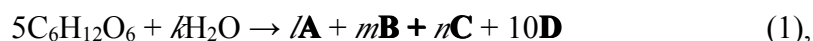


問題 25. クロストリジウム属の特徴的な代謝

(訳注：問題を解くにあたり、コドン表を準備すること。)

ある種のクロストリジウム属の酸産生菌は、ある条件下で下記の全反応式に従ってグルコース発酵を行うことができることが、1993年に初めて示された：



ここで、 k, l, m, n は整数である。

A と **B** は分岐構造のない飽和カルボン酸であり、**C** と **D** は C-H 結合のない気体である（標準状態において）。得られる **C** と **D** の混合物は H_2 に対して相対密度 10.55 を持つ。

1. **C** と **D** の構造式を描きなさい。
2. **A** と **B** はそれぞれモノカルボン酸であることを数学的に証明しなさい。
3. l, m の比として適切なものを下記の選択肢から選びなさい。

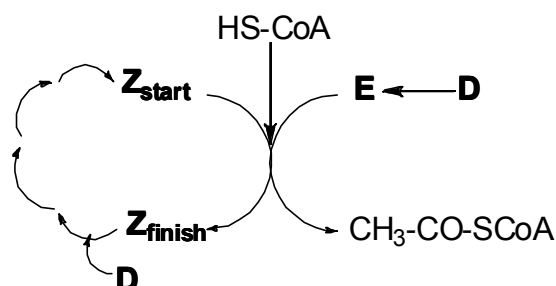
(訳注：係数が小さい方を **A** とする、つまり $l \leq m$ とする。)

選択肢	$l:m$ 比
a.	1:1
b.	1:2
c.	1:3
d.	1:4
e.	1:5
f.	他の比

発酵反応の産物が含む炭素原子は最初の化合物よりも少ないことに注意しなさい。

4. **A**、**B** として考え得る化合物を全て描きなさい。

クロストリジウム属は **D** を活用して特殊な経路でアセチル CoA（補酵素 A）を合成することができる。この合成の過程は次の図のようにビタミン誘導体 **Z** の代謝循環と関係している。



Z_{start} と Z_{finish} は窒素原子を同じ個数含む。窒素原子と水素原子のモル分率 (χ) は次の通りとなっている。

Compound	$\chi(H), \%$	$\chi(N), \%$
Z_{start}	43.103	12.069
Z_{finish}	41.818	12.727

5. Z_{start} と Z_{finish} が持つ原子の個数はそれぞれ 100 未満であると仮定して、それらの個数を決定しなさい。

1952 年にさかのぼるが、*Clostridium thermoaceticum* (クロストリジウム属の一種) を嫌氣的条件で D の非放射性同位体 (化合物 $D1$ と $D2$) のみの存在下で培養すると、どちらも等しく窒素質量比 12.08 % のアセチル CoA の同位体を生成することが示された。しかもこの実験では同位体で標識されていないアセチル CoA (分子量=809.6 g/mol) は検出されなかった。

6. アセチル CoA 生成における反応式の係数がすべて 1 であると仮定して、 $D1$ と $D2$ 、そして E の化学式を解明しなさい。

クロストリジウム属の細胞中の mRNA に関する研究より、グアニン (G) とシトシン (C) だけが等モル量でランダムに存在する短い (~100 塩基対) コーディング配列であることがわかった。

7. その配列から生成されるオリゴペプチドに含まれるアミノ酸残基同士の比はいくらか。1 つだけ適切な選択肢を選びなさい。

選択肢	比	選択肢	比
1	1:1:2	4	1:1:4:2
2	1:1:3	5	1:2:2:2:1
3	1:1:1:1	6	1つだけを選ぶにはデータ不十分

クロストリジウム属によって合成されるタンパク質の一つは 238 アミノ酸残基からなる。(N 末端から数えて) 230 から 234 番目の塩基は、Trp-His-Met-Glu-Tyr と同定された。上記のペプチド部分に対応する領域で、ヌクレオチド 1 つだけに影響を及ぼす変異が起こった。その結果、生合成されたタンパク質の長さは 234 アミノ酸残基に短縮され、配列の 230 から 234 番目の塩基は Trp-Thr-Tyr-Gly-Val に変化した。

8. 上記のペプチド部分を生成する元々の (変異の前の) mRNA の配列として唯一可能な配列を書き下しなさい。