

生 物

注意事項

1. 試験開始の指示があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 試験開始の指示があったら、すぐに「試験問題並びに答案用紙」の種類と枚数が以下のとおりであることを確認し、受験番号をすべての用紙に記入してください。
(生物その1)～(生物その4) 各1枚 計4枚
3. 「試験問題並びに答案用紙」の枚数が異なる場合や印刷が不鮮明な場合は、手を挙げて監督者に知らせてください。
4. 「試験問題並びに答案用紙」の裏面を草案として使用してもかまいませんが、採点対象とはしません。
5. 試験終了後、「試験問題並びに答案用紙」は、科目ごとにすべて回収します。上から「生物その1」、
「生物その2」、
「生物その3」、
「生物その4」の順に、おもて面を上にして、ひろげた状態で用紙の上下をそろえて4枚重ねてください。異なる科目の答案用紙が混入しないように注意してください。
6. すべての確認作業が終了するまで着席しててください。

平成 26 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (生物その 1)

問題 1 次の文を読み、続く問に答えなさい。

免疫は、体内に侵入した細菌やウイルスなどの病原体や毒素などに対して、我々の体を守る大切なはたらきである。病原体や毒素が体内にはいると、リンパ球の1つであるB細胞は(ア)をつくり、(ア)が病原体や毒素に特異的に結合し、マクロファージなどの食作用を増強したり毒素を中和することによってそれらを排除する。このような(ア)によって異物を排除するしくみを(イ)性免疫という。一方で、(ア)はつくられず、もう1つのリンパ球である(ウ)が侵入してきた病原体を直接攻撃する免疫のしくみもある。これは(エ)性免疫と呼ばれる。

免疫は体に害を及ぼすこともある。花粉、牛乳などの食品、薬剤などの本来体に無害な異物に対して、(ア)がつくられ免疫反応がおこる結果、くしゃみ、鼻水、じんましんなどの症状が現れ、ときには命を落とすことがある。このような、無害な異物に対する免疫の過剰反応が、体に不都合にはたらくことを(オ)という。

免疫機能は、先天的あるいは後天的にまったく欠けたり低下したりすることがある。後天的に免疫機能低下状態となるものに、ヒト免疫不全ウイルス(human immunodeficiency virus, HIV)というウイルスの感染によって起こる病気(エイズ)がある。このウイルスは(ウ)に侵入してこれを破壊する。そのため免疫力が極端に低下し、健康な人では通常感染しないカンジダ菌などの病原性の弱い病原体によっておこる(カ)^(a)感染を起こしやすくなり、それが致命症となりうる。また病院における抗がん剤の投与や放射線治療によって骨髄の細胞が障害されたときにも免疫機能低下状態になるため、(カ)^(b)感染をコントロールすることは医師の大切な仕事の1つである。

問 1 文中の(ア)から(カ)にあてはまる語を記入しなさい。

ア (), イ (), ウ (), エ (),
オ (), カ ()

問 2 ウイルスや結核菌などの細胞内に侵入する病原体を排除するには(イ)性免疫はあまり有効でない。その理由を簡潔に説明しなさい。

問 3 HIV は(ウ)に侵入して、これを破壊することによって下線部(a)のように免疫反応を極端に低下させる。その理由を簡潔に説明しなさい。

問 4 下線部(b)について、なぜ骨髄の細胞が障害されると免疫機能が低下するのか。その理由を簡潔に説明しなさい。

受 験 番 号

小 計

平成 26 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (生物その 2)

問題 2 次の文を読み、続く問に答えなさい。

ヒトの腎臓において、尿を生成するしくみの最小の構造単位は(ア)とよばれ、腎臓 1 個あたり約 100 万個ある。腎臓に入った動脈は、枝分かれして毛細血管となり、糸玉のような形をした(イ)をつくる。(イ)とこれを包みこむ袋状の(ウ)を合わせて(エ)という。血液はまず(イ)から(ウ)へ、血圧によってろ過されて原尿となる。(ウ)につづく細い管は、(オ)とよばれ、ここで体に有用な成分が再吸収という働きによって体内に回収される。再吸収されなかった(カ)や尿酸などの老廃物は濃縮されて尿となる。^(a)(カ)は、タンパク質の分解によって生じた有害な(キ)が、肝臓において、比較的害の少ない物質となったものである。成人ではふつう 1 日に約 1.5 L の尿がつくられ、腎うから(ク)を通して(ケ)にためられたのち、体外に排出される。

はげしい発汗などで体から水分が失われると、体液の(コ)が高くなる。この変化が間脳の(サ)で感知されると、(シ)という細胞でつくられ、脳下垂体の(ス)に運ばれてたくわえられた(セ)というホルモンが血液中に分泌される。(セ)は腎臓の、おもに集合管における(ソ)の再吸収を促進して体液量を保つなど、恒常性の維持にはたらいている。

