

平成 19 年度学力検査問題

理 科

	ページ	ページ	(解答用紙枚数)
物 理	1	～ 10	2 枚
化 学	11	～ 20	6 枚
生 物	21	～ 32	2 枚

○志望学部別，科目選択方法及び解答時間

志望学部	科 目 等 選 択 方 法	解答時間
医 学 部	物理，化学，生物から 2 科目選択すること。	2 時間 30 分
工 学 部	物理，化学から 1 科目選択すること。	1 時間 30 分
生物資源学部	物理，化学，生物から 1 科目選択すること。	1 時間 30 分

注 意 事 項

1. 試験開始の合図があるまで，この問題冊子の中を見てはいけません。
2. 本冊子のページ数は，上記のとおりである。落丁，乱丁，印刷不鮮明の箇所などがある場合は申し出ること。
3. 解答はすべて別紙解答用紙のそれぞれの解答欄に記入すること。
4. あらかじめ届け出た科目について解答すること。
5. 解答用紙の指定された欄(物理の場合は計 4 箇所，化学の場合は計 12 箇所，生物の場合は 4 箇所)に，忘れずに，本学の受験番号を記入すること。
6. 化学の問題 5 は，〔選択問題〕1 か〔選択問題〕2 のいずれか一題を選択し，解答用紙には選択した問題に☑を記入してから答えること。
7. 試験場内で配布された問題冊子は試験終了後持ち帰ること。

生 物

1 神経が興奮することによって筋肉が収縮する。次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

脊髄の [1] から出る運動神経の中を [2] が伝導し、神経終末に達すると、 [3] 内に存在する [4] と呼ばれる神経伝達物質が放出される。 [4] は、筋膜側にある [5] と結合する。この神経と筋肉が接する部分すなわち、シナプスにおける情報伝達は、 [A] に伝えられる。筋肉内に [2] が発生すると、それが筋肉全体に伝播する。骨格筋は、筋繊維から成り、筋繊維は [6] から成って、 [6] は太いフィラメントの [7] と細いフィラメントの [8] から成っている。 [9] からカルシウムイオンが放出されることにより [7] と [8] の間で運動が起こり、筋肉が収縮する。

問 1 本文中の [1] ～ [9] に最も適切な語を入れ、文章を完成させよ。

問 2 [2] の発生において、初期に細胞内に流入するイオンについて、次の①～⑤の中から最も正しいものを選択し、その記号を記せ。

- ① カルシウムイオン ② ナトリウムイオン ③ 塩化物イオン
- ④ カリウムイオン ⑤ 鉄イオン

問 3 [A] に最もふさわしい語を、次の①～④のうちから選択し、その記号を記せ。

- ① 両方向 ② 任意方向 ③ 一方向 ④ 不定方向

問 4 下線部(a)の運動神経などにみられる有髄神経繊維の伝導方法を何というか。

問 5 下線部(b)のような運動(説)を何と呼ぶか, 記せ。

問 6 筋収縮における基本構造上の単位を何というか, 名前を記せ。

2 次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

生物はたえず激しい外界の変化にさらされて生きている。この変化に対して、^(a)体内の状態を一定に保つことは、生命維持の上で重要である。多細胞生物では、細胞の大部分は外界と直接接しておらず、細胞は体液と呼ばれる液体に取り巻かれている。たとえば、淡水と海水の浸透圧は大きく異なるが、そこにすむ淡水魚(硬骨魚類)と海水魚(硬骨魚類)の体液の浸透圧はいずれも海水の 程度でほぼ同じであることが知られている。このことは、それぞれが淡水や海水の浸透圧に対して自分の体液の浸透圧を独立に維持調節していることを物語っている。このように体液は、^(b)体の細胞、組織、器官にとって直接の環境となっており、 と呼ばれている。

ヒトの体液は血液、、 からなる。血液は有形成分の、、 と液体成分の からなる。有形成分のひとつである には、ヘモグロビンと呼ばれる赤い色素タンパクが含まれており、肺で血液中に取り込まれた酸素は、ヘモグロビンと結合して、^(c)肺から体内の他の組織に酸素を運搬し供給する。

