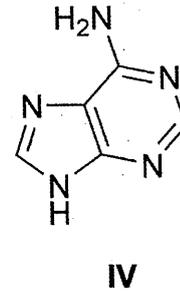
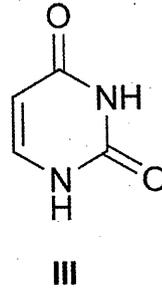
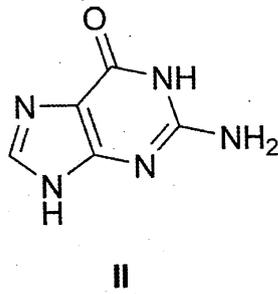
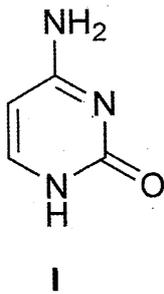


[問1]

1. 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

生体内の「エネルギー通貨」に例えられる ATP は、生体内の様々な反応で重要な役割を果たしている。ATP の化学構造は、糖である **ア** に塩基である **イ** が結合したヌクレオシドを基本骨格とし、さらに **ア** の **ウ** 位のヒドロキシ基にリン酸が **エ** 分子、連結されている。ATP は糖・脂質・ビタミン・タンパク質など様々な生体化合物のリン酸基供与体としても使用される。

- (1) 空欄 **ア** ~ **エ** に当てはまる、最も適切な語句や数字を書け。
 (2) **イ** の化学構造について、以下の核酸塩基の構造 I~IV から最も適切なものを選び、記入せよ。



- (3) 本文中の下線部の文章について、生体内において ATP を用いたリン酸化反応により生じる化合物の正式名称を一つ挙げよ。
 (4) ATP の生体内での役割について、本文では説明されていない例について、簡潔に述べよ。

2. 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

生体内でグルコースが **オ** へと変換される過程は解糖と呼ばれ、この過程で数分子の ATP と NADH が産生する。化合物 **オ** は、代謝中間体として多くの代謝反応に関係している。好気的環境下では **オ** は脱炭酸を経て **カ** へと変換され、**カ** はその後、**キ** 回路によって完全分解され、**ク** 分子の二酸化炭素、**ケ** 分子の GTP(ATP)、**コ** 分子の FADH₂、**サ** 分子の NADH を生じる。これらの過程で生成した FADH₂ や NADH は酸化によって水を生じると共に、ATP が産生する。

- (1) 空欄 **オ** ~ **サ** に当てはまる最も適切な語句や数字を書け。
 (2) 化合物 **オ** の化学構造を記せ。ただし立体化学は考慮する必要はない。
 (3) 嫌気的環境下において、**オ** から生成する化合物の名前を一つ挙げよ。
 (4) 下線部の文章に関して、この過程で ATP が合成される原理を説明せよ。説明に際しては、以下のカッコ内の語句を全て用いること。
 (ユビキノン、ATP 合成酵素、プロトン濃度勾配、膜、シトクロムc、電子)

3. タンパク質を構成する 20 種類のアミノ酸について、以下の特徴に当てはまるものを各 1 つ挙げよ。

- (1) 側鎖に水酸基をもつ
- (2) 側鎖にアミド結合をもつ
- (3) 側鎖に芳香環をもつ
- (4) 等電点が酸性側にある
- (5) 光学異性体が存在しない

[問2]

1. DNAの複製に関する説明文について、以下の問(1)および(2)に答えよ。

DNA 1本鎖どうしが、塩基間で(ア)結合を形成することにより、DNA 2本鎖を形成している。そのため、S期におけるDNA複製では、まずDNA 2本鎖を解離させ、それぞれの鎖を鋳型とする必要がある。この複製様式では、元の鎖を鋳型とし、新しいDNA鎖を合成するため、複製後にできる2つの2本鎖DNAは、古い鎖と新しい鎖をそれぞれ1本ずつ含む。核内では、DNAトポイソメラーゼとDNA(イ)という酵素がはたらき、DNA二重鎖を1本鎖に解離させる。その後、短いRNA鎖であるRNA(ウ)がDNAの相補鎖に結合し、RNA-DNAハイブリッド鎖を認識したDNA(エ)という酵素が鎖を伸長する。DNA(エ)は2本鎖を伸長することはできるが、短いRNA鎖を新規に合成することができないため、このRNA(ウ)の合成はRNA(オ)という酵素が行う。DNA(エ)は5'から3'の一方方向性の合成を行うため、新規に合成されたリーディング鎖に対して、反対側のDNA鎖には断片的なラグging鎖が生じる。このラグging鎖どうしはDNA(カ)という酵素により結合される。RNA(ウ)は除去されたのちDNAに置き換えられるが、染色体末端部分のラグging鎖では伸長するためのDNA 3'末端が存在しなくなるため、体細胞では複製のたびに末端のDNA配列が短くなる。この配列は(キ)と呼ばれる反復配列であり、細胞の分裂回数が制限される原因となっている。骨髄幹細胞や生殖細胞では(ク)という酵素が発現しており、失われた(キ)配列が補充される。

- (1). 空欄の(ア)～(ク)にあてはまる適切な語句を、下記の語群の中からそれぞれ1つ選び、解答欄に記入せよ。

【語群】

イオン, オペロン, キナーゼ, 共有, コンセンサス, シャイン・ダルガノ, 水素, 制限酵素, テロメア, トランスポゾン, パリンドローム, プライマー, テロメラーゼ, ホスファターゼ, プライマーゼ, ヘリカーゼ, ポリメラーゼ, マイクロサテライト, リガーゼ, リボヌクレアーゼ

