

医学部医学科理科入試問題

下記の注意事項をよく読んで解答してください。

◎注意事項

1. 生物、物理、化学の3科目から2科目を選択し、解答してください。
2. 解答用紙は、生物1枚(マークシート)、物理1枚(マークシート)、化学2枚(記述式、マークシート)となります。
3. 選択しない科目の解答用紙または解答用マークシートには、右上から左下にかけて斜線を引いてください。どの2科目を選択したか、不明確な場合はすべて無効となります。
4. 「止め」の合図があったら、上から生物、物理、化学の順に解答用紙および解答用マークシートを重ねて置き、その右側に問題冊(受験番号のマークの仕方)子を置いてください。

◎解答用マークシートに関する注意事項

1. 配付された全ての問題冊子、解答用紙および解答用マークシートに、それぞれ受験番号(4桁)ならびに氏名を記入し、解答用マークシートの受験番号欄に自分の番号を正しくマークしてください。
2. マークには必ずHBの鉛筆を使用し、濃く正しくマークしてください。

記入マーク例：良い例 悪い例    

3. マークを訂正する場合は、消しゴムで完全に消してください。
4. 所定の記入欄以外には何も記入しないでください。
5. 解答用マークシートを折り曲げたり、汚したりしないでください。

受 験 番 号			
千	百	十	一
0	0	7	2

受 験 番 号			
千	百	十	一
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			
			

受験番号

氏 名

- ・生物の問題は、1ページから32ページまでです。
- ・物理の問題は、33ページから47ページまでです。
- ・化学の問題は、48ページから57ページまでです。

生 物

1 細胞膜に関する以下の文を読み、問1～4に答えよ。

(文1)

ヒト赤血球の細胞膜中の脂質の多くはリン脂質が占めている。その他はコレステロールと糖脂質である。リン脂質はおもにスフィンゴミエリン・ホスファチジルエタノールアミン・ホスファチジルコリン・ホスファチジルセリンから構成される。図1にリン脂質とコレステロールの構造を示す。

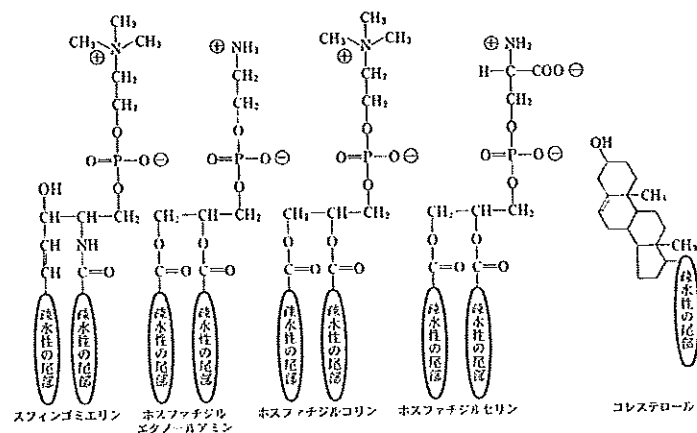


図 1

リン脂質の細胞膜内の分布を調べるために、無傷赤血球と溶血させた赤血球膜(赤血球ゴースト)を2種類の脂質分解酵素AあるいはBで処理を行った。これらの処理では、無傷赤血球に溶血は生じない。Aによる処理では無傷赤血球のスフィンゴミエリンの大部分が分解され、赤血球ゴーストではこれを少量上まわる量が分解された。Bによる処理では、無傷赤血球ではホスファチジルコリンのみが分解されたが、赤血球ゴーストではホスファチジルセリンとホスファチジルエ

タノールアミンも分解された。さらにアンモニアの水素原子を炭化水素基で1つだけ置換した化合物と特異的に結合する色素Cで処理を行うと赤血球ゴーストでのみ標識が観察された。

問 1 色素Cで標識されるのはどれか。2つ選べ。

- a. スフィンゴミエリン
- b. ホスファチジルエタノールアミン
- c. ホスファチジルコリン
- d. ホスファチジルセリン
- e. コレステロール

問 2 この実験結果からわかることはどれか。

- a. スフィンゴミエリンの多くは細胞内側のリン脂質層に分布する。
- b. スフィンゴミエリンは細胞外側のリン脂質層にもわずかに存在する。
- c. ホスファチジルエタノールアミンは細胞外側のリン脂質層のみに分布する。
- d. ホスファチジルコリンは細胞外側のリン脂質層に分布する。
- e. ホスファチジルセリンは細胞外側のリン脂質層のみに分布する。

(文2)

細胞膜には脂質に加えて、膜結合タンパク質も多く存在する。赤血球ゴーストを用いて分析した結果、膜結合タンパク質の1つであるDが全細胞膜タンパク質量のおよそ25%を占めることがわかった。

問3 細胞1個あたりに存在するタンパク質Dの分子数に最も近いのはどれか。

ただし、タンパク質Dの分子量は100,000、1ml中の赤血球ゴーストは、 5×10^9 個の細胞に相当し、細胞膜タンパク質として3.0mgを含むと仮定して計算せよ。またアボガドロ数は 6.0×10^{23} とする。

- a. 3×10^3 分子
- b. 3×10^5 分子
- c. 3×10^7 分子
- d. 6×10^3 分子
- e. 6×10^5 分子
- f. 6×10^7 分子
- g. 9×10^3 分子
- h. 9×10^5 分子
- i. 9×10^7 分子

