生　　物

第１問　筋肉細胞での代謝に関する次の文章を読み，下の問い（**問１～６**）に答えよ。

筋肉細胞では，グルコースとともに脂肪やタンパク質も重要なエネルギー源になる。これらの物質が呼吸基質として使われる際には，クエン酸回路において ATP の合成に利用される。**図１**は，ミトコンドリアのクエン酸回路を示している。

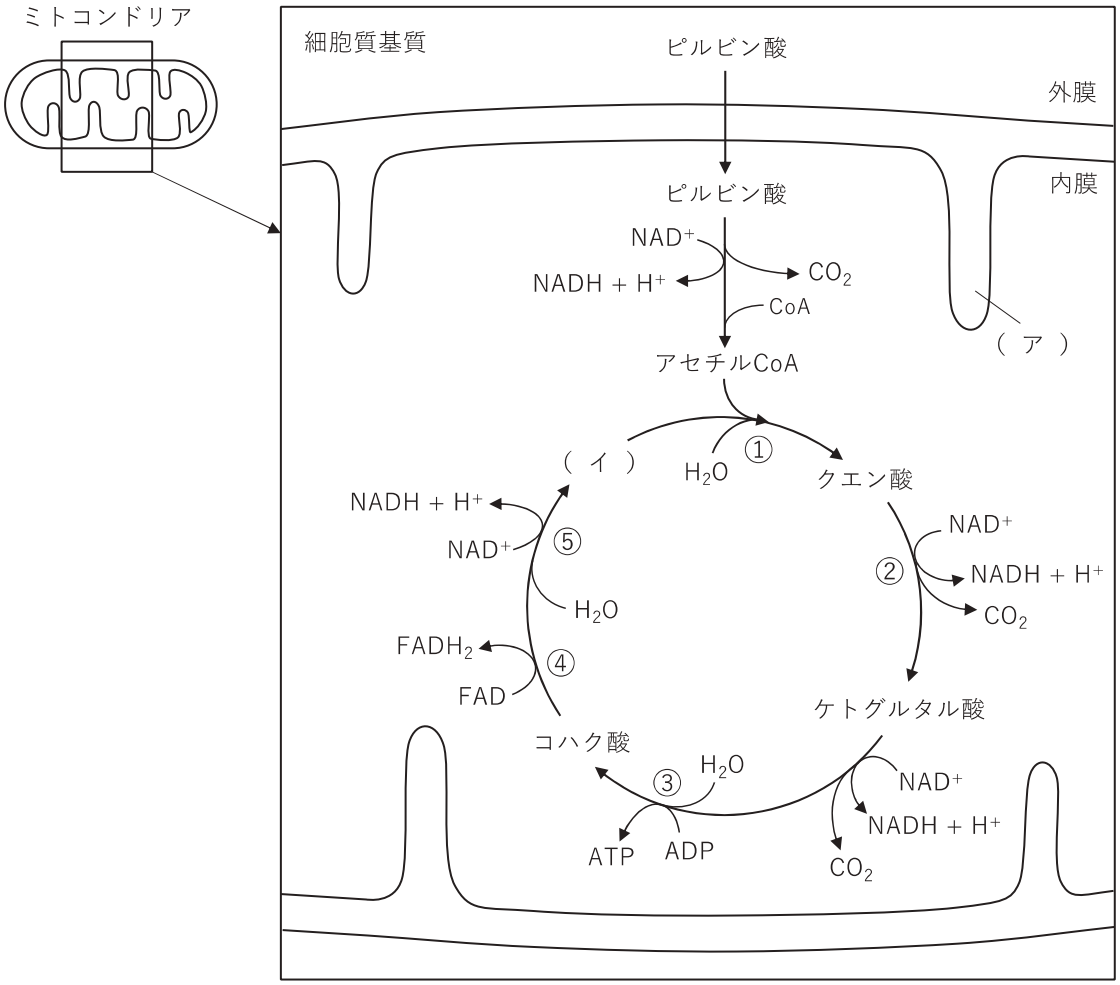

図１　ミトコンドリアにおけるクエン酸回路

問1　**図1**のピルビン酸からアセチル CoA が生じる反応についての記述として，正しいのはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **1**

a　基質と生成物の炭素数は同じである。

b　NADH は，基質から炭素を切り離す。

c　この反応を触媒する酵素は，酸化還元酵素である。

d　この反応を触媒する酵素には，補酵素は不要である。

e　生体内ではこの反応の逆方向の反応を利用して，ピルビン酸がつくられる。

問2　**図1**のミトコンドリアの（**ア**）の部分の名称として，正しいのは次のうちどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **2**

a　ストロマ

b　クリステ

c　クロマチン

d　チラコイド

e　マトリックス

問3　**図1**のクエン酸回路の物質（**イ**）として，正しいのはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **3**

a　乳　酸

b　リン酸

c　オキサロ酢酸

d　グルタミン酸

e　アスパラギン酸

問 4　**図 1** のクエン酸回路の反応①～⑤において，基質レベルでのリン酸化として，正しいのはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **4**