- (2). 下線部の複製様式の名称を答えよ。
2. 以下に示す塩基配列は、ある遺伝子をコードする成熟 mRNA の翻訳領域 (Coding sequence: CDS) について、5' 端から一部抜き出したものである。また以下に示す表は、塩基3つと対応するアミノ酸を示す遺伝暗号表である。以下の問(1)～(3)に答えよ。

【塩基配列】

5' -AUGCCCCGAACCUCACAGGGUCCUGUG-3

遺伝暗号表

↓1文字目 2文字目 →	U		C		A		G		↓3文字目
U	UUU	Phe	UCU	Ser	UAU	Tyr	UGU	Cys	U
	UUC	Phe	UCC	Ser	UAC	Tyr	UGC	Cys	C
	UUA	Leu	UCA	Ser	UAA	Stop	UGA	Stop	A
	UUG	Leu	UCG	Ser	UAG	Stop	UGG	Trp	G
C	CUU	Leu	CCU	Pro	CAU	His	CGU	Arg	U
	CUC	Leu	CCC	Pro	CAC	His	CGC	Arg	C
	CUA	Leu	CCA	Pro	CAA	Gln	CGA	Arg	A
	CUG	Leu	CCG	Pro	CAG	Gln	CGG	Arg	G
A	AUU	Ile	ACU	Thr	AAU	Asn	AGU	Ser	U
	AUC	Ile	ACC	Thr	AAC	Asn	AGC	Ser	C
	AUA	Ile	ACA	Thr	AAA	Lys	AGA	Arg	A
	AUG	Met	ACG	Thr	AAG	Lys	AGG	Arg	G
G	GUU	Val	GCU	Ala	GAU	Asp	GGU	Gly	U
	GUC	Val	GCC	Ala	GAC	Asp	GGC	Gly	C
	GUA	Val	GCA	Ala	GAA	Glu	GGA	Gly	A
	GUG	Val	GCG	Ala	GAG	Glu	GGG	Gly	G

- (1). 翻訳開始点となる下線部の3塩基の配列は何と呼ばれるか。その名称を答えよ。
 - (2). 上記の mRNA 部分配列から翻訳されるアミノ酸配列を、例にならい3文字表記で記載せよ (例: (N)-Ala-Cys-Met-Glu-(C))。
 - (3). 1塩基置換が起こった場合のナンセンス突然変異について、上記の mRNA 部分配列と(2)で得られたアミノ酸配列を例にあげながら説明せよ。
3. 大腸菌の遺伝子数は約4000であり、大腸菌遺伝子にコードされるタンパク質も約4000種である。一方、ヒトの遺伝子数は約20000であるにも関わらず、ヒト遺伝子からコードされるタンパク質は10万種を超える。大腸菌と異なり、ヒトでは遺伝子数に比べてタンパク質の種類が多い理由について、原核生物と真核生物の遺伝子構造の違いをもとに、以下の語句を用いて説明せよ。必要ならば図を用いてもよい。

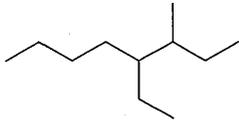
【語句】

前駆体 mRNA、成熟 mRNA、イントロン

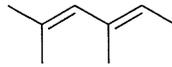
[問 3]

1. つぎの化合物を命名せよ。

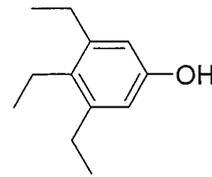
(1)



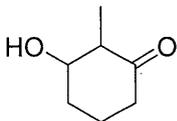
(2)



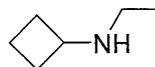
(3)



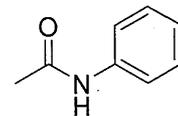
(4)



(5)



(6)



2. 分子式 C_3H_6O をもつ分子すべての化学構造式を描け。立体異性体については、立体化学が分かるようにして、すべてを記載すること。

3. つぎの各 2 つのうち、より強い酸はどちらか。(a)~(b)の記号で答えよ。またその理由を示せ。

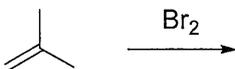
- (1) (a) エタノール (b) フェノール
 (2) (a) メチルアミン (b) メタノール
 (3) (a) クロロ酢酸 (b) プロピオン酸

4. バジルから得られる β -オシメン (β -ocimene) の IUPAC 名は 3,7-ジメチル-1,3,6-オクタトリエンである。なお、中央の二重結合に対して 2 つの立体異性体を持つ。

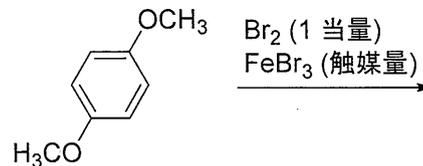
- (1) β -オシメンの 2 つの立体異性体の化学構造式を描け。
 (2) β -オシメンに対し、3 倍量の HBr が付加したときに得られる生成物はなにか。該当するすべての生成物の化学構造式を描け。不斉炭素原子が含まれている箇所については、実線および点線のくさび形で結合を表記すること。

5. つぎの反応の生成物は何か。化学構造式で答えよ。

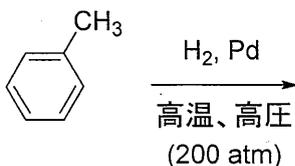
(1)



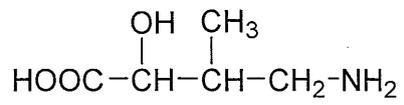
(2)



(3)



6. つぎの化合物について、以下の問題に答えよ。



- (1) 2分子が反応して生成するエステル⁽¹⁾の化学構造式を描け。
- (2) 2分子が反応して生成するアミド⁽²⁾の化学構造式を描け。
- (3) この化合物のアミノ基とカルボキシ基が分子内で反応して生成する環状アミド(ラクタム)の化学構造式を描け。