問4 問3のタンパク質Dは円筒形で図2に示すような配置をしている。タンパク質Dが赤血球の細胞膜上に占める面積の割合に最も近いのはどれか。タンパク質Dの直径は6nm、赤血球1個の表面積は $1.3 \times 10^2 \mu\text{m}^2$ であると仮定して計算せよ。

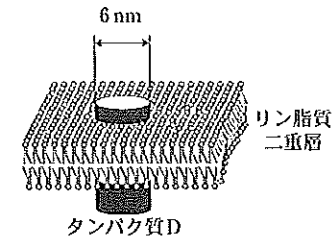


図 2

- a. 0.0001%
- b. 0.02%
- c. 0.05%
- d. 0.1%
- e. 0.5%
- f. 1%
- g. 2%
- h. 5%
- i. 10%
- j. 20%

2 眼の発生と機能について、問5～13に答えよ。

動物の器官形成過程では、形成体が周囲の組織を分化させる誘導という現象が連鎖して生じている。カエルの眼の形成過程を図3に示す。

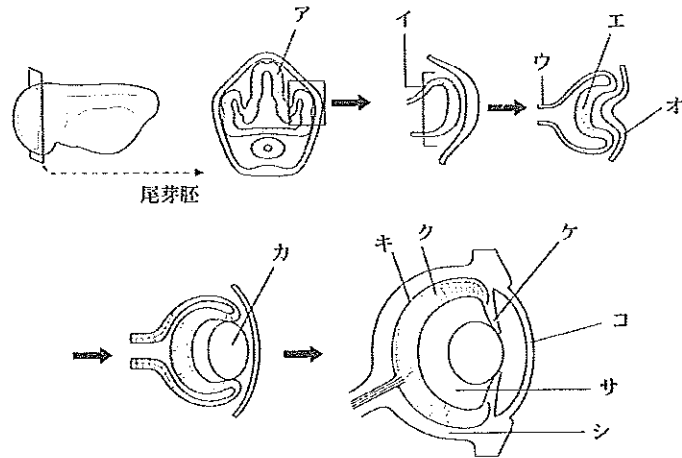


図 3

問 5 アはどれに由来するか。

- a. 外胚葉
- b. 原 腸
- c. 耳 胞
- d. 脊 索
- e. 側 板
- f. 体 節
- g. 内胚葉

問 6 カを誘導するのはどれか。

- a. イ
- b. ウ
- c. エ
- d. オ
- e. キ
- f. コ
- g. サ

問 7 カによって誘導されたのはどれか。

- a. キ
- b. ク
- c. ケ
- d. コ
- e. サ
- f. シ

問 8 「網膜はく離」は、網膜の最外層であるキとその他の部分クとの間で網膜が解離することをいう。このキはどれか。

- a. 角 膜
- b. 強 膜
- c. 結 膜
- d. 色素細胞の層
- e. 錐細胞の層
- f. 視神経細胞の層
- g. 脈絡膜

問 9 組織を失っても、再びその組織が形成されることを再生と呼ぶ。イモリの場合、成体で水晶体を取り除くとケから水晶体が再生される。このケはどれか。

- a. 角 膜
- b. 強 膜
- c. こう彩
- d. チン小帯
- e. 瞳 孔
- f. 網 膜
- g. 毛様体

問10 眼をカメラに例えたとき、水晶体がレンズで、こう彩が絞り(しぼり)に相当する。こう彩が光量を調節するしくみについて正しいのはどれか。

- a. 水晶体を変形させる。
- b. 水晶体の露出時間を変える。
- c. 水晶体の光の透過率を変える。
- d. 水晶体の露出面の面積を変える。
- e. 水晶体を被う膜の厚さを変える。

問11 ヒトの網膜中には、青、緑、赤の光を受容する3種類の錐体細胞がある。これについて正しいのはどれか。2つ選べ。

- a. ほ乳類の網膜中には、ヒトと同じ3種類の錐体細胞がある。
- b. 3種類の錐体細胞が同時に興奮すると黒色に感じる。
- c. 赤と緑に敏感な錐体細胞が同時に興奮すると黄色に感じる。
- d. 緑と青に敏感な錐体細胞が同時に興奮すると紫色に感じる。
- e. 長波長を受容する錐体細胞が欠如すると、緑と赤の識別が困難になる。

問12 ヒトの眼では、対象物の位置にあわせて水晶体の厚さが変わり焦点距離を調節する。これについて正しいのはどれか。

- a. 水晶体の厚さは、交感神経によって制御されている。
- b. 毛様筋が収縮しチン小帯が緊張すると、水晶体は薄くなる。
- c. 老眼は、水晶体の弾力性が低下して厚さが調節できない状態をいう。
- d. 水晶体は薄いほど焦点距離は短くなる。
- e. 近視では焦点が網膜の後方にある。

問13 網膜上で視神経が集まったところは光を受容することができず、盲斑(もうはん)と呼ばれる。盲斑の実際の大きさは、一定距離はなれた紙の上にひかれた直線に沿って黒点を動かし、黒点が見えなくなる範囲を調べることによって見積もることができる。いま、30 cm 離れた紙の上に書かれた直線上で黒点が動くとき、見えなくなる範囲は2.6 cmであった。水晶体と網膜との距離を2.0 cmとして、盲斑の大きさを求めよ。