a　①

b　②

c　③

d　④

e　⑤

問 5　クエン酸回路の反応で生じた NADH と $FADH_2$ から電子が電子伝達系に渡される。このあとミトコンドリアで起こる現象はどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **5**

a　電子伝達系を流れた電子が，最終的に水素を還元して水を生じる。

b　内膜にある ATP 合成酵素がマトリックスへ移動して，ATP を合成する。

c　内膜と外膜にあった呼吸基質が酵素反応によって分解されて，ATP が生じる。

d　マトリックス側にある水素イオン（H^+）が，内膜にある電子伝達系を逆流して酸化的リン酸化が起こる。

e　内膜と外膜の間にあった H^+ が，濃度勾配にしたがって ATP 合成酵素を通過する。

問 6　クエン酸回路で起こる反応の特徴として，正しいのはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **6**

a　酸素が供給されないと，反応は進行しない。

b　脂肪が呼吸基質となる場合は，β 酸化を行う。

c　はげしい運動をした筋肉では，乳酸を生成する。

d　筋収縮に利用されるクレアチンリン酸を生成する。

e　タンパク質が呼吸基質となる場合は，アンモニアを生成する。

第 2 問　動物の個体発生に関する下の問い（**問 1 ～ 5**）に答えよ。

問 1　ウニの受精と発生に関する記述として，正しいのはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **7**

a　先体反応では，微小管が集合して繊維状になり，先体突起が形成される。

b　表層反応では，精子が結合することで細胞膜が硬化し，受精膜を形成する。

c　原腸形成では，一次間充織が胞胚腔へ陥入し，後に二次間充織へ変化する。

d　二次間充織は中胚葉となり，最外層の外胚葉，原腸となる内胚葉と共に三胚葉を形成する。

e　各胚葉から器官が形成されプルテウス幼生となり，プリズム幼生を経て変態し，成体となる。

問 2　卵割に関する記述として，正しいのはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **8**

a　等黄卵には動物極と植物極の区別がない。

b　哺乳類では第一卵割で極体が放出される。

c　カエルは卵黄の多い端黄卵で，部分割の不等割である。

d　ニワトリは卵黄の多い端黄卵で，表層の一部が卵割する盤割である。

e　受精卵には多くの DNA が蓄えられており，娘細胞の成長なしに連続して分裂する。

問 3　脊椎動物の中胚葉に由来する組織として，次の（1）～（5）のうち，正しいものの組み合わせはどれか。下の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **9**

（1）　真　皮

（2）　表　皮

（3）　心　臓

（4）　気　管

（5）　肝　臓

a　（1）と（3）　　**b**　（1）と（5）　　**c**　（2）と（3）

d　（2）と（4）　　**e**　（4）と（5）

問 4　カエルの発生で機能するタンパク質に関する記述として，正しいのはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **10**

a　灰色三日月環で合成されたβ-カテニンは，分泌されて形成体（オーガナイザー）を誘導する。

b　隣接する細胞にはたらきかけるタンパク質は，細胞から分泌され，受容体を介した細胞応答を調節する。

c　中胚葉誘導を引き起こすノーダルタンパク質は，予定外胚葉で合成され，予定内胚葉へはたらきかける。

d　卵ははじめ，タンパク質の分布にかたよりがないが，発生にしたがってかたよりが生じ，極性が生じる。

e　形成体で合成されるノギンやコーディンは，背側化因子の BMP を活性化して神経誘導に関与する。

問 5　原口背唇から，誘導の連鎖によって角膜が分化するまでの順序として，正しいのはどれか。ただし，「組織Ａ　→　組織Ｂ」は，組織Ａの誘導作用により組織Ｂが分化すること，「組織Ａ　⇒　組織Ｂ」は，組織Ａが分化して組織Ｂへ変わることを示す。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **11**

a　原口背唇　→　眼胞・眼杯　→　神経管　⇒　水晶体　→　角　膜

b　原口背唇　→　眼胞・眼杯　→　水晶体　→　神経管　⇒　角　膜

c　原口背唇　→　神経管　⇒　水晶体　→　眼胞・眼杯　→　角　膜

d　原口背唇　→　神経管　⇒　眼胞・眼杯　⇒　水晶体　→　角　膜

e　原口背唇　→　神経管　⇒　眼胞・眼杯　→　水晶体　→　角　膜

第3問　ヒトの反射に関する次の文章を読み，下の問い（**問1～3**）に答えよ。

熱いやかんに誤って触れると，思わず手を引っ込める。これは屈筋反射と呼ばれ，無意識に起こる。また，ひざの関節のすぐ下を叩くと，足がはね上がる反射がみられる（膝蓋腱反射）。このように，①反射においては，受容器→中枢→効果器という一定の神経経路が形成されており，それにより瞬間的に外界に対して反応できる。これらの反射の効果器を形成しているのは，②筋肉であり，③その収縮は運動ニューロンによって制御されている。

