

受験番号

平成29年11月28日

地方独立行政法人大阪産業技術研究所 研究員（食品科学分野）  
採用選考 専門試験問題

（注意）

専門問題は10問5ページまであります。解答用紙は3ページまであります。  
解答前に、ページが不足していないか、順序が正しくそろっているかを確かめてください。  
解答は、別紙の解答用紙に記入してください。

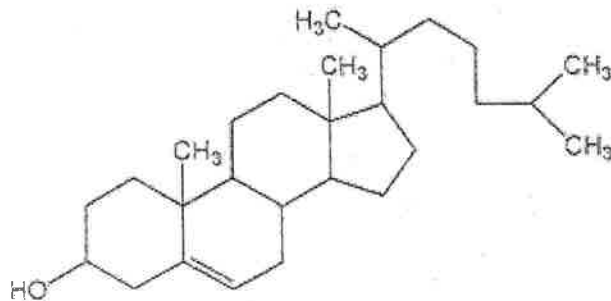
問1 100°C、1atmの水1molが水蒸気になるとき、水から水蒸気への容積変化の仕事に要する熱量を求めよ（kJ mol<sup>-1</sup>単位）。ただし、水蒸気は理想気体とみなし、水の体積は水蒸気の体積に比べて無視できるほど小さいものとする。また、気体定数 R = 8.3 JK<sup>-1</sup>mol<sup>-1</sup>とする。

問2 以下は酵素反応に関する記述である。正しいものには○を、誤りには×を記入せよ。

K<sub>m</sub>はミカエリス定数、V<sub>max</sub>は反応速度の最大値を表わしているとする。

- ア ( ) K<sub>m</sub>は、V<sub>max</sub>の半分となるときの酵素初濃度である。
- イ ( ) K<sub>m</sub>が大きいほど、酵素と基質の親和性が高い。
- ウ ( ) E + S ⇌ E·S → E + Pにおいて、Sは基質、Eは酵素、Pは生成物を意味する。
- エ ( ) 酵素反応の速度論的定式化は「E·Sが一定、つまり定常状態である」と仮定して行う。  
この仮定を式にすると、d[E·S]/dt = a (aはゼロ以外の定数)となる。

問3 コレステロールには（ア）不斉炭素原子が何個あるか、また（イ）可能な光学異性体の数は全体でいくつになるか。



問 4 食品の変色について、以下の各文の空欄ア～クに入る適切な用語を 1～12 から選べ。

① 食肉の色

食肉の色に関わる主な色素は、赤血球に存在するヘモグロビンと（ア）に存在するミオグロビンであり、（イ）の運搬をヘモグロビン、貯蔵を後者が担っている。肉の全色素量の 80%以上をミオグロビンが占めており、肉の色の主な要因となっている。

② 食肉の変色

ミオグロビンは 1 分子の補欠分子族である（ウ）を含むポリペプチドである。屠殺時には鮮赤色の（エ）ミオグロビンが大部分であるが、主に酸素による酸化が進むと、補欠分子族中の鉄が 2 価から 3 価に変化した（オ）ミオグロビンとなり褐色を呈する。

③ 褐変

食品を加工し保存している時、加工操作、保存時間経過などによって着色あるいは変色が観察される。このうち黄色化、褐色化、黒色化することを褐変という。代表的な褐変には、食品中の（カ）オキシダーゼによる（カ）化合物の酸化が原因の酵素的褐変と、糖類とアミノ酸の反応が原因の（キ）反応による非酵素的褐変がある。

④ 褐変の制御

好ましくない着色である酵素的褐変の防止には、ガス置換などにより酸素との接触を防ぐ、酵素の働く最適温度、pH を避けるなどの方法があるが、より簡便には食塩溶液に浸すことで、酵素の活性中心の（ク）に対して塩素イオンが結合して活性を阻害できる。一方、非酵素的褐変は焼成した肉やパンなどの好ましい色や香りの形成に役立っている。

（用語）

- 1 ポリフェノール、2 酸素、3 メト、4 酸化、5 銅、6 筋肉、7 オキシ、8 鉄、9 メイラード、10 糖、11 ヘム、12 FAD

問 5 タンパク質についての以下の各文の空欄ア～コに入る適切な用語を 1～17 から選べ。

① タンパク質には、各種生理作用を行う酵素タンパク質や、コラーゲン、ケラチン等の（ア）タンパク質、アクチン、ミオシンなどの（イ）タンパク質、鉄を運ぶ（ウ）などの輸送タンパク質、種子に含まれるツェイン、グルテンなどの（エ）タンパク質などが知られている。その他にも免疫グロブリンなどの防御タンパク質、ペプチドホルモンなどの調節タンパク質などもある。