- a. 3.4 mm
- b. 2.6 mm
- c. 1.7 mm
- d. 0.86 mm
- e. 求まらない

3 反射に関する以下の文を読み、問 14～17 に答えよ。

反射は意識されずに生体防衛の役に立っている。たとえば、膝蓋腱(しつがいけん)反射について考えてみよう。ヒトが起立位にあるとき疲労のため、がくつと脱力して膝(ひざ)が曲がる時があるが、この時には大腿の前にある筋が伸びることで、この筋の(ア)からの興奮が、(イ)を通して脊髄にはいり、(ウ)の結合を介して、同じ筋に分布する(エ)を興奮させて、筋が収縮する。このため、また膝は伸びて、ヒトは立ち続けることができる。このように、反射によって意識されることなく、(ア)(イ)に呼応して(エ)の調整がなされている。

この反射は、生体においては末梢神経を電気刺激して誘発される筋電図を指標として観察できる。けい骨神経を電気刺激すると、下腿後面の筋(ヒラメ筋)が収縮する反射で、ホフマン(Hoffmann)反射(H反射)といわれる現象である。この実験系の全体像を図4のAに、その実験結果を図4のBに示す。図の(ア)～(エ)は本文中の内容に一致する。

けい骨神経を電気刺激し、刺激の強さを徐々にあげていくと、図4のBに示すようなH波とよばれる筋電図が記録される(図4Bの1、2の状態)。続いて刺激を強くしていくと、H波の前にM波とよばれる筋電図が記録されるようになる(図4Bの3、4の状態)。さらに強い刺激にすると最終的にはM波だけが記録されるようになる(図4Bの5の状態)。

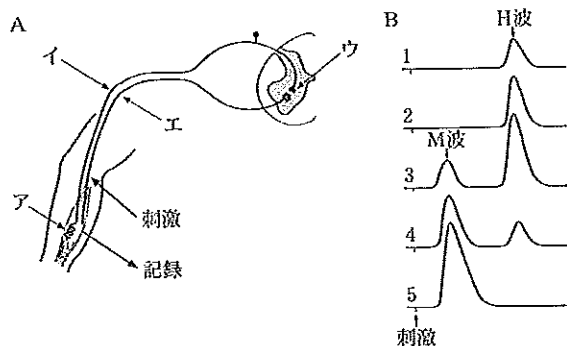


図 4

問14 (イ)と(エ)の閾値(いきち)の関係で正しいのはどれか。

- a. (イ)の閾値が(エ)の閾値よりも大きい。
- b. (イ)の閾値が(エ)の閾値よりも小さい。
- c. (イ)の閾値は(エ)の閾値と等しい。
- d. この実験だけでは決められない。

問15 刺激の強さとM波とH波の大きさの関係を表わした場合、図5のグラフの中で正しいのはどれか。

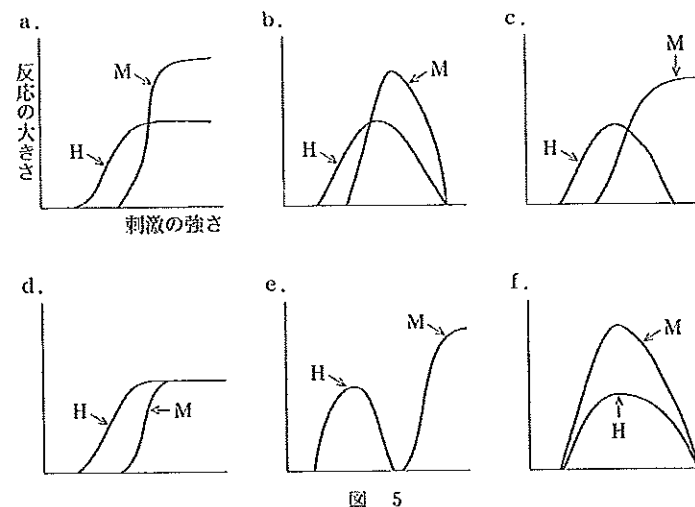


図 5

問16 けい骨神経を刺激し、M波とH波の始まる時間を計測した。結果は図6のようになった。刺激部位は筋までの距離が15 cm、脊髄までの距離が75 cmの地点である。(イ)の伝導速度が100 m/秒で、(ウ)から(エ)への反応の伝達にかかる時間が0.5 ミリ秒の場合、(エ)の神経の伝導速度を求めよ。ただし、刺激地点から(ウ)までの(イ)と(エ)の長さは等しいものとして計算せよ。

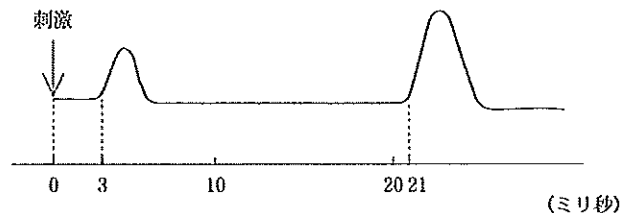


図 6

- a. 25 m/秒
- b. 50 m/秒
- c. 75 m/秒
- d. 100 m/秒
- e. 125 m/秒

問17 (エ)の興奮後、筋の興奮が起こる際にも反応時間の遅れが生じる。この遅れの時間を求めよ。

- a. 0.2 ミリ秒
- b. 0.4 ミリ秒
- c. 0.6 ミリ秒
- d. 0.8 ミリ秒
- e. 1.0 ミリ秒

4 ホルモンに関する以下の文を読み、問 18～24 に答えよ。

(文1)

