

生 物 学

試験が始まる前にこのページに書いてあることをよく読んでください。裏面以降は試験問題になっているので、指示があるまで見てはいけません。

1 試験時間 : 13:30~14:45 (1 時間 15 分)

2 問題数 : 30 題 (6 ページ)

3 注意事項 :

- ① 机の上に出してよい物は、受験票、鉛筆又はシャープペンシル (HB 又は B)、鉛筆削り、消しゴム、時計に限ります。計算機能・通信機能・辞書機能等の付いた時計を机の上に出すことはできません。
- ② 電卓 (電子式卓上計算機)、定規及び下敷きの使用はできません。
- ③ 携帯電話等の通信機器は使用できません。(電源を切ってカバン等にしまってください。)
- ④ 問題冊子の印刷不鮮明、ページの落丁・乱丁及び解答用紙の汚れなどに気付いた場合は、手を挙げて試験監督員に知らせてください。ただし、試験問題の内容に関する質問にはお答えできません。
- ⑤ 試験中に気分の悪くなった場合などは、手を挙げ試験監督員の指示に従ってください。
- ⑥ 試験終了の合図があったら、すぐ筆記用具を置いて、解答をやめてください。
なお、試験監督員が解答用紙を集め終わるまでは、席を離れることはできません。
- ⑦ 問題用紙は持ち帰っていただいて結構です。
- ⑧ 不正行為をした場合は、受験資格を失います。

4 解答用紙の扱いについて :

- ① 解答用紙は機械で読み取りを行いますので、解答用紙の注意事項に従い丁寧に記入してください。また折り曲げたり汚したりしないでください。
- ② 筆記用具は、鉛筆又はシャープペンシル (HB 又は B) を使用し、記入を訂正する場合には消しゴムできれいに消してください。
- ③ 解答用紙の所定の欄に氏名・受験地・受験番号を必ず記入してください。特に、受験番号は受験票と照合して正しく記入してください。
- ④ 試験は択一方式で、解答は 1 つの問につき 1 つだけ選択してください。2 つ以上選択 (マーク) した場合は、零点になります。
- ⑤ 記入欄以外の余白及び裏面には、何も記入しないでください。
- ⑥ 以上の記入方法の指示に従わない場合、又は必要とされる記入事項が正しく記入されていない場合は、採点がなされません。

次の各問について、1 から 5 までの 5 つの選択肢のうち、適切な答えを 1 つだけ 選び、注意事項に従って解答用紙に記入せよ。

問 1 標識化合物の利用法に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A $[^3\text{H}]$ ヒスチジンを用いて、タンパク質合成量を調べた。
- B $[^{11}\text{C}]$ 二酸化炭素を用いて、光合成量を調べた。
- C $[^{14}\text{C}]$ チミジンを用いて、RNA 合成量を調べた。
- D $[^{125}\text{I}]$ ヨードウリジンを用いて、タンパク質合成量を調べた。

- 1 A と B 2 A と C 3 B と C 4 B と D 5 C と D

問 2 次のうち、陽電子放射断層撮影 (PET) 診断に用いられるものの正しい組合せはどれか。

- A $[^3\text{H}]$ チミジン
- B $[^{11}\text{C}]$ メチオニン
- C $[^{18}\text{F}]$ フルオロデオキシグルコース (FDG)
- D $[^{67}\text{Ga}]$ クエン酸ガリウム

- 1 A と B 2 A と C 3 B と C 4 B と D 5 C と D

問 3 重粒子線治療の特徴に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 重粒子線治療では、 π 中間子が用いられる。
- B 重粒子線は、X 線や γ 線と比べて、身体の深部にあるがんの治療に適している。
- C 重粒子線による治療効果は、X 線や γ 線と比べて、細胞周期による影響を受けやすい。
- D 重粒子線による治療効果は、X 線や γ 線と比べて、酸素による影響が小さい。

- 1 A と B 2 A と C 3 A と D 4 B と C 5 B と D

問 4 水への放射線照射により生成する過酸化水素 (H_2O_2) に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A H_2O_2 はラジカルである。
- B H_2O_2 は鉄 (II) イオンなどの触媒効果により、体内でヒドロキシルラジカルを生成する。
- C H_2O_2 はスーパーオキシドジスムターゼ (SOD) により分解される。
- D H_2O_2 は細胞膜を透過する。

