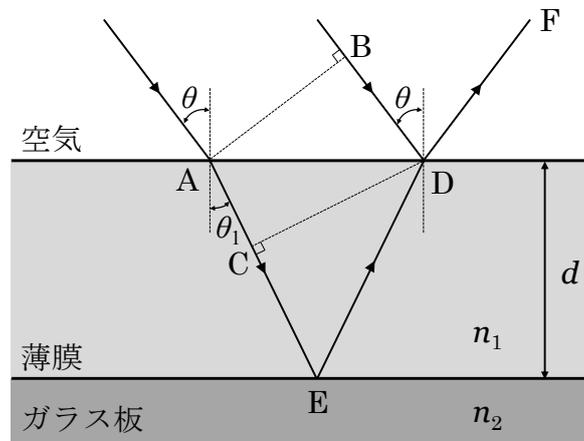


図1

問1 $\sin\theta_1$ を n_1 、 θ を用いて表しなさい。

問2 薄膜中での光の波長を n_1 、 λ を用いて表しなさい。

問3 2つの光の反射光の光路差を d 、 n_1 、 θ_1 を用いて表しなさい。

問4 2つの光の反射光が強め合うための条件式を d 、 m 、 n_1 、 λ 、 θ_1 を用いて表しなさい。ただし、 $m = 1, 2, \dots$ とする。

次に、光を空気中から薄膜に対して垂直 ($\theta = 0^\circ$) に入射させた。薄膜の上面で反射する光と薄膜の下面で反射する光の干渉を考える。

問5 2つの光の反射光が強め合うときの、空気中での光の波長を d 、 m 、 n_1 を用いて表しなさい。ただし、 $m = 1, 2, \dots$ とする。

問6 2つの光の反射光が弱め合うための薄膜の最小の厚さを n_1 、 λ を用いて表しなさい。

一般選抜B日程 問題用紙 <物理> (4-4)

4 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

1 mol の単原子分子の理想気体を滑らかに動くピストンの付いた容器に入れ、図1のように、容器内の気体の圧力と体積を状態 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ と変化させた。また、気体定数を R とする。

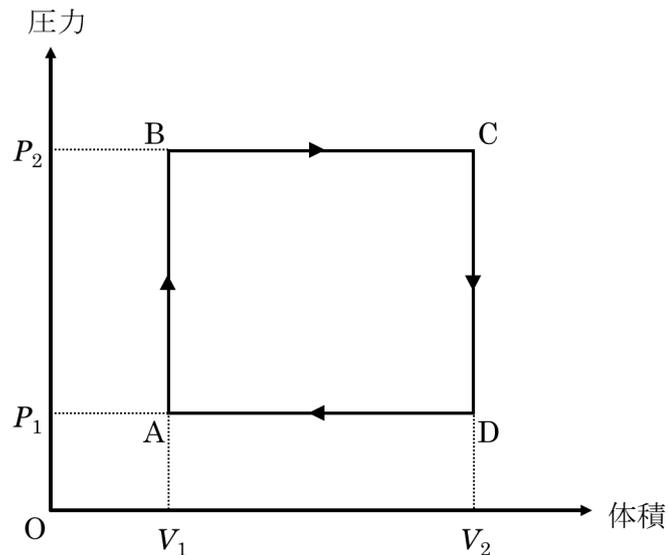


図1

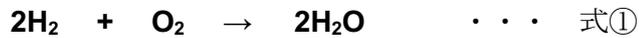
- 問1 状態Aの気体の絶対温度を求めなさい。
- 問2 気体が熱を吸収する過程はどれか。次の(ア)～(エ)の記号の中から2つ選び、それぞれの過程で気体が吸収する熱量を求めなさい。
(ア) $A \rightarrow B$ (イ) $B \rightarrow C$ (ウ) $C \rightarrow D$ (エ) $D \rightarrow A$
- 問3 $B \rightarrow C$ の変化で、気体が外部にした仕事を求めなさい。
- 問4 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ の変化で、気体が外部にした正味の仕事(仕事の総和)を求めなさい。
- 問5 $A \rightarrow B \rightarrow C \rightarrow D \rightarrow A$ のサイクルを熱機関と考えたとき、この熱機関の熱効率を求めなさい。
- 問6 状態Dから気体を体積 V_1 に変化させる条件について考える。以下の(a)～(c)のそれぞれの条件で体積変化させた場合、気体が外部からされる仕事の大小関係を(a)、(b)、(c)の記号を用いて答えなさい。
(a) 定圧変化 (b) 等温変化 (c) 断熱変化