② 小麦粉を水中で捏ねることで貯蔵タンパク質の（オ）と（カ）が結びついて粘りと弾力を持つグルテンになる。前者は約 20%の高分子量サブユニットと残り約 80%の低分子量サブユニットからなり、希酸、塩基に可溶である。後者はグルテン形成に役立つことが知られており、エタノールにわずかに可溶である。

③ 牛乳の主要タンパク質として知られるカゼインには、 $\alpha$ 、 $\beta$ 、 $\kappa$ などのカゼインがある。カゼインはマイナスイオンを持ったミセルを形成して乳中で安定している。哺乳期のウシ、ヒツジなどの（キ）胃袋から採取した凝乳酵素レンネットを反応させると、主たるプロテアーゼである（ク）が電荷の強い（ケ）カゼインを切断し、電荷が弱まることで（コ）イオンを介してミセル同士が結合し、凝集沈殿する。

(用語)

- 1 トランスフェリン、2 グリアジン、3 マグネシウム、4 キモシン、5 ミオグロビン、6 貯蔵、7 第4、8 鉄、9 カルシウム、10 運動、11  $\alpha$ 、12 構造、13  $\beta$ 、14 グルテニン、15  $\kappa$ 、16 アルブミン、17 第1

問6 脂質に関する以下の設問の空欄ア～エに入る適切な用語を1～7から選べ。a～cについては数字を入れよ。

- ① トリグリセリドは体内でリパーゼによりグリセロールと脂肪酸に分解され、グリセロールはリン酸化、脱水素反応を経て（ア）に入って代謝される。
- ② 脂肪酸のアシル基はATPのエネルギーを使ってアシルCoAとなり、細胞質から（イ）に移行して異化される。
- ③  $\beta$ 酸化とは、アシルCoAのアシル基にFADやNAD<sup>+</sup>が作用して酸化され、そこに別の（ウ）が作用することで $\beta$ 位の炭素を残して切断されることである。このとき（エ）と炭素数が（a）個減少したアシルCoAができる。このアシルCoAが同じ反応を繰り返し、さらに代謝されていく。
- ④ ステアリン酸の $\beta$ 酸化による代謝式



上記反応式のXは（b）個、Yは（c）個である。

(用語)

- 1 TCA回路、2 アセチルCoA、3 核、4 ミトコンドリア、5 ATP、6 CoA、7 解糖系

問7 糖質に関する以下の各文の空欄ア～エに入る適切な用語を1～7から選べ。

- ① 直鎖状の糖質が水に溶けるとアルデヒド基またはケトン基などとヒドロキシ基が結合して環状構造をとる。六炭糖では5位の炭素と結合して六員環の（ア）構造をとるものと、4位と結合して五員環の（イ）構造をとるものがある。
- ② 糖が環状構造をとるとアルドースの場合は1位、ケトースでは2位炭素が不斉となって新たな異性体ができる。これらは互いに（ウ）であるいい、 $\alpha$ と $\beta$ に分類される。
- ③ D-グルコースの2位の不斉炭素のHとOHが逆になったものはD-マンノース、4位の不斉炭素のHとOHが逆になったものはD-ガラクトースであり、これらは（エ）である。

(用語)

- 1 エピマー、2 ケトース、3 ピラノース、4 アルドース、5 アノマー、6 エナンチオマー、7 フラノース

問 8 以下のビタミンの記述について、空欄ア～ケに入る適切な用語を 1～14 から選べ。

8-1 水溶性ビタミン

- ① 水溶性ビタミンのうち、(ア) (アスコルビン酸)以外は B 群ビタミンと言われており、その活性型は補酵素として機能する。
- ② (イ) 酸の活性型は酸化還元反応の補酵素 NAD、NADP である。
- ③ (ウ) (リボフラビン)の活性型は脱水素反応と酸化還元反応の補酵素 FMN、FAD である。
- ④ (エ) 酸の活性型はアシル基を運ぶ補酵素 CoA である。