- 1 A と B 2 A と C 3 B と C 4 B と D 5 C と D

問 5 次のうち、主として間接作用が関与する現象として、正しいものの組合せはどれか。

- A 酸素効果
- B 希釈効果
- C ラジカルスカベンジャーによる防護効果
- D 温度効果

- 1 ABC のみ 2 ABD のみ 3 ACD のみ 4 BCD のみ 5 ABCD すべて

問6 X線によるDNA損傷に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 低酸素条件下で照射するとDNA鎖切断の数は少なくなる。
 - B DNA鎖間架橋はできない。
 - C 細胞にはDNA損傷を修復する機構が備わっている。
 - D DNAの2本鎖切断の収率は1本鎖切断の収率の約2倍である。
- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問7 放射線によるアポトーシスに関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A DNA断片化が起こる。
 - B 被ばく後24時間以上経過してから起こる。
 - C 分裂死の主要な原因である。
 - D 有害細胞の除去機能の一つである。
- 1 AとB 2 AとC 3 AとD 4 BとC 5 BとD

問8 放射線による細胞死に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 照射された後に分裂を経ないで起こる細胞死を増殖死という。
 - B 増殖死はコロニー形成法で調べることができる。
 - C 照射により分裂を停止した細胞でも代謝が継続する場合がある。
 - D リンパ球では照射により主に増殖死が起こる。
- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問9 放射線による染色体異常に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 染色体異常は分裂期に照射された細胞だけに生じる。
 - B 転座及び逆位は安定型異常である。
 - C 姉妹染色分体交換は不安定型異常である。
 - D 末梢リンパ球の染色体異常の出現頻度から被ばく線量の推定が可能である。
- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問10 放射線宿酔に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 不穏状態、無気力などの精神症状が現れることがある。
 - B 頻脈、不整脈などの心血管症状が現れることがある。
 - C 症状の種類は被ばく線量によらない。
 - D 被ばく線量が大きいかほど発症の時期は早い。
- 1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問 11 X線による全身被ばくの影響に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 半数致死線量の被ばくでは骨髄死が起こる。
- B 骨髄死は消化管死よりも潜伏期間が長い。
- C 消化管死は骨髄死より低線量で起こる。
- D 中枢神経死は 10 Gy 程度の被ばくで起こる。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 12 30 Gy の X 線を被ばくした組織と、その組織に生じるとされている障害に関する次の組合せのうち、正しいものはどれか。

- A 肝臓 — 脂肪肝 B 甲状腺 — 機能亢進症
- C 皮膚 — 潰瘍 D 大腸 — 穿孔
- E 脊椎神経^{せきつい} — 麻痺

1 ABCのみ 2 ABEのみ 3 ADEのみ 4 BCDのみ 5 CDEのみ

問 13 4 Gy の X 線を全身に均等被ばくした場合の末梢血の変化に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 血小板は赤血球より早期に減少する。
- B リンパ球数の減少は被ばく後 4 時間以内に起こる。
- C 好中球数は一過性に増加する。
- D 赤血球数は被ばく後 1 週間前後で最低値を示す。

1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問 14 放射線被ばくによるリスクに関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 絶対リスクモデルでは、リスクは年齢にかかわらず一定とする。
- B 発がんリスクは、大人より小児の方が高い。
- C 男性が胸部に線量計をつけるのは、肺がんのリスクが高いためである。
- D 預託実効線量は、外部被ばくによるリスクの指標となる。

1 ABCのみ 2 ABのみ 3 ADのみ 4 CDのみ 5 BCDのみ

問 15 放射線による発がんに関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 主として内部被ばくによって引き起こされる。
- B 遺伝的影響に分類される。
- C 確率的影響に分類される。
- D 晩発影響に分類される。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 16 標識化合物を用いた生物実験に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A ^{125}I 標識化合物は、 ^{131}I 標識化合物に比べて長期にわたって使用することができる。
- B ^{131}I 標識化合物は、 ^{125}I 標識化合物に比べて体外からの計測がしやすい。
- C オートラジオグラフィでは、 ^3H 標識化合物よりも ^{14}C 標識化合物を用いた方が高い解像度が得られる。
- D [^3H]チミジンのパルス標識により細胞周期の解析ができる。

- 1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問 17 次の放射性核種とその集積部位の組合せのうち、正しいものはどれか。

- A ^{226}Ra - 肺
- B ^{14}C - 骨
- C ^{32}P - 肝臓
- D ^{90}Sr - 骨

- 1 ABCのみ 2 ADのみ 3 BCのみ 4 Dのみ 5 ABCDすべて

問 18 確率的影響と確定的影響に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 晩発障害には確定的影響はない。
- B 早期障害には確率的影響はない。
- C 組織荷重係数は確率的影響を考慮した係数である。
- D 遺伝的影響は確率的影響である。
- E 内部被ばくでは確定的影響は起こらない。