一般選抜 B 日程 問題用紙 <化学> (5-1)

1

以下の文を読み、下記の問題に答えなさい。ただし、気体の体積は、同温・同圧下で測定したものとする。

水素の燃焼は下の式①の化学反応式で表される。



すなわち、1.0 モルの水素の燃焼には $\frac{1}{2}$ モルの酸素が必要とされる。ここで、仮に空気の体積成分の $\frac{1}{5}$ が酸素だとすると、水素の燃焼には燃焼させる体積の (ア) 倍の空気が必要ということになる。

家庭用都市ガスの主成分はメタンである。メタンが完全燃焼した際の化学反応式は下の式②で表される。



この式から、メタンの燃焼には燃焼させる体積の (イ) 倍の空気が必要となる。逆に言うと、床面積 20 m² で高さが 2.5 m の気密性の高い部屋でガスストーブを使用して、(ウ) L のガスを燃焼させると完全に酸素がなくなり、酸欠の状態になってしまう。そのため、気密性の高い部屋でのストーブの使用時には換気に十分注意する必要がある。

屋外キャンプ用燃料の主成分は液化ブタンである。ブタンが完全燃焼した際の化学反応式は下の式③で表される。



この式から、気体であるブタンの燃焼には燃焼させる体積の (エ) 倍の空気が必要となる。このように、燃料の燃焼には大量の空気が必要とされる。

- (1) 文中の式②と式③にあてはまる化学反応式を記しなさい。
- (2) 文中の (ア) ~ (エ) にあてはまる適切な数値を有効数字 2 桁で答えなさい。
- (3) 屋外用キャンプの燃料としてメタンではなくブタンが使われる理由を持ち運びやすさの観点から 40 字以内で記しなさい。
- (4) メタンの完全燃焼時に水とともに生じる気体は、無機物質と有機化合物のどちらであるか記しなさい。

一般選抜B日程 問題用紙 <化学> (5-2)

(5) メタンの完全燃焼時に水とともに生じる気体の特徴として間違っているものを以下の(a)～(e)から1つ選び、記号を記しなさい。

- (a) 密度は空気より大きい。
- (b) 構造式に二重結合を含む。
- (c) 水に溶け、弱酸性を示す。
- (d) 大気圧下で冷却すると凝縮する。
- (e) 石灰水に通すと白い沈殿を生じる。

一般選抜B日程 問題用紙 <化学> (5-3)

2

下記の問いに答えなさい。

(1) 以下の文について、(ア)～(カ)にあてはまる適切な数値を答えなさい。

ハロゲンは周期表で(ア)族に属する元素である。ハロゲン原子の価電子は(イ)個であり、(ウ)価の陰イオンになりやすい。フッ素の原子番号は(エ)で、塩素の原子番号は(オ)である。臭素の原子番号は、塩素の原子番号より(カ)大きい。

(2) 常温で気体のものはどれか。以下の(a)～(d)から2つ選び、記号を記しなさい。

(a) F_2 (b) Cl_2 (c) Br_2 (d) I_2

(3) 沸点が最も高いものはどれか。以下の(e)～(h)から1つ選び、記号を記しなさい。

(e) HF (f) HCl (g) HBr (h) HI

(4) 以下の(i)～(m)において、第5周期までのハロゲンの特徴として正しいものを1つ選び、記号を記しなさい。

- (i) 酸化力はヨウ素が最も強い。
- (j) フッ化水素酸は強酸である。
- (k) 電気陰性度はフッ素が最も大きい。
- (l) すべての単体は無色で毒性をもたない。
- (m) 二酸化ケイ素はフッ化水素酸に安定である。