問1　下線部①の反射について，正しいのはどれか。次の**a**～**e**のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **12**

a　咳やくしゃみは，反射で起こる。

b　屈筋反射の中枢を形成する神経回路は，延髄にある。

c　屈筋反射において，熱いと感じた後，手を引っ込めている。

d　膝蓋腱反射は，膝蓋腱が受容器である。

e　膝蓋腱反射は，複数のシナプスを介して起こる。

問2　下線部②の筋肉について，その特徴として正しいのはどれか。次の**a**～**e**のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **13**

a　骨格筋は，縞模様（横紋）をもたない。

b　一つの筋細胞は，１本の筋原繊維をもっている。

c　ミオシンフィラメントは，暗帯に存在していない。

d　Ｚ膜から次のＺ膜までを，サルコメア（筋節）と呼ぶ。

e　アクチンフィラメントとミオシンフィラメントは，直交している。

問 3　下線部③の筋肉の収縮について，**誤っている**のはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 **14**

a　収縮時には，暗帯の長さが短くなる。

b　高頻度の電気刺激を与えたとき，強縮が起こる。

c　筋小胞体には，カルシウムイオン（Ca^{2+}）が含まれている。

d　ミオシン頭部の運動には，ATP のエネルギーが使用される。

e　アセチルコリンは，神経から筋への伝達物質として作用する。

第 4 問　動物の行動は，一般に遺伝的にプログラム化された生得的行動と，生まれてからの経験によって変化する習得的行動があり，複雑に組み合わさって行動様式が決定される。これについて，下の問い（**問 1 ～ 2**）に答えよ。

問 1　動物の行動についての記述として，**誤っている**のはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから一つ選べ。 **15**

a　ハトは，地磁気を利用して定位できる。

b　コウモリは超音波を発し，その反射波で獲物の位置を特定できる。

c　ミツバチが円形ダンスを行うのは，餌場が 100 m より遠いときである。

d　アヒルのひなは，ふ化直後に見た動くものに対して，追う行動を示す。

e　夜に渡りをする鳥は，星の位置から渡るべき方向を決めることができる。

問 2　習得的行動はどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **16**

a　プラナリアが，光から遠ざかる。

b　ウグイスが，求愛するためにさえずる。

c　カイコガが，フェロモンに反応してメスに近づく。

d　繁殖期のオスのイトヨが，同種の赤い腹のオスを攻撃する。

e　繁殖期のメスのイトヨに，オスが求愛ダンス（ジグザグダンス）を踊る。

第5問　生命の進化に関する次の文章を読み，下の問い（**問1～6**）に答えよ。

生物は長い間，植物界と動物界とに二分する二界説によって分類されてきたが，その後，原生生物界，植物界，動物界とする三界説を経て，［ア］らにより，核膜に包まれた核をもたない［イ］，真核細胞で単細胞のものか，多細胞であっても構造が単純な［ウ］，体外で有機物を分解し，栄養分として吸収する方法を発達させた［エ］，①植物界，動物界の②五界説が提案された。さらに，ウーズは，界よりも上位の分類階級としてドメインを設定し，③細菌ドメイン，④古細菌ドメイン，⑤真核生物ドメインの三つのドメインに分類する説を提唱した。

問1　［ア］にあてはまる人物として，正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **17**

a　リンネ

b　ヘッケル

c　ダーウィン

d　ホイタッカー

e　アリストテレス

問2　［イ］，［ウ］，［エ］にあてはまる語の組み合わせとして，正しいのはどれか。次のa～eのうちから最も適当なものを一つ選べ。 **18**

	イ	ウ	エ
a	原核生物界（モネラ界）	菌　界	原生生物界
b	原核生物界（モネラ界）	原生生物界	菌　界
c	菌　界	原核生物界（モネラ界）	原生生物界
d	菌　界	原生生物界	原核生物界（モネラ界）
e	原生生物界	菌　界	原核生物界（モネラ界）

問 3　下線部①の，植物界の生物に共通する細胞内の構造の有無の組み合わせとして，正しいのはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **19**

	核	ミトコンドリア	葉緑体
a	有	無	無
b	有	有	無
c	有	無	有
d	無	有	有
e	有	有	有

問 4　下線部②の五界説について，紅藻類のテングサはどの界に分類されるか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **20**

a　菌　界
b　植物界
c　動物界
d　原生生物界
e　原核生物界（モネラ界）

問 5　下線部③の細菌ドメインと下線部④の古細菌ドメインの共通の特徴について，正しいのはどれか。次の **a** ～ **e** のうちから最も適当なものを一つ選べ。 **21**

a　ヒストンをもつ。
b　原核生物である。
c　減数分裂を行う。
d　エーテル脂質からなる細胞膜をもつ。
e　ペプチドグリカンからなる細胞壁をもつ。

問 6　下線部⑤の真核生物ドメインの特徴について，正しいのはどれか。次の a ～ e のうちから最も適当なものを一つ選べ。 22

a　酵母を含む。

b　多細胞生物のみである。

c　古細菌よりも細菌と近縁である。

d　エーテル脂質からなる細胞膜をもつ。

e　ペプチドグリカンからなる細胞壁をもつ。