血液中のグルコース濃度(血糖値)は、自律神経とホルモンの働きによって調節されている。食後に血糖値が上昇すると、(A)にある血糖調節中枢がこれを感知して、(1) (ア)神経を介してすい臓のランゲルハンス島のβ細胞を刺激する。また、高血糖そのものがβ細胞を直接刺激する。刺激を受けたβ細胞からはインスリンが分泌され、血糖値の上昇が抑えられる。一方、食後時間が経って血糖値が低下すると、血糖調節中枢がこれを感知して、(2) (イ)神経を介してランゲルハンス島のα細胞を刺激し、グルカゴンが分泌される。また、(イ)神経の興奮は副腎髄質にも伝わり、アドレナリンが分泌される。これらホルモンの働きで血糖値の低下が抑制される。このように血糖値は一時的に変化しても、一定の範囲内に保たれるように調節されている。このような仕組みがうまく働かないと、低血糖でけいれんが起きたり、高血糖が持続して糖尿病になったりするのである。

(ア)神経は(B)、(C)や脊髄の一部から出て、器官の近くの神経節で次の神経に中継され、諸器官に分布する。一方、(イ)神経は脊髄から出て脊髄両側の神経節で次の神経に中継される。(イ)神経から情報を受け取る副腎髄質の細胞は神経節の細胞(節後細胞)と同様な位置付けになる。神経節では、(ア)神経や(イ)神経にかかわらず運動神経の末端から分泌される神経伝達物質と同じものが用いられている。

問18 文中(A), (B), (C)に該当する部位の組合せはどれか。

(A)	(B)	(C)
a. 視 床	視床下部	中 脳
b. 視 床	中 脳	小 脳
c. 視 床	中 脳	延 髄
d. 視床下部	視 床	中 脳
e. 視床下部	視 床	小 脳
f. 視床下部	視 床	延 髄
g. 視床下部	視床下部	中 脳
h. 視床下部	視床下部	延 髄
i. 視床下部	中 脳	小 脳
j. 視床下部	中 脳	延 髄

問19 (ア)神経節後線維末端、(イ)神経節後線維末端、および(エ)

神経節前線維から副腎髄質へ分泌される神経伝達物質の組合せはどれか。

ア神経節後線維 末端	イ神経節後線維 末端	エ神経節前線維 から副腎髄質へ
a. アセチルコリン	アセチルコリン	アセチルコリン
b. アセチルコリン	アセチルコリン	ノルアドレナリン
c. アセチルコリン	ノルアドレナリン	アセチルコリン
d. アセチルコリン	ノルアドレナリン	ノルアドレナリン
e. ノルアドレナリン	アセチルコリン	アセチルコリン
f. ノルアドレナリン	アセチルコリン	ノルアドレナリン
g. ノルアドレナリン	ノルアドレナリン	アセチルコリン
h. ノルアドレナリン	ノルアドレナリン	ノルアドレナリン

問20 下線部①で、高血糖そのものが β 細胞を刺激する方が重要であることが知られている。この知見を支持する実験結果はどれか。2つ選べ。

- すい臓につながる自律神経を切断了したマウスでも同程度のインスリン分泌の上昇が認められた。
- β 細胞のグルコース受容体(輸送タンパク質)遮断薬を投与したマウスではインスリン分泌の著しい上昇が認められた。
- アセチルコリンを投与したマウスでは血糖値の著しい低下が認められた。
- アセチルコリン受容体遮断薬を投与したマウスではインスリン分泌の軽度上昇が認められた。
- アドレナリン受容体遮断薬を投与したマウスでは血糖値の軽度低下が認められた。
- インスリン受容体遮断薬を投与したマウスでは血糖値の上昇が認められた。
- 培養 β 細胞にアセチルコリンを添加すると培養液グルコース濃度の軽度低下が認められた。
- 培養 β 細胞の培養液グルコース濃度を高くするとインスリン分泌の上昇が認められた。
- 培養 β 細胞にグルコース受容体(輸送タンパク質)遮断薬を添加するとインスリン分泌の上昇が認められた。
- 培養 β 細胞にノルアドレナリンを添加するとインスリン分泌の軽度上昇が認められた。

問21 下線部1で、高血糖が β 細胞内に起こす現象(1~8)の順序で正しいのはどれか。

1. グルコースが糖輸送体によって β 細胞内に取り込まれる。
2. 電位依存性カルシウムチャネルが活性化される。
3. ATP感受性カリウムチャネルが閉鎖される。
4. グルコースが解糖系で分解される。
5. 細胞膜が脱分極する。
6. ミトコンドリア内でTCA回路と電子伝達系が働く。
7. 細胞内にカルシウムが流入する。
8. インスリンが分泌される。