組織を構成する個々の細胞に引き渡された酸素は、有機物を分解することによってエネルギー源となる を合成する過程に使われる。有機物を分解し^(d)エネルギーを合成する過程は大きく分けて連続した3つの反応段階に分けられる。

問1 本文中の ～ に適切な語を入れよ。

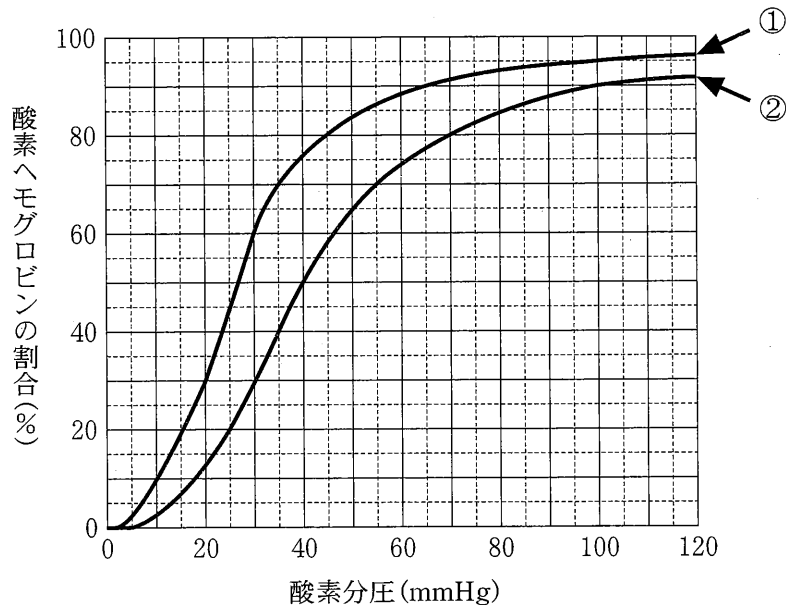
問2 本文中の の中にあてはまる数値を下のア～キの中からひとつ選び、その記号を書け。

- | | | |
|----------|----------|---------|
| ア. 30分の1 | イ. 10分の1 | ウ. 3分の1 |
| エ. 1倍 | オ. 3倍 | カ. 10倍 |
| キ. 30倍 | | |

問3 下線部(a)のような生物の持つしくみを何と呼ぶか。

問 4 下線部(b)に関連して、海水魚(硬骨魚類)の浸透圧調節について、海水魚がさらされている問題点と、この問題点に対して海水魚はどのような方法で体液の浸透圧を一定に維持しているかを150字以内で述べよ。

問 5 下線部(c)に関連して、図はヒトの血液中の酸素ヘモグロビンの割合(全ヘモグロビンに対する酸素と結びついたヘモグロビンの割合)と酸素分圧との関係を示したものである。血液が肺から組織に移動したときにヘモグロビンと結合していた酸素の何%が放出されることになるか答えよ。ただし、数値は整数(小数点第1位四捨五入)で記入せよ。なお、ヒトの肺の酸素分圧は100 mmHg、二酸化炭素分圧は40 mmHgであり、組織での酸素分圧は30 mmHg、二酸化炭素分圧は70 mmHgである。(血液が肺から組織に移動する途中での酸素の放出はないものとする。)



