

令和6年度 公立学校教員採用候補者選考試験問題

理科(生物)

1 / 7 枚中

注意 答はすべて解答用紙の解答欄に記入すること。

第1問題 次の問に答えよ。

問1 図1の装置を使って、発芽種子の呼吸によるフラスコ内の気体の体積変動について実験を行った。後の(1)～(3)に答えよ。

【実験】 発芽直後のエンドウを用いて、30℃ 20分間の呼吸による気体の体積の変化量を測定した結果は、表1のとおりであった。

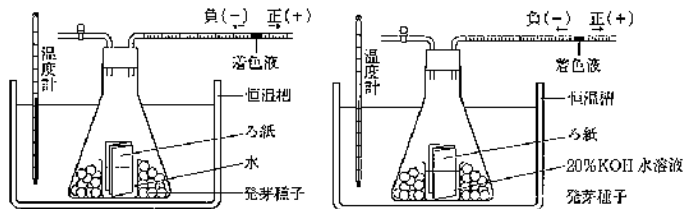


図1

表1

溶液	変化量
20%KOH 水溶液	-1132mL
水	-192mL

- (1) この実験におけるエンドウの二酸化炭素の発生量を答えよ。
- (2) 表1の結果を用いて、エンドウの発芽種子の呼吸商を答えよ。ただし、小数第三位を四捨五入するものとする。
- (3) (2)の結果からエンドウの呼吸基質を推定し、答えよ。

問2 図2は、呼吸の3つの過程を示したものである。ただし、Xは、 NAD^+ などの水素受容体を示している。後の(1)～(4)に答えよ。

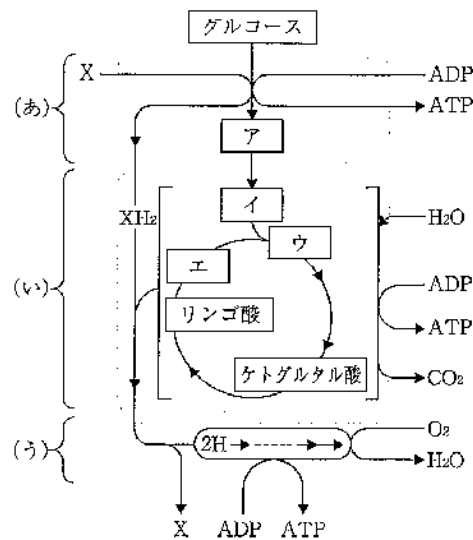


図2

- (1) (あ)の過程の名称を答えよ。
- (2) (あ)の過程は細胞内のどこで進行するか、名称を答えよ。
- (3) ア～エにあてはまるグルコースが分解される過程でできる代表的な物質をA～Gから選び、記号で答えよ。
- A 活性酢酸 B クエン酸 C オキサロ酢酸 D アセトアルデヒド
E ピルビン酸 F グリセリン G クレアチンリン酸
- (4) 次の文章は、(う)の過程の反応について説明したものである。オ～キにあてはまる語を答えよ。

(う)の過程は、還元力の強い物質から弱い物質に順次電子が伝達されるオ反応とATPの合成とを結びつけるシステムである。呼吸の(う)は、タンパク質や補酵素で構成される。(あ)と(i)で生じた水素は、還元型補酵素であるNADHとカによってミトコンドリア内膜に運ばれ、水素イオンと電子に分かれる。電子は電子伝達系を構成するタンパク質に次々と受け渡されていき、最後には O_2 の還元に使われて H_2O を生じる。

(う)全体としては、NADHやカを酵素によって酸化しながら、ADPのリン酸化を行い、ATPをつくらせている。このようなATP生産をキという。

第2問題 次の問に答えよ。

問1 ゲノムとは何か、「遺伝情報」と「生物の細胞」の二つの語句を用いて簡潔に説明せよ。

問2 だ腺染色体のバフの観察について、次の(1)、(2)に答えよ。

(1) だ腺染色体をメチルグリーン・ピロニン染色液で染色したところ、だ腺染色体全体は青緑色に染色され、青いしま模様を観察された。バフの部分は、赤桃色に染色された。バフの部分では何が行われているか、答えよ。