- a. $1 \Rightarrow 2 \Rightarrow 6 \Rightarrow 7 \Rightarrow 5 \Rightarrow 4 \Rightarrow 3 \Rightarrow 8$
- b. $1 \Rightarrow 2 \Rightarrow 7 \Rightarrow 4 \Rightarrow 6 \Rightarrow 3 \Rightarrow 5 \Rightarrow 8$
- c. $1 \Rightarrow 3 \Rightarrow 4 \Rightarrow 6 \Rightarrow 2 \Rightarrow 7 \Rightarrow 5 \Rightarrow 8$
- d. $1 \Rightarrow 3 \Rightarrow 7 \Rightarrow 2 \Rightarrow 5 \Rightarrow 6 \Rightarrow 4 \Rightarrow 8$
- e. $1 \Rightarrow 4 \Rightarrow 3 \Rightarrow 6 \Rightarrow 5 \Rightarrow 7 \Rightarrow 2 \Rightarrow 8$
- f. $1 \Rightarrow 4 \Rightarrow 6 \Rightarrow 3 \Rightarrow 5 \Rightarrow 2 \Rightarrow 7 \Rightarrow 8$
- g. $1 \Rightarrow 5 \Rightarrow 2 \Rightarrow 3 \Rightarrow 6 \Rightarrow 4 \Rightarrow 7 \Rightarrow 8$
- h. $1 \Rightarrow 6 \Rightarrow 4 \Rightarrow 3 \Rightarrow 7 \Rightarrow 5 \Rightarrow 2 \Rightarrow 8$
- i. $1 \Rightarrow 7 \Rightarrow 3 \Rightarrow 2 \Rightarrow 6 \Rightarrow 4 \Rightarrow 5 \Rightarrow 8$
- j. $1 \Rightarrow 7 \Rightarrow 2 \Rightarrow 4 \Rightarrow 6 \Rightarrow 5 \Rightarrow 3 \Rightarrow 8$

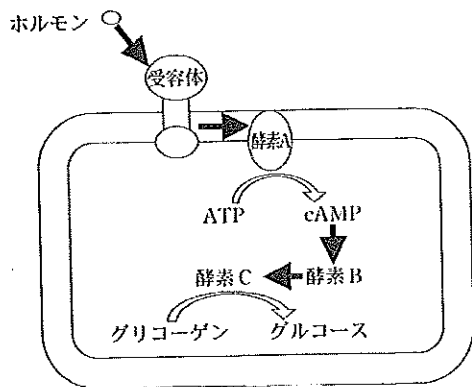
問22 下線部2の情報を受け、脳下垂体前葉から放出されるホルモンはどれか。

2つ選べ。

- a. 糖質コルチコイド
- b. プロラクチン
- c. バソプレシン
- d. 副腎皮質刺激ホルモン
- e. 成長ホルモン
- f. 成長ホルモン放出ホルモン
- g. 黄体刺激ホルモン
- h. 甲状腺ホルモン
- i. 甲状腺刺激ホルモン放出ホルモン
- j. ハラトルモン

(文2)

細胞に対するホルモンの作用には、いろいろな段階が関与している。例えば、グルカゴンが肝細胞に作用すると、次のような過程を経てグルコースが作られる。グルカゴンは細胞膜を透過できないため細胞外から受容体に作用して、肝細胞内にサイクリック AMP(cAMP)と呼ばれる物質を増加させる。cAMPはATPから細胞膜に埋め込まれている酵素A(cAMP合成酵素)により作られる。次いで、細胞質内でcAMPによって活性化される酵素B(cAMP依存性リン酸化酵素)によって、酵素C(グリコーゲン分解酵素)が活性化(リン酸化)されるとグリコーゲンが分解されてグルコースができ、最終的に細胞外に放出される。



グルカゴンの細胞内情報の伝達経路の模式図

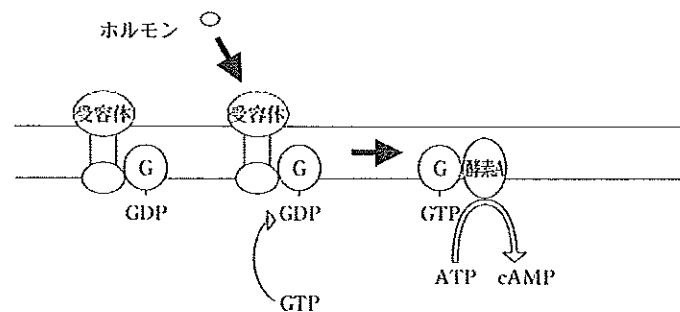
図 7

問23 この知見と矛盾する実験結果はどれか。

- 肝細胞に酵素A活性化薬を添加すると、グルカゴンを作用させなくてもグルコースが放出された。
- 肝細胞に酵素A阻害薬を添加すると、グルカゴンを作用させてもcAMPは増加しなかった。
- 肝細胞に酵素B阻害薬を添加すると、グルカゴンを作用させてもグルコースは放出されなかった。
- 肝細胞に酵素B阻害薬を添加しても、グルカゴンを作用させるとcAMPは増加した。
- 細胞質の抽出液にcAMPを添加すると酵素Bが活性化された。
- 細胞質の抽出液にcAMPを添加すると酵素Cが活性化された。
- 精製した酵素BにcAMPを添加しても酵素Bは活性化されなかった。
- 精製した酵素CにcAMPを添加しても酵素Cは活性化されなかった。

(文3)

グルカゴンはどのようにして肝細胞内に cAMP を増加させるのだろうか。グルカゴンが受容体に結合すると受容体と隣接しているタンパク質 G が活性化される。タンパク質 G は不活性化状態では GDP(グアノシン2リン酸)を結合しているが、活性化されると GTP(グアノシン3リン酸)との交換反応がおこる。GTP 結合型のタンパク質 G は酵素 A を活性化して細胞内に cAMP を増加させるのである。一方、GTP 結合型のタンパク質 G は GTP 分解酵素活性を持っており、直ちに分解して不活性化状態の GDP 結合型に戻る。このような GDP と GTP の交換反応、GTP の分解反応、cAMP の合成反応は細胞膜の細胞質側で起きている。