- ①二酸化炭素分圧40mmHgの場合
- ②二酸化炭素分圧70mmHgの場合

図

問 6 下線部(d)は3つの過程からなっている。それらの名称を答えよ。

3 次の文章を読み、問1～問3に答えよ。

日本の国土は温暖で雨が多いため、自然のままに植物が生育すると高山、海岸、^(a)湿地などを除くほとんどが森林となる。これらの森林を北から順に眺めてみると北海道の東北部にはエゾマツ、トドマツなど亜寒帯性の 林が、北海道西南部および本州東部の低地にはブナ、ミズナラなどの 林が分布している。本州西南部および四国、九州の低地にはタブノキ、クスノキ、スダジイ、カシ類などが優占する 林が発達する。さらに、九州南端から沖縄諸島までは亜熱帯多雨林の分布域となり、アコウ、ガジュマル、ソテツなどの亜熱帯性の植物を見ることができる。また、この地域にはオヒルギ、メヒルギなどの マングローブ(林)^(b)が分布している。このように緯度の違いによって植生が異なることを緯度または気候帯による植物群系の という。日本列島は南北に長いので、群系の は主に気温によって支配されている。

一方、同じ地域であっても高い山に登ると植生が変化することに気がつく。気温は高度が m 増すとおよそ0.5～0.6℃の割合で低下するためである。このように土地の高度に応じた植物群系の変化を という。本州中部の太平洋側では海拔高約700mまでを と呼びカシ類・シイ類などの 林が広く分布していたが、現在は自然林はほとんど残っていない。海拔高が約700m～1,700mまでは となり、ブナやミズナラの林が発達する。これより上は と呼ばれ、約2,500mまでの間にシラビソ、オオシラビソ、コメツガなどの 林が優占する。 の上限では高木が点在する森林限界となる。さらに高度が増すと低木の群落あるいは草原などの景観となる。

問1 本文中の ～ に適切な語を入れよ。

問 2 次の文を読み、内容が下線部(b)に述べられているマングローブ(林)に該当する場合は A を、熱帯多雨林(熱帯降雨林)に該当する場合は B を、両方ともに該当しない場合は C を記入せよ。

- (1) 常緑広葉樹で構成され、河口付近、海岸の潮間帯などに発達する。
- (2) 寒冷にはならないが、乾期があり、常緑で硬い葉を持った樹木が多い。
- (3) 分解者の働きが活発なため土壌中の有機物、栄養塩類は少ない。
- (4) 海水中の塩分の作用で高木は生育できず、動物相も貧弱である。
- (5) 林内は高温・多湿であるため着生植物やつる植物がきわめて多い。
- (6) 東南アジアではエビ、カニの養殖池をつくるために大規模に伐採された。
- (7) 樹木とイネ科の草本で構成され、熱帯地域に広く分布する。

問 3 下線部(a)に述べられているように、自然のままに植物が生育するとほとんどの場所では森林となる。このように生物群集が一定の方向に変化していく現象について、次の問に答えよ。

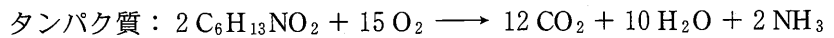
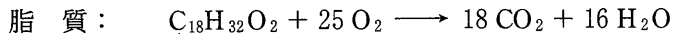
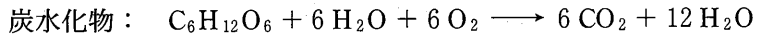
- (1) 火山の噴火により溶岩が流れ、裸地となった場所から出発し、森林に回復する過程を何と呼ぶか。
- (2) 裸地の土壌は保水力が弱く、極端な乾燥にさらされる。また昼夜の温度差が激しく、栄養塩類がほとんど無い。このような場所に最初に定着する植物を何と呼ぶか。
- (3) 上記(2)に該当する植物は軽い種子を多数つくり、散布する。このような種子散布型を何と呼ぶか。
- (4) 時間の経過による植物群集の変化は極相に至ると安定する。極相を構成する種は光の少ない環境でも生育することができる。このような性質を持つ植物を何と呼ぶか。