(2) 発育段階の異なるユスリカの幼虫を用いて、だ腺染色体を顕微鏡の最高倍率で撮影し比較すると、バフの位置が異なっていた。このことからわかることを説明せよ。

問3 減数分裂の観察では、ムラサキツユクサがよく用いられる。観察では、どの部分を利用すればよいか、最も適当なものをA～Eから一つ選び、記号で答えよ。

A 直径2～3mm程度のつぼみ B 直径5～6mm程度のつぼみ C 根の先端

D 花びら E めしべ

問4 図3と表2は、ショウジョウバエの検定交雑とその結果を示したものである。後の(1)～(3)に答えよ。

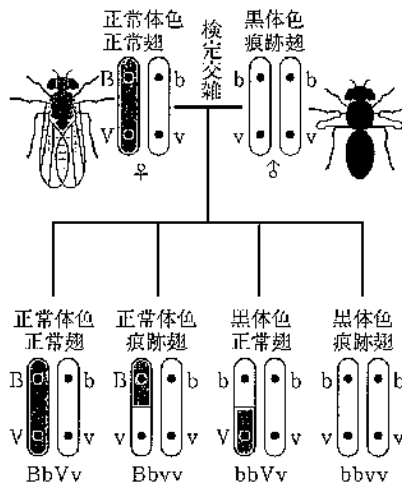


図3

表2

表現型	正常体色 正常翅	正常体色 痕跡翅	黒体色 正常翅	黒体色 痕跡翅
実験値	160	35	33	165
分離比	5	1	1	5

(1) 表2から求められる組換え価を答えよ。ただし、小数第二位を四捨五入するものとする。

(2) (1)の組換え価をもとに、検定交雑で得られた正常体色・正常翅の雌雄を交雑した場合の子の表現型の分離比を答えよ。

(3) 組換え価を用いることによって、1つの連鎖群に属する3つの遺伝子の染色体上での相対的な位置を決めることができる。このような遺伝子の並び方を決定する方法を何というか、答えよ。

問5 図4は、ショウジョウバエの未受精卵のピコイド遺伝子の mRNA の分布を示している。後の(1)、(2)に答えよ。

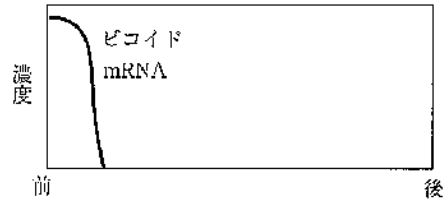


図4

- (1) 卵形成の過程で、細胞質に mRNA が蓄えられる遺伝子がある。この遺伝子を何というか、答えよ。
- (2) ピコイド mRNA の分布がショウジョウバエの胚の前後軸の決定に果たしている役割を、「濃度勾配」「位置情報」「ピコイドタンパク質」の三つの語を用いて説明せよ。

第3問題 次の問に答えよ。

問1 ホルモンが内分泌腺から離れた場所にある標的器官のみに働くしくみを簡潔に説明せよ。

問2 図5は、健康な人と糖尿病患者A、Bの食事による血糖濃度と血液中のホルモンXの濃度の変化を示したものである。後の(1)～(3)に答えよ。

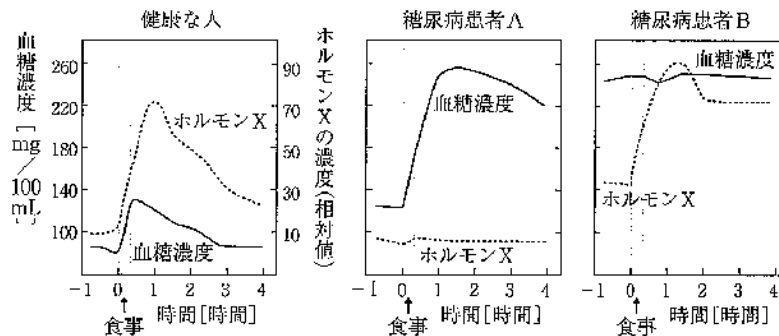


図5

- (1) 血糖濃度を感知する脳の部位の名称を答えよ。
- (2) 健康な人で、血糖濃度が上昇すると興奮し、ホルモンXの分泌を促進する自律神経を何というか、答えよ。
- (3) 血糖濃度と血液中のホルモンXの濃度の変化から、糖尿病患者Aと糖尿病患者Bの糖尿病の原因を簡潔に説明せよ。

問3 プタの腎臓を観察する実験を次の【準備】と【手順】で行った。後の(1)、(2)に答えよ。

【準備】 プタの腎臓、メス、検鏡セット、注射器、墨汁、ゴム手袋

【手順】 ① 腎動脈の切断口を確認し、そこに墨汁の入った注射器の先を外れないようにしっかり差し込み、十分な圧力をかけながら、腎動脈に墨汁を注入する。

② 腎臓を切開し、断面を観察する。

③ 皮質から髄質の境目あたりに黒く粒状に染まった糸球体を探す。

④ 糸球体の部分を切り出し、スライドガラスにのせて顕微鏡で観察する。

(1) ゴム手袋は観察を安全に行うために必要であるが、その理由を記せ。

(2) 墨汁を腎動脈に注入する際の腎動脈と腎静脈の見分け方を生徒にどのように指導するか、簡潔に説明せよ。

問4 健康な人の血しょう、原尿、尿の成分を調べると表3のとおりであった。後の(1)～(3)に答えよ。なお、測定に使ったイヌリンは、ヒトの体内では利用されない物質である。また、尿は1分間に1mL生成されるものとする。

表3

成分	血しょう (%)	原尿 (%)	尿 (%)
タンパク質	72	0	0
グルコース	0.1	0.1	0
ナトリウムイオン	0.3	0.3	0.34
カルシウムイオン	0.008	0.008	0.014
クレアチニン	0.001	0.001	0.075
尿素	0.03	0.03	2
尿酸	0.004	0.004	0.054
イヌリン	0.1	0.1	12