- 1 ABCのみ 2 ABEのみ 3 ADEのみ 4 BCDのみ 5 CDEのみ

問 19 器官形成期にある胎児が γ 線に急性被ばくした場合、奇形の発生に関するしきい線量(Gy)として最も近い値は、次のうちどれか。

- 1 0.005 2 0.02 3 0.1 4 0.5 5 2

問 20 γ 線急性被ばくの場合にみられる次の障害のうち、しきい線量が2 Gyよりも大きいものの組合せはどれか。

- A 脱毛
- B 放射線肺炎
- C 男性の永久不妊
- D 女性の永久不妊

- 1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問 21 ある放射性核種の物理的半減期が30日、生物学的半減期が20日の場合、有効半減期(日)は次のうちどれか。

- 1 6 2 8 3 10 4 12 5 14

問 22 放射性核種による内部被ばくに関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 体内に入る経路としては、経口、吸入及び経皮(創傷を含む)の3経路がある。
 - B 主として遺伝的影響をもたらす。
 - C 外部被ばくと比べ、飛程の短い放射線を出す核種であってもその影響は大きい。
 - D 核種によらず全身にほぼ均等に影響を与える。
- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 23 胎内被ばくに関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 重度精神発達遅滞は受精後26週以降の被ばくで多い。
 - B 被ばく線量推定には母親の子宮線量が用いられる。
 - C 着床前に被ばくすると奇形の発生頻度が高い。
 - D 確定的影響も確率的影響も起こる。
- 1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 24 組織荷重係数(ICRP 1990年勧告)の値を比較した次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 赤色骨髄 = 乳房 = 甲状腺 B 胃 = 結腸 > 食道
 - C 甲状腺 = 膀胱 > 骨表面 D 肺 > 肝臓 > 皮膚
- 1 ABCのみ 2 ABのみ 3 ADのみ 4 CDのみ 5 BCDのみ

問 25 放射線による白内障に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A しきい値が認められる。
 - B 進行した症例でも他の原因で誘発された白内障と区別できる。
 - C 線質による違いは認められない。
 - D 被ばく線量によらず潜伏期間は一定である。
 - E 水晶体上皮細胞の障害による。
- 1 AとB 2 AとE 3 BとC 4 CとD 5 DとE

問 26 遺伝的影響に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 自然発生突然変異率をもとに影響を推定する。
 - B 倍加線量の逆数は単位線量当たりの相対突然変異リスクをあらわす。
 - C 潜在的回収能補正係数はメンデル型遺伝病にも多因子遺伝病にも用いる。
 - D 重篤度は線量に依存する。
- 1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

問 27 高 LET 放射線の特徴を低 LET 放射線の特徴と比較した次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A ラジカルスカベンジャーの効果が小さい。
- B 酸素効果が大きい。
- C 線量率効果が小さい。
- D 照射後の回復の程度が大きい。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 28 培養細胞の細胞致死効果を指標とした RBE に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 酸素濃度の高低による効果の違いを表す指標である。
- B 線量率を変化させても、その値は変わらない。
- C 生存率 10 %の場合と 50 %の場合とでは、値が異なる。
- D 放射線防護剤の存在下で照射すると、その値は変化する。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 29 放射線荷重係数(ICRP 1990 年勧告)に関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 電子線の場合、エネルギーによらず一定の値が与えられる。
- B γ 線の放射線荷重係数は、X線と等しい。
- C α 線の放射線荷重係数は、陽子線と等しい。
- D 中性子線の放射線荷重係数は、エネルギーが高くなるにつれ大きくなる。

1 AとB 2 AとC 3 BとC 4 BとD 5 CとD

問 30 LQ モデルに関する次の記述のうち、正しいものの組合せはどれか。

- A 係数 α は細胞生存率曲線の 1 次項の係数を示す。
- B α/β 比が小さい細胞生存率曲線は肩が大きい。
- C 一般に晩期反応組織の α/β 比は早期反応組織の α/β 比に比べ大きい。
- D 一般に腫瘍組織の α/β 比は早期反応組織よりも晩期反応組織の α/β 比に近い。

1 ABCのみ 2 ABDのみ 3 ACDのみ 4 BCDのみ 5 ABCDすべて

【注意】 問 30 には出題ミスがありました。選択肢 1 (ABCのみ) を正答としていましたが、C の記述に誤りがあったため正答の選択肢がないこととなります。正しい記述は、「一般に晩期反応組織の α/β 比は早期反応組織の α/β 比に比べ小さい。」となります。