4 ダイズの成長についての次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

土壌中にまかれたダイズの種子は、水分、、の適当な条件が整うと約1週間前後で発芽する。発芽において、適度な水分は必要であるが、過度の水分は発芽に不適當で浸水された種子は発芽が著しく抑制される。これは、の供給が制限され好気呼吸が抑制されるためである。発芽したダイズは、子葉が地上部に出現した後、ついで初生葉が展開し、次に3枚の小葉からなる本葉が展開する。出葉した本葉において、光エネルギーを吸収し、水を分解してを発生させるとともに、^(a)二酸化炭素と水から炭水化物を合成する、^(b)いわゆる光合成を盛んに行う。光合成速度に影響を与える環境要因のうち、最も不足している要因が光合成速度を決定しており、それをとよぶ。よく晴れた真夏の日中において、ダイズの光合成速度のはである。また、植物体内の水分状態の悪化や空気湿度の低下による気孔の閉鎖が、^(c)光合成速度に影響を及ぼすことがある。発芽後2～3週間目のダイズの根には、4～5mm程度のこぶが形成される。これは、ダイズの根に共生する細菌の一種で、ダイズから光合成産物を受け取るかわりに、大気や水に含まれるを固定し、を供給し、ダイズの養分吸収を助けている。ある程度成長が進むと葉の着生部に花芽が分化する。ダイズの花芽の形成は日長^(d)の変化に対して反応する性質をもつ。ダイズは、日長が14時間～16時間を超え^(e)ると茎の伸長が促進され、花芽の形成が抑制される。開花した花の一部がさやとなり、子実の肥大が始まると、茎葉の伸長は停止し、下位葉から黄化や落葉がはじまる。葉がすっかり落ち、茎やさやの水分含量が低下し、さやの緑色が退色し、さやをふってカラカラ音になったら収穫することができる。

問1 本文中の～に適切な語を入れよ。

問 2 ダイズの種子には炭水化物と脂質とタンパク質がほぼ同じ程度の量含まれている。炭水化物としてグルコースを、脂質として脂肪酸のリノール酸を、タンパク質としてアミノ酸のロイシンを呼吸基質として利用すると仮定すると、それぞれ 1 mol ずつ消費した場合の呼吸商を有効数字 3 桁で求めよ。



問 3 下線部(a)および(b)は、それぞれ葉緑体のどの部位で行われているか。

問 4 下線部(c)について以下の(1)と(2)に答えよ。

- (1) 植物体内の水分状態の悪化によって気孔が閉鎖するしくみについて 60 字以内で述べよ。
- (2) 気孔が完全に閉鎖すると光合成速度はどのように変化するか、理由を含めて 40 字以内で述べよ。

問 5 ダイズの下線部(d)のような性質を一般的に何というか。

問 6 下線部(e)のような性質をもつ植物を何と呼ぶか。

5 次の文章を読み、問1～問6に答えよ。

DNA(デオキシリボ核酸)は、A, G, C, Tという4種の塩基を含む [1] が重合したもので、RNA(リボ核酸)はA, G, C, Uという4種の塩基を含む [1] が重合したものであり、 [1] に含まれる糖がDNAではデオキシリボースであるのに対してRNAではリボースである。ヒト遺伝子DNAは、伝令RNAに転写され、蛋白質に翻訳される領域を含む [2] と翻訳されない領域である [3] からなる。

[2] および [3] は共に、 [4] の作用によりRNAに転写されるが、その直後に、 [3] から転写された領域が切り落とされ、 [2] をつなぎ合わせるようにして再構成され、伝令RNAとなる。この過程を [5] という。 [5] の際、切り落とされる [3] に対応する RNA の塩基配列は、^(a)GUから始まり、AGで終わることが知られている(GU-AG則)。

1960年代には、DNAの特定の塩基配列を認識して切断する酵素、および DNA の断片を再び連結させるのりの働きをする酵素が発見され、人類は色々な生物のDNAを取り出して切断し、別の生物のDNAと連結させることができるようになった。さらに、細菌の一種である [6] にはその生存に必須ではなく、染色体とは別に [7] と呼ばれる環状DNAが存在することが発見され、人類は色々なDNAを [7] に連結し [6] 内で増幅したり、種々の蛋白質をコードするDNAを^(d) [7] に連結し、 [6] 内で蛋白質を生産させることができるようになった。