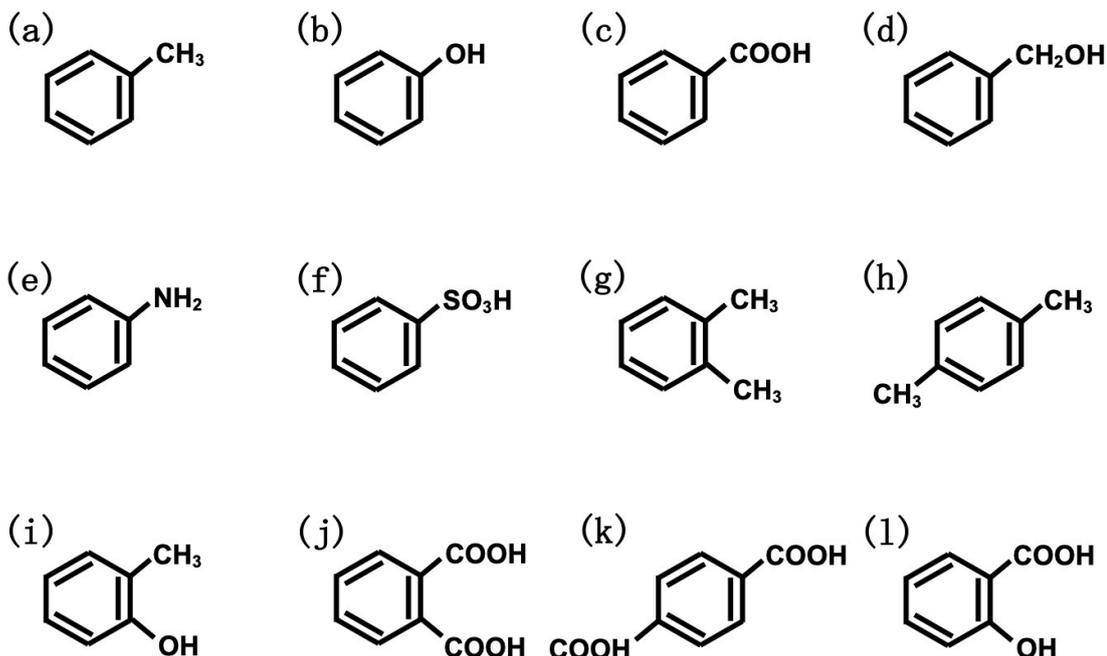
(5) 以下の化合物やイオン(n)～(s)の化学式を記しなさい。

(n) アンモニウムイオン (o) 塩化カリウム (p) 酸化アルミニウム
(q) 水酸化亜鉛 (r) フッ化ナトリウム (s) リン酸イオン

一般選抜B日程 問題用紙 <化学> (5-4)

3

以下に示す芳香族化合物 (a) ~ (l) に関する問いに答えなさい。



- (1) 塩酸には溶解するが、水酸化ナトリウム水溶液には溶解しないものを (a) ~ (l) から1つ選び、記号を記しなさい。また、その化合物名を記しなさい。
- (2) 加熱することにより分子内で脱水反応を起こす化合物を (a) ~ (l) から1つ選び、記号を記しなさい。また、その化合物名と、その時の化学反応式を (a) ~ (l) のような構造式を用いて記しなさい。
- (3) 硫酸酸性の過マンガン酸カリウム存在下で加熱したときに安息香酸を生成するものうち、分子量が最小の化合物を (a) ~ (l) から1つ選び、記号を記しなさい。また、その化合物名を記しなさい。
- (4) 塩化鉄(III)水溶液を加えると呈色反応を示すものを (a) ~ (l) からすべて選び、記号を記しなさい。
- (5) 濃硫酸存在下でメタノールとともに加熱することにより消炎鎮痛作用を示す化合物に変化するものを (a) ~ (l) から1つ選び、記号を記しなさい。また、その生成物の化合物名を答え、新たに生じた結合の名称を記しなさい。

一般選抜B日程 問題用紙 <化学> (5-5)

(6) エチレングリコールとの縮合重合により合成繊維をつくるものを (a) ~ (1) から 1 つ選び、記号と化合物名を記しなさい。また、新たに生じた合成繊維の特徴を以下の (ア) ~ (オ) から 1 つ選び、記号を記しなさい。

(ア) 軽くて強いので、ひもやロープ類に用いられる。

(イ) 肌触りが羊毛に似ていて保湿性があり、衣類や毛布に用いられる。

(ウ) 強度が高く、乾きやすくてしわになりにくいため、フリースの生地で使用される。

(エ) 引っ張り強度・弾性・耐熱性に優れ、ベルト・防弾服・防護服などに用いられる。

(オ) 吸湿性をもち、強度が高く、耐薬品性に優れるため、漁網や産業資材に用いられる。

一般選抜 B 日程 問題用紙 <生物> (5-1)

1 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

ヒトは①食物を摂取して②分解し、活動に必要なエネルギーを得ており、そのエネルギーを利用して体に必要な物質を③合成している。摂取された食物は、口腔から始まる消化器官を通過する間に、④種々の分解酵素によって低分子の有機物にまで分解されて吸収される。⑤血流に乗って細胞へ運ばれた有機物は、二酸化炭素へと分解され排出される。この有機物からのエネルギーの取り出しは、⑥呼吸とよばれる過程で行われる。