グルカゴンが酵素 A を活性化させるまでの模式図

図 8

問24 肝細胞を機械的に破壊して調整した細胞膜分画を用いて実験を行った。上記知見と矛盾する実験結果はどれか。

- タンパク質 G は細胞膜分画から精製された。
- 酵素 A は細胞膜分画から精製された。
- 細胞膜分画にグルカゴンを作用させても酵素 A は活性化されなかった。
- 細胞膜分画にグルカゴンを作用させるとき、GTP を存在させてもタンパク質 G は活性化されなかった。
- 細胞膜分画にグルカゴンを作用させるとき、GTP を存在させると酵素 A は活性化された。
- 細胞膜分画にタンパク質 G の活性化薬を添加すると酵素 A は活性化された。

5 胃液に関する以下の文を読み、問 25～28 に答えよ。

胃は粘膜の壁細胞と呼ばれる細胞から高濃度の強酸を分泌している。図 9 に壁細胞でのイオンの動きを模式的に示した。壁細胞の中では炭酸(H_2CO_3)から水素イオン(H^+)と炭酸水素イオン(HCO_3^-)が生じる。炭酸水素イオンは血管側の細胞膜にある装置 A で細胞外に排出される。このとき塩化物イオン(Cl^-)が細胞内に入る。この塩化物イオンは陽イオンである(1)イオンとともに胃の内腔側の細胞膜にある装置 B で細胞外に放出される。内腔側の細胞膜にある装置 C はエネルギーを使って能動的に水素イオンを細胞外に分泌しているが、放出された(1)イオンは交換に細胞内に取り込まれる。このようにして、胃の内腔側には水素イオンと塩化物イオンが分泌され、胃酸として働くのである。

血管側の細胞膜には装置 D があり、エネルギーを使って能動的に(1)イオンを細胞内に取り込み、(2)イオンを細胞外に放出している。装置 D はほとんどすべての細胞にあり、(1)イオンの濃度は細胞外より細胞内に高く、(2)イオンの濃度は細胞内より細胞外に高い状態を作り出している。装置 A は赤血球の細胞膜にもあり、炭酸ガスの運搬に役割を担っている。装置 B は腎臓の細尿管にもあり、電解質の再吸収に役割を担っている。装置 C は胃の壁細胞に特徴的に存在している。

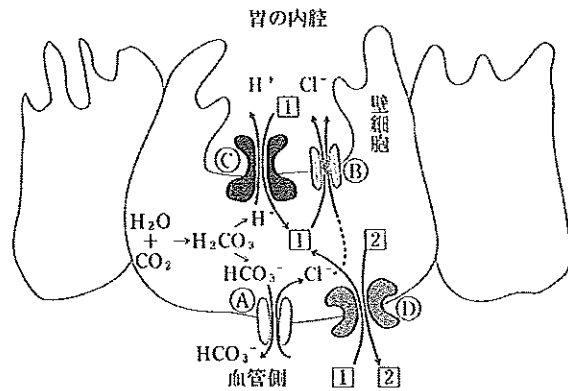


図 9

問25 文中(1)、(2)に該当する物質の組合せはどれか。

- | (1) | (2) |
|----------|--------|
| a. ナトリウム | カルシウム |
| b. ナトリウム | カリウム |
| c. ナトリウム | マグネシウム |
| d. カリウム | ナトリウム |
| e. カリウム | カルシウム |
| f. カリウム | マグネシウム |
| g. カルシウム | ナトリウム |
| h. カルシウム | カリウム |
| i. カルシウム | マグネシウム |

問26 装置 C の名称はどれか。

- ナトリウムポンプ
- カリウムポンプ
- カルシウムポンプ
- マグネシウムポンプ
- 水素イオンポンプ
- ナトリウム・水素イオン交換チャネル
- カリウム・水素イオン交換チャネル
- カルシウム・水素イオン交換チャネル
- マグネシウム・水素イオン交換チャネル
- 水素イオンチャネル

問27 壁細胞から胃酸の分泌が盛んに行われている時、壁細胞内 pH はどのように変化しているか。

- 酸性になる
- ほとんど変化しない
- 塩基性になる

- 問28 壁細胞にある装置A～Dを阻害すると胃酸の分泌が抑制されることになる。胃かいよう(潰瘍)の多くは胃酸の過剰分泌で起こるが、胃潰瘍の薬として用いる場合、どの装置の阻害薬を用いるのが適当と考えられるか。
- a. 装置A
 - b. 装置B
 - c. 装置C
 - d. 装置D

6 遺伝子の連鎖に関する以下の文を読み、問29～34に答えよ。

ある植物では、花色を決める対立遺伝子(A, a)と花粉の形を決める対立遺伝子(B, b)は連鎖している。この2つの形質について、以下の交配実験を行った。

- 実験1：紫花・丸花粉の品種1と赤花・長花粉の品種2を交配すると、 F_1 は全て紫花・長花粉であった。この F_1 を自家受粉させると、紫花・長花粉、紫花・丸花粉、赤花・長花粉、赤花・丸花粉のものが、51：24：24：1の割合で現れた。
- 実験2：紫花・長花粉の品種3と赤花・丸花粉の品種4を交配すると、 F_1 は全て紫花・長花粉であった。この F_1 を自家受粉させると、紫花・長花粉、紫花・丸花粉、赤花・長花粉、赤花・丸花粉のものが、66：9：9：16の割合で現れた。