(%)は質量パーセント濃度を示す。

(1) 1分間あたりに生成された原尿は何mLか、計算過程を記し、答えよ。

(2) 再吸収されたナトリウムイオンは何%か、計算過程を記し、答えよ。ただし、小数第二位を四捨五入するものとする。

(3) 水の再吸収率が1%減少すると、尿量は何倍になるか、計算過程を記し、答えよ。ただし、小数第二位を四捨五入するものとする。

第4問題 次の問に答えよ。

問1 表4は、ショウジョウバエを瓶の中で飼育したときの飼育日数による個体数の変化を表したものである。後の(1)～(3)に答えよ。

表4

月日	10/6	10/9	10/13	10/15	10/18	10/22	10/24	10/27	10/30	11/3	11/7	11/11
個体数	10	15	25	50	60	100	160	230	260	275	320	330

(1) ショウジョウバエの増加率が最大になる期間をA～Eから一つ選び、記号で答えよ。

A 10/6～10/9 B 10/9～10/13 C 10/18～10/22 D 10/24～10/27 E 10/30～11/3

(2) 瓶の中の密度の増大に伴い、ショウジョウバエの増加率が低下する原因をA～Eからすべて選び、記号で答えよ。

- A 1個体あたりの産卵数の増加
- B 1個体あたりの産卵数の減少
- C 栄養分や生活空間の不足
- D 排泄物の蓄積
- E 死亡率の低下

(3) ある環境で存在できる最大の個体数を何というか、答えよ。

問2 表5はリスの、表6はヒツジの生命表である。後の(1)～(4)に答えよ。

表5 リス

齢(年)	生存数	死亡数	死亡率(%)
0～1	337	207	61.4
1～2	252*	125	49.6
2～3	127	60	47.2
3～4	67	32	47.8
4～5	35	16	ア
5～6	19	10	52.6
6～7	9	4	44.4
7～8	5	1	20.0
8～9	4	3	75.0
9～10	1	1	100.0

※最初に捕獲した1齢の122匹を含む。これらは、0～1齢の数には含めていない。

表6 ヒツジ

齢(年)	生存数	死亡数	死亡率(%)
0～1	1000	199	19.9
1～2	801	12	1.5
2～3	789	13	1.6
3～4	776	12	1.5
4～5	764	30	3.9
5～6	734	46	6.3
6～7	688	48	7.0
7～8	640	69	10.8
8～9	571	132	23.1
9～10	439	187	42.6
10～11	252	156	61.9

(1) 表5の「ア」にあてはまる数字を答えよ。ただし、小数第二位を四捨五入するものとする。

(2) リスとヒツジは、図6の生存曲線のどれに該当するか、A～Cから一つずつ選び、記号で答えよ。

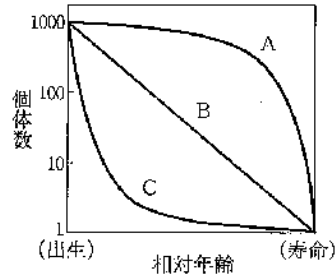


図6

(3) リスとヒツジの生存曲線の違いの原因となる生態的な特徴について、それぞれ簡潔に説明せよ。

(4) ヒツジの11～12歳(年)の死亡率が93.8%のとき、12～13歳(年)の生存数を小数第1位を四捨五入して整数で答えよ。

問3 図7は、ソバとヤエナリ(マメ科植物)をそれぞれ単植した場合の50日目の単位面積あたりの葉・茎・根の乾燥重量の分布を示している。図8は、ソバとヤエナリを同じ本数ずつ図7と同じ密度で混植したときの葉の乾燥重量の変化を示している。後の(1)～(3)に答えよ。

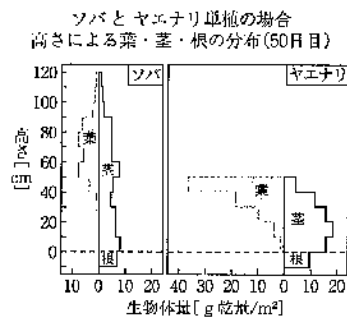


図7

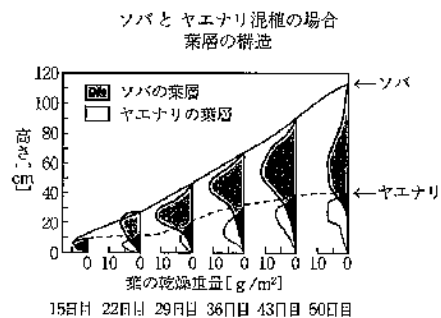


図8

(1) 生産構造は、一定の面積内に存在する植物群集を上方から順に一定の厚さの層別に切り分け、各層ごとに同化器官と非同化器官の質量を測定することによって調べられる。この方法を何というか、答えよ。

(2) 図7のソバとヤエナリの生産構造について、共通点と相違点をそれぞれ記せ。

(3) 図8のヤエナリでは、単植したときと比べると葉が激減しているが、その理由を簡潔に記せ。