問 1 文中の(ア)から(ソ)にあてはまる語を記入しなさい。

- ア(), イ(), ウ(), エ(), オ()
 カ(), キ(), ク(), ケ(), コ()
 サ(), シ(), ス(), セ(), ソ()

問 2 右の表を参照して以下の(1)から(4)に答えなさい。解答はそれぞれの解答欄に記入しなさい。

(1) 尿中のタンパク質とグルコースが 0 (mg/mL) となっている理由をそれぞれ簡潔に説明しなさい。

タンパク質:	
グルコース:	

健康なヒトの血しょうと尿の主な成分の比較

成分	血しょう (mg/mL)	尿 (mg/mL)
タンパク質	70~90	0
グルコース	1.0	0
尿素	0.30	20
尿酸	0.040	0.50
クレアチニン	0.010	0.75
アンモニア	0.010	0.40
ナトリウム	3.0	3.5
カルシウム	0.080	0.15

(2) 文中の下線部(a)のはたらきを濃縮率(=尿中濃度/血しょう中濃度)で表した場合に、最も大きな濃縮率を示すものは表中のどの成分か。またその成分の濃縮率はいくつか答えなさい。

成分	濃縮率

(3) イヌリンは体内で利用されず、文中の(イ)でろ過されたあと、再吸収されることなく排出される。イヌリンを投与して血しょう中および尿中の濃度を測定し、その濃縮率を計算すると 120 であった。1 日の尿量が 1.5 L であったとき、1 日あたりの原尿の生成量をもとめなさい。また、原尿中のナトリウムが再吸収された割合は何%か。ただし、血しょうと原尿のナトリウム濃度は同じとする。再吸収の割合は小数点第一位(小数点第二位を四捨五入)までもとめなさい。

原尿の生成量	再吸収の割合 (%)

(4) (1)のように健康なヒトでは、尿中グルコースは 0 (mg/mL) である。インスリンというホルモンの分泌が不足する糖尿病では、尿中にグルコースが排出される。この場合、尿中にグルコースが排出される理由を簡潔に説明しなさい。

--

受 験 番 号	小 計

問題 3 次の文を読み、続く問に答えなさい。

動物の体細胞に必要な成分を含む培養液中で培養すると、分裂をくり返して増殖する。この細胞増殖における間期と分裂期のくり返しの周期を細胞周期という。細胞の分裂は核分裂と細胞質分裂の 2 つの過程からなるが、細胞質分裂に要する時間は非常に短く、無視できる。分裂期は M 期ともいわれ、染色体や核の状態にもとづき前期、中期、後期、終期に分けられる。また、間期は G₁ 期、S 期、G₂ 期からなる。図 1 は分裂をくり返している動物細胞の細胞数を時間経過にしたがって測定した結果である。次に、その培養細胞 10,000 個を固定、染色し、細胞 1 個あたりの DNA 量を測定すると図 2 のように A 群、B 群、C 群に分けることができた。さらに詳しい解析により、間期と分裂期の各期間の細胞数を調べ、その割合(%)を計算すると表 1 に示す結果が得られた。

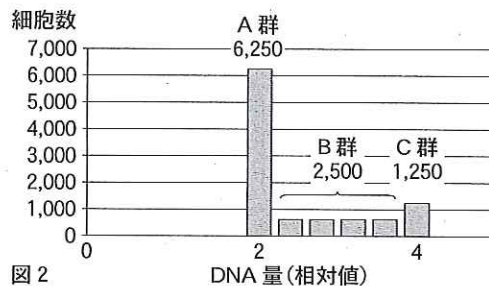
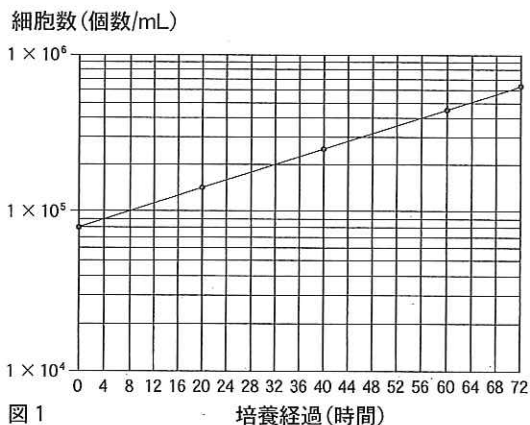
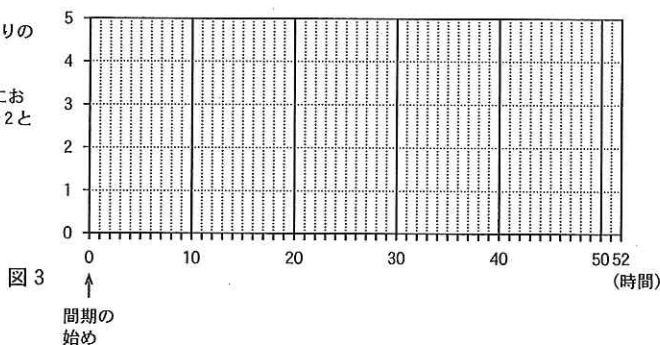