問29 実験1で用いた品種1、2と、実験2で用いた品種3、4での、それぞれの遺伝子連鎖の組合せとして正しいのはどれか。

品種1	品種2	品種3	品種4
a. A と B	a と b	A と B	a と b
b. A と B	a と b	A と b	a と B
c. A と B	a と b	a と b	A と B
d. A と b	a と B	A と B	a と b
e. A と b	a と B	A と b	a と B
f. A と b	a と B	a と b	A と B
g. a と b	A と B	A と B	a と b
h. a と b	A と B	A と b	a と B
i. a と b	A と B	a と b	A と B

問30 実験1のF₁と赤花・丸花粉の品種4を交配させた場合、次世代の表現型(紫花・長花粉)：(紫花・丸花粉)：(赤花・長花粉)：(赤花・丸花粉)の分離比として正しいのはどれか。

- a. 9 : 3 : 3 : 1
- b. 1 : 4 : 1 : 4
- c. 1 : 4 : 4 : 1
- d. 4 : 1 : 4 : 1
- e. 4 : 1 : 1 : 4
- f. 1 : 3 : 3 : 9
- g. 1 : 3 : 1 : 3
- h. 1 : 3 : 3 : 1
- i. 3 : 1 : 3 : 1
- j. 3 : 1 : 1 : 3

問31 実験2のF₁と赤花・丸花粉の品種4を交配させた場合、次世代の表現型(紫花・長花粉)：(紫花・丸花粉)：(赤花・長花粉)：(赤花・丸花粉)の分離比として正しいのはどれか。

- a. 9 : 3 : 3 : 1
- b. 1 : 4 : 1 : 4
- c. 1 : 4 : 4 : 1
- d. 4 : 1 : 4 : 1
- e. 4 : 1 : 1 : 4
- f. 1 : 3 : 3 : 9
- g. 1 : 3 : 1 : 3
- h. 1 : 3 : 3 : 1
- i. 3 : 1 : 3 : 1
- j. 3 : 1 : 1 : 3

問32 花色を決める対立遺伝子(A, a)と花粉の形を決める対立遺伝子(B, b)の間の組換え価として正しいのはどれか。

- a. 1 %
- b. 3 %
- c. 4 %
- d. 5 %
- e. 9 %
- f. 10 %
- g. 16 %
- h. 20 %
- i. 24 %
- j. 25 %

問33 実験1のF₁と実験2のF₁を交配させた場合、次世代の表現型(紫花・長花粉)：(紫花・丸花粉)：(赤花・長花粉)：(赤花・丸花粉)の分離比として正しいのはどれか。

- a. 51 : 24 : 24 : 1
- b. 54 : 21 : 21 : 4
- c. 66 : 9 : 9 : 16
- d. 81 : 21 : 21 : 4
- e. 99 : 9 : 9 : 16
- f. 153 : 48 : 48 : 2

問34 連鎖した遺伝子間で組換えが起こる細胞分裂の時期として正しいのはどれか。

- a. 体細胞分裂前期～中期
- b. 体細胞分裂後期～終期
- c. 減数第一分裂前期～中期
- d. 減数第一分裂後期～終期
- e. 減数第二分裂前期～中期
- f. 減数第二分裂後期～終期

7 ABO 式血液型に関する以下の文を読み、問 35～36 に答えよ。

ヒトの ABO 式血液型には A 型、B 型、AB 型、O 型の表現型があり、3 種類の対立遺伝子 *A*、*B*、*O* が関係している。遺伝子 *A* と遺伝子 *B* は不完全優性の関係であるが、遺伝子 *O* に対しては共に優性である。

問35 自分の両親の血液型が AB 型と O 型、配偶者が B 型、子供が A 型と B 型
のとき、自分の遺伝子型として正しいのはどれか。

- a. AA
- b. AB
- c. AO
- d. BB
- e. BO
- f. OO

問36 ある集団を ABO 式血液型で分けると A 型が 48 %、O 型が 16 %、B 型が 20 %、AB 型が 16 % の割合であった。この集団内の遺伝子 *A* の頻度として正しいのはどれか。

- a. 16 %
- b. 20 %
- c. 24 %
- d. 30 %
- e. 40 %
- f. 48 %

8 地球における生物の進化に関する以下の文を読み、問 37～42 に答えよ。

地球は約 46 億年前に誕生したが、発見された化石などから原核生物は約 38 億年前に出現し、約 450 万年前に人類が出現したと考えられる。また、原核生物と人類の出現の間で、古い順に真核生物、多細胞生物、魚類、両生類、は虫類、ほ乳類が出現したと考えられる。