問1 下線部①の食物には、生物の体内にある多くの物質が含まれる。次の「グリコーゲン」、「微小管」、「脂肪」、「DNA」の分類を以下の(a)～(d)から1つずつ選び、記号を記しなさい。また、その構成単位を以下の(e)～(h)から1つずつ選び、記号を記しなさい。

| | | | | |
|------|-----------|---------|----------|------------|
| 分類 | (a) タンパク質 | (b) 脂質 | (c) 多糖類 | (d) 核酸 |
| 構成単位 | (e) 単糖 | (f) 脂肪酸 | (g) アミノ酸 | (h) ヌクレオチド |

問2 代謝の過程における下線部②と③をそれぞれ何というか。その名称を記しなさい。

問3 細胞内での酵素の役割を「エネルギー」という語句を用いて説明しなさい。

問4 下線部④に関して、胃に分泌されてはたらくタンパク質分解酵素を以下の(a)～(e)から1つ選び、記号を記しなさい。また、この分解酵素の反応速度と pH の関係を表すグラフを図1の(ア)～(ウ)から1つ選び、記号を記しなさい。

- (a) リパーゼ
- (b) ペプシン
- (c) アミラーゼ
- (d) トリプシン
- (e) カタラーゼ

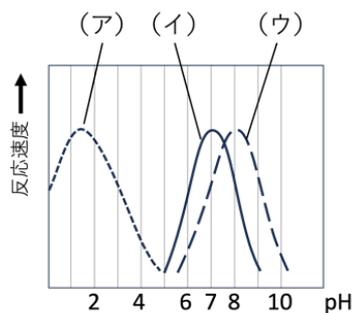


図1

問5 下線部⑤で、血中のグルコース量に応答して臓器 A から血中グルコース量を調節するホルモンが分泌される。臓器 A の名称と、血中グルコースが増加したとき、減少したときに臓器 A から分泌されるホルモンの名称をそれぞれ記しなさい。

問6 下線部⑥の呼吸の3つの過程の名称とそれらが起こる細胞内の場所はどこか。それぞれ記しなさい。(順不同)

一般選抜 B 日程 問題用紙 <生物> (5-2)

2 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

鎌状赤血球症は、アフリカ大陸に多く見られる病気で、赤血球内のタンパク質である (ア) の β 鎖を構成する (イ) の1つが①突然変異によってグルタミン酸からバリンに変化しているために起こる遺伝病である。正常なヒトでは、この遺伝子の DNA の2本鎖の塩基配列はGAG/CTCであるが、鎌状赤血球症のヒトでは、この塩基配列中の②1つの塩基が変化を起こしている。

なお、mRNA の遺伝暗号表では、グルタミン酸を指定するコドンはGAA、GAG、バリンを指定するコドンはGUU、GUC、GUA、GUGである。

問1 文中の (ア) と (イ) にあてはまる適切な語句を記しなさい。

問2 DNA には含まれるが、RNA には含まれない塩基の名称を記しなさい。

問3 下線部①のグルタミン酸を指定する mRNA のコドンを記しなさい。

問4 mRNA のコドンは全部で何通りあるか。その数を記しなさい。

問5 下線部②のような変化を何というか。その名称を記しなさい。

問6 鎌状赤血球症のヒトでは、正常な DNA の2本鎖の塩基配列GAG/CTCがどのように変化しているか記しなさい。

問7 鎌状赤血球症についての説明で誤っているものを以下の(a)~(d)から1つ選び、記号を記しなさい。

- (a) 赤血球がもろくて壊れやすく、貧血を引き起こす。
- (b) 血液中の酸素が不足すると赤血球が鎌状に変形する。
- (c) β 鎖の遺伝子の両方が突然変異を起こした場合、重症な貧血症となる。
- (d) β 鎖の遺伝子の片方のみが突然変異を起こした場合、マラリアに対して感染しやすくなる。

一般選抜B日程 問題用紙 <生物> (5-3)

3 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

ダイズの種子を数日おきにまくと、種子をまいた日に関係なく、秋の同じ時期に開花する。この現象はダイズの花芽形成が日長に影響されるためである。生物が日長の影響を受けて反応する性質を（ア）という。日長が一定以下になると花芽を形成する植物を（イ）植物といい、花芽形成に日長が関与しない植物を（ウ）植物という。

（イ）植物を用いて実験を行ったところ、花芽形成に影響を与えるのは明期の長さではなく、①連続した暗期の長さであることがわかった。また、植物は②光受容体を利用して光を感知することで、さまざまな調節をしていることも知られている。