表 1 間期および分裂期の各期間と細胞数の割合

細胞周期	間期	分裂期			
		前期	中期	後期	終期
細胞数の割合(%)	95.83	1.66	0.84	1.25	0.42

- 問 1 この培養条件で細胞周期の 1 周期に要する時間は何時間か。 () 時間
- 問 2 図 2 の A 群、B 群、C 群はそれぞれ M 期、G₁ 期、S 期、G₂ 期のどの期間の細胞を含むと考えられるか。
A 群 (), B 群 (), C 群 ()
- 問 3 水素の同位体 ³H を含むチミジン(チミンとデオキシリボースが結合したもの)を加えた培養液でこの細胞 5 × 10⁵ 個を短時間培養したとき、³H を DNA に取りこんだ細胞は何個と推測されるか。 () 個
- 問 4 上記の条件で同じ細胞が分裂をくり返すものとして、(1)~(3)に答えなさい。

- (1) 細胞 1 個あたりの DNA 量の変化のグラフを図 3 に記入しなさい。0 時間を間期の始めとし、その時の DNA 量を 2 とした相対値で 52 時間までをあらわすこと。
- (2) 0 ~ 52 時間の間にあられる分裂期の始めを「間期の始め」にならって図 3 の横軸に上向きの矢印(↑)で示すこと。
- (3) 0 ~ 52 時間に予測される分裂期中期の始めはどの時点か。計算過程を記入し、分単位までもとめ(分単位の小数点第一位を四捨五入)、例のように記すこと。[例 16 時間 31 分、50 時間 00 分]



計算過程

解答

受験番号	小計

平成 26 年度入学者選抜試験問題並びに答案用紙 (生物その 4)

問題 4 次の問に答えなさい。解答はかっこに記入すること。

問 1 正常ヒトの赤血球についての記述である。正しくないものを 1 つ選びなさい。 解答()

1. 赤血球は血液中に約 500 万(個/mm³) 存在する。
2. 赤血球は血小板より大きい。
3. 赤血球は細胞分裂しない。
4. 赤血球にはヘモグロビンが豊富に存在する。
5. 赤血球は核をもつ。

問 2 恐竜類が絶滅した地質時代は次のうちどれか。正しいものを 1 つ選びなさい。 解答()

1. 古生代石炭紀
2. 中生代三畳紀
3. 中生代ジュラ紀
4. 中生代白亜紀
5. 新生代第三紀

問 3 神経細胞(ニューロン)による情報の伝達についての記述として正しいものはどれか。ただし答えは 1 つとは限らない。 解答()

1. 静止電位は細胞内を基準として、細胞外の電位を測定した電位である。
2. 1 つの神経細胞の軸索においては、閾値以上では、刺激の強さにもなつて活動電位の大きさが変わる。
3. 1 つの神経細胞の軸索の途中を人為的に刺激すると、その興奮は同じ神経細胞の中を両方向に伝わる。
4. 有髄神経繊維では、髄鞘が絶縁体の役割をはたすため、1 つの神経細胞の興奮は細胞間を跳躍して伝わる。
5. 興奮がシナプスに到達すると、シナプス小胞から神経伝達物質が放出され、隣接する細胞へ一方向性に興奮を伝える。
6. 静止電位の状態にある神経細胞が刺激を受け取ると、ナトリウムチャネルが開き、細胞外へ Na⁺ が流出して活動電位を生じる。

問 4 骨格筋の収縮についての記述として正しくないものを 1 つ選びなさい。 解答()

1. 骨格筋の筋原繊維の Z 膜と Z 膜との間を筋節とよぶ。
2. 筋原繊維の太いフィラメントはミオシン、細いフィラメントはアクチンからなる。
3. ミオシンフィラメントの長さは、筋収縮の前と後で変化しない。
4. 筋繊維の細胞膜が神経の興奮を受け取ると、筋小胞体から Ca²⁺ が放出される。
5. アクチンフィラメントの突起は ATP アーゼとしてはたらき、ATP を分解してエネルギーを放出させる。
6. 筋収縮はミオシンフィラメントの間にアクチンフィラメントが滑り込んで起こる。

問 5 酵素反応に関する記述として正しいものを 1 つ選びなさい。 解答()

1. アロステリック効果は一連の酵素反応におけるフィードバック調節に関係する。
2. 酵素量が一定のときは、基質濃度にかかわらず反応速度は常に一定である。
3. 酵素は基質が化学反応をおこすために必要とする活性化エネルギーを上昇させる。
4. 酵素の種類によっては活性をもつために補酵素と呼ばれるタンパク質を必要とする。
5. カタラーゼが活性をもつためには補助因子として酸化マンガン(二酸化マンガン)が必要である。

受 験 番 号	小 計