問37 真核生物において、核 DNA とは異なる DNA を持つ細胞小器官はどれか。2 つ選べ。

- a. 液 胞
- b. ミトコンドリア
- c. 小胞体
- d. ゴルジ体
- e. 葉緑体

問38 多細胞生物に関して、動物の急激な多様化が起きたと考えられている。
バージェス動物群が生息していた地質時代はどれか。

- a. 古生代・カンブリア紀
- b. 古生代・デボン紀
- c. 古生代・石炭紀
- d. 中生代・ジュラ紀
- e. 中生代・白亜紀

問39 両生類に関して、初期に出現したと思われるのはどれか。

- a. イクチオステガ
- b. ユーステノプテロン
- c. ピカイヤ
- d. オハビニア
- e. アノマロカリス

問40 は虫類が最初に出現した地質時代はどれか。

- a. 古生代・カンブリア紀
- b. 古生代・シルル紀
- c. 古生代・石炭紀
- d. 中生代・ジュラ紀
- e. 新生代・第三紀

問41 脊椎動物のうきぶくろと肺の進化について正しい文章はどれか。

- a. 初期の硬骨魚類はうきぶくろを持ち、やがてそれが陸上生活に必要な肺へと直接進化した。
- b. 初期の硬骨魚類は原始的な肺を持ち、それが現在の魚類のうきぶくろへと進化した。
- c. 初期の硬骨魚類には原始的な肺を持つものとうきぶくろを持つものが混在し、原始的な肺を持ったものが陸上へ進出した。
- d. 軟骨魚類に存在するうきぶくろは、初期の魚類が持っていた原始的な肺が進化した。
- e. 無顎類(むがくろい)に存在した原始的なうきぶくろは、現在の魚類のうきぶくろへと進化した。

問42 ヒトの手の指は5本である。外見は異なってもヒトと同じ5本指に相当する構造をもつ器官はどれか。2つ選べ。

- a. ハトの翼
- b. コウモリの翼
- c. クジラの胸びれ
- d. ワニの前足
- e. ウマの前足

9 エネルギー生産に関する以下の文を読み、問 43～問 46 に答えよ。

動物体内で行われているエネルギー生産系には様々な過程がある。そのひとつに 1 分子のグルコースがピルビン酸になり、活性酢酸を経てクエン酸回路に入る過程がある。また一方では脂肪酸を活性酢酸にまで分解し、その活性酢酸がクエン酸回路へと入る過程もある。各エネルギー生産系が進行していく過程で H_2 や CO_2 が放出されるが、 H_2 は別の過程でエネルギーを作る基となる。この様な好気呼吸に対し、酸素を用いない嫌気呼吸を行う生物(微生物)がいる。

問43 下線部①の場合、1 分子の活性酢酸がクエン酸回路に入って回路を一周した時、いくつの水素[H]と CO_2 が作られるか。

- a. 10 個の[H]と 3 個の CO_2
- b. 10 個の[H]と 2 個の CO_2
- c. 8 個の[H]と 3 個の CO_2
- d. 8 個の[H]と 2 個の CO_2
- e. 6 個の[H]と 3 個の CO_2
- f. 6 個の[H]と 2 個の CO_2

問44 下線部②の名称とその過程が行われている場所の組合せで正しいのはどれか。

- a. 解糖系・ミトコンドリアのクリステ
- b. 解糖系・ミトコンドリアのマトリックス
- c. 解糖系・細胞質基質
- d. 電子伝達系・ミトコンドリアのクリステ
- e. 電子伝達系・ミトコンドリアのマトリックス
- f. 電子伝達系・細胞質基質

問45 好気呼吸が行われた場合、放出される CO_2 の体積と、吸収される O_2 の体積の比を呼吸商といい、それは(A)である。呼吸商の値は、呼吸基質が(B)の順に小さくなる。A、Bにあてはまる語句の組合せで正しいのはどれか。

- | A | B |
|--------------------------------|---------------|
| a. O_2 の体積を CO_2 の体積で割ったもの | 炭水化物→脂質→タンパク質 |
| b. O_2 の体積を CO_2 の体積で割ったもの | 炭水化物→タンパク質→脂質 |
| c. O_2 の体積を CO_2 の体積で割ったもの | 脂質→タンパク質→炭水化物 |
| d. O_2 の体積を CO_2 の体積で割ったもの | タンパク質→脂質→炭水化物 |
| e. O_2 の体積を CO_2 の体積で割ったもの | タンパク質→炭水化物→脂質 |
| f. CO_2 の体積を O_2 の体積で割ったもの | 炭水化物→脂質→タンパク質 |
| g. CO_2 の体積を O_2 の体積で割ったもの | 炭水化物→タンパク質→脂質 |
| h. CO_2 の体積を O_2 の体積で割ったもの | 脂質→タンパク質→炭水化物 |
| i. CO_2 の体積を O_2 の体積で割ったもの | タンパク質→脂質→炭水化物 |
| j. CO_2 の体積を O_2 の体積で割ったもの | タンパク質→炭水化物→脂質 |

問46 嫌気呼吸に関する文章で正しいのはどれか。2 つ選べ。

- a. 乳酸菌によって乳酸発酵が行われた場合、産物は炭酸ガスと乳酸である。
- b. ドイツのザックスによって、乳酸発酵と同じ反応がヒトの筋肉内で行われていることが証明された。
- c. ドイツのブフナーは酵母菌をすりつぶし、そのろ液と糖を混ぜることにより、アルコール発酵が起こることを発見した。
- d. アルコール発酵は、グルコースが分解され、アセトアルデヒドを経てエチルアルコールが出来る過程であり、炭酸ガス放出をともなう。
- e. グルコースを基質とし酵母菌によってアルコール発酵が行われた場合、産生される ATP 量は乳酸菌による乳酸発酵時のそれよりも多い。