問1 文中の（ア）～（ウ）にあてはまる適切な語句を記しなさい。

問2 ダイズ以外の（イ）植物の例はどれか。以下の(a)～(d)から1つ選び、記号を記しなさい。

(a) アサガオ (b) アブラナ (c) コムギ (d) トマト

問3 （ウ）植物の例はどれか。以下の(a)～(d)から1つ選び、記号を記しなさい。

(a) アサガオ (b) アブラナ (c) コムギ (d) トマト

問4 （イ）植物において、花芽形成を促進する物質を何というか。その総称を記しなさい。

問5 花芽形成を起こすために必要な下線部①の暗期の長さを何というか。その名称を記しなさい。

問6 下線部②の物質の例を1つ挙げ、その名称を記しなさい。また、その物質のはたらきを以下の(a)～(c)から1つ選び、記号を記しなさい。

(a) 光発芽種子の発芽促進 (b) 茎の成長抑制 (c) 光屈性の調節

問7 環境条件の変化とは無関係に、多くの生物がおおよそ24時間の周期性をもっている現象を何というか。その名称を記しなさい。

一般選抜B日程 問題用紙 <生物> (5-4)

4 以下の文を読み、下記の問いに答えなさい。

ニューロンは (ア) ともよばれ、核をもつ (イ) と、そこから伸びる多数の突起で構成されている。さらに、細かく枝分かれして別の細胞からの信号を受け取る突起を (ウ) という。また、(イ) から長く伸びて、ほかの細胞へ信号を伝える突起を軸索という。軸索にシュワン細胞などの細胞膜が何重にも巻き付いたものを (エ) といい、電気を通しにくい性質をもつ。

ニューロンの軸索の末端である神経終末は、狭いすき間を隔ててほかのニューロンや効果器と接している。この接続部分をシナプスといい、その狭いすき間を (オ) という。シナプス前細胞の神経終末に活動電位が到達すると、電位依存性の (A) チャネルが開き、細胞外から (A) が流入する。神経終末には①神経伝達物質を含んだ (カ) があり、(A) の流入をきっかけとして、神経伝達物質が (オ) へ放出される。シナプス後細胞には神経伝達物質の受容体としてはたらく神経伝達物質依存性イオンチャネルが存在しており、神経伝達物質が結合すると、これらのイオンチャネルが開く。その結果、②細胞外のイオンがシナプス後細胞に流入し、③シナプス後細胞の膜電位が変化する。これにより、興奮などの反応が引き起こされる。

問1 文中の (ア) ~ (カ) にあてはまる適切な語句を記しなさい。

問2 文中の (A) にあてはまるイオンはどれか。以下の(a)~(e)から1つ選び、記号を記しなさい。

(a) K^+ (b) Na^+ (c) Ca^{2+} (d) Mg^{2+} (e) Cl^-

問3 下線部①について、抑制性シナプスの神経伝達物質はどれか。以下の(a)~(c)から1つ選び、記号を記しなさい。

(a) アセチルコリン (b) γ -アミノ酪酸 (GABA) (c) ノルアドレナリン

問4 下線部②について、興奮性シナプスおよび抑制性シナプスで、神経伝達物質依存性イオンチャネルを通してシナプス後細胞に流入するイオンはどれか。以下の(a)~(e)からそれぞれ1つずつ選び、記号を記しなさい。

(a) K^+ (b) Na^+ (c) Ca^{2+} (d) Cl^- (e) HCO_3^-

問5 下線部③について、興奮性シナプスで起きる膜電位の変化を何というか。その名称を記しなさい。

一般選抜B日程 問題用紙 <生物> (5-5)

問6 ニューロンのような情報を伝える役割はないが、神経系を構成する細胞の大半を占めており、ニューロンのはたらきを助ける細胞を何というか。その名称を記しなさい。

問7 以下の文を読み、(キ)にあてはまる適切な語句を以下の(a)~(e)から1つ選び、記号を記しなさい。

シナプスでは、電気信号が化学信号に置き換えられて、次のニューロンへと興奮の情報が伝えられる。このしくみを興奮の(キ)という。

(a) 閾値 (b) ^{かそ}可塑性 (c) 伝達 (d) 伝導 (e) 不応期

問8 運動ニューロンの神経終末は、骨格筋の筋細胞との間でシナプスを形成している。このシナプスの神経伝達物質はどれか。以下の(a)~(e)から1つ選び、記号を記しなさい。

(a) アセチルコリン (b) アデノシン (c) グリシン
(d) グルタミン酸 (e) ノルアドレナリン