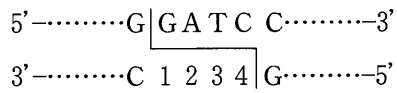
このような技術を [8] 技術という。

問1 本文中の [1] ～ [8] に適切な語を入れよ。

問2 本文中のA, G, C, T, Uは、核酸を構成する塩基の略号である。このうち、GおよびUの正しい塩基名を答えよ。

問 3 下線部(b)および(c)の酵素名を答えよ。

問 4 下記に本文中の下線部(b)の酵素で切断される DNA の塩基配列と、その切り口を示す。1～4に当てはまる塩基の略号を書け。なお、5' および 3' は DNA の方向性を示すものとする。



問 5 下線部(d)以外にも耐熱性の酵素を用いて DNA を増幅する方法がある。その方法を何というか。

問 6 は次頁につづく

問 6 以下の(1)と(2)に答えよ。

- (1) ある蛋白質をコードする遺伝子 DNA の鋳型鎖(伝令 RNA に転写される)の構造を下記に示す(5' および 3' は DNA の方向性を示すものとする)。下記の遺伝子 DNA において、本文中の 5 の過程(本文中の下線(a)の規則に従う)を経て、生成する伝令 RNA の塩基配列、およびそれに基づき翻訳される蛋白質のアミノ酸配列について、それぞれ先頭から 5 アミノ酸に対応する部分を答えよ。なお、伝令 RNA の蛋白質への翻訳は添付の伝令 RNA の遺伝暗号表を参考に、一番最初に出現するメチオニンから開始されるものとし、終止コドンが出現した場合は、それ以降のアミノ酸は停止と記入すること。

3'---TTATTGCGCT TTACGCACCC TTGCGGGTGA ACGAAAGTCG AACGCCGAGT---5'

転写の方向 →

- (2) (1)に示す遺伝子 DNA において、左側(3' 側)から 16 番目の塩基 C の欠失が起こったとする(下記に示す)。本文中の 5 の過程(本文中の下線(a)の規則に従う)を経て、生成する伝令 RNA の塩基配列、およびそれに基づき翻訳される蛋白質のアミノ酸配列について、それぞれ先頭から 5 アミノ酸に対応する部分を答えよ。なお、伝令 RNA の蛋白質への翻訳は添付の伝令 RNA の遺伝暗号表を参考に、一番最初に出現するメチオニンから開始されるものとし、終止コドンが出現した場合は、それ以降のアミノ酸は停止と記入すること。

欠失



3'---TTATTGCGCT TTACGCACCC TTGCGGGTGA ACGAAAGTCG AACGCCGAGT---5'

転写の方向 →

表 伝令 RNA の遺伝暗号表

		2 番目の塩基									
		U		C		A		G			
1 番 目 の 塩 基	U	UUU	フェニルアラニン	UCU	セリン	UAU	チロシン	UGU	システイン	U	3 番 目 の 塩 基
		UUC		UCC		UAC		UGC		C	
		UUA	ロイシン	UCA		終止コドン	UGA	終止コドン	A		
		UUG		UCG			UAG	UGG	G		
	C	CUU	ロイシン	CCU	プロリン	CAU	ヒスチジン	CGU	アルギニン	U	
		CUC		CCC		CAC		CGC		C	
		CUA		CCA		CAA	グルタミン	CGA		A	
		CUG		CCG		CAG		CGG		G	
	A	AUU	イソロイシン	ACU	トレオニン	AAU	アスパラギン	AGU	セリン	U	
		AUC		ACC		AAC		AGC		C	
		AUA		ACA		AAA	リシン	AGA	アルギニン	A	
		AUG	メチオニン (開始コドン)	ACG		AAG		AGG		G	
	G	GUU	バリン	GCU	アラニン	GAU	アスパラギン酸	GGU	グリシン	U	
		GUC		GCC		GAC		GGC		C	
		GUA		GCA		GAA	グルタミン酸	GGA		A	
		GUG		GCG		GAG		GGG		G	