8-2 脂溶性ビタミン

- ① (オ) (レチノール、レチナール、レチノイン酸)はカロテンなどとして摂取後体内で変換される。網膜の視物質 (カ) の要素であることから、欠乏すると夜盲症などを発症する。
- ② ビタミン D<sub>2</sub>(エルゴ (キ)) は植物に多く、ビタミン D<sub>3</sub>(コレ (キ)) は人などの動物に多い。これらは摂取後ヒドロキシ化されて血中 (ク) 濃度上昇などに働く。欠乏すると骨軟化症、くる病、骨粗鬆症などの骨障害が現れる。
- ③ (ケ) は種々のトコフェロールで、生体内で抗酸化作用を発揮する。

(用 語)

1 カルシフェノール、2 ビオチン、3 ビタミン C、4 ピリドキシン、5 ロドプシン、6 ニコチン、7 ビタミン E、8 コバラミン、9 カルシウム、10 ビタミン A、11 ビタミン B<sub>2</sub>、12 ビタミン K、13 パントテン、14 カリウム

問 9 食品物性についての以下の各文の空欄ア～ソに入る適切な用語を 1～19 から選べ。

- ① 食品の物性を機器測定する方法としては、液状食品では主に回転 (ア) などを用いた流動特性測定が行われる。固体食品では破壊に至るような (イ) 領域の破断特性測定や、試料をほとんど変形させない (ウ) 領域の測定がある。
- ② 静的な粘弾性の測定のうち、クリープ測定は試料に一定 (エ) をかけ続けた時の試料の (オ) の増加を測定するもの、それに対して応力緩和測定は一定の (カ) を与えた時の (キ) の減少を測定するものである。
- ③ 高濃度のデンプン溶液、湿った海岸の砂などは、低速のずり変形では粘性が低く液体的であるが、高速のずり変形では粘度が上昇して固体的性質を表す。このような性質を (ク) と言う。
- ④ 静止状態では固体的であるが、剪断応力をかけると時間とともに粘度低下して液体的になる性質を (ケ) と言う。
- ⑤ 動的粘弾性は、(コ) に変化する荷重または変形に対する変形または応力として現れる応答である。測定値は G'( (サ) 弾性率) や G''( (シ) 弾性率) などの値で測定される。G''を G'で除した物を  $\tan \delta$  (ス) と言い、一般に 1 よりも (セ) 場合は弾性体的な性質を、また 1 よりも (ソ) 場合は粘性体的な性質を表す。

(用 語)

1 損失、2 変形、3 高速、4 チキソトロピー、5 変形量、6 粘度計、7 低速、8 応力、9 微小変形、10

大変形、11 ニュートン粘性、12 損失正接、13 周期的、14 荷重、15 小さい、16 貯蔵、17 ダイラタンシー、18 大きい、19 定常的

問 10 食品や各種材料の物性に影響を及ぼす内部微細構造の観察について、以下の各文の空欄ア～スに入る適切な用語を 1～18 から選べ。

- ① 生体組織は軟弱であるため、化学処理によって組織を固める操作が行われる。具体的には、タンパク質などの生体成分を架橋反応で固定するが、固定剤として光学顕微鏡試料では（ア）、電子顕微鏡では、（イ）が用いられる。加えて電子顕微鏡観察では細胞膜固定効果の高い四酸化（ウ）による 2 次固定も行われる。
- ② 表面を観察する走査電子顕微鏡では、（エ）性の低い生体試料に照射した電子線が引き起こす（オ）を防ぐ目的等で、金、白金などのコーティングを行ってアースしている。
- ③ 透過電顕の試料は、電子線の通過可能な 100nm 以下の厚みにするため、固定、脱水後の試料に（カ）樹脂などを含浸して硬化させ、（キ）を用いて超薄切片を調製する。
- ④ 電子線透過しやすい軽元素が主体の生体試料の超薄切片は、電子線（ク）を上げるために（ケ）、（コ）などの重金属で切片染色を行う。
- ⑤ 2017 年度ノーベル化学賞を受賞したのは、タンパク質などの生体組織を急速に（サ）し、構造を保ったまま観察を行う（シ）電子顕微鏡技術の開発に貢献した 3 人の研究者で、生きた形に近いタンパク質分子やウィルスの（ス）構造観察を可能にした。

（用語）

1 ウルトラマイクロトーム、2 銅、3 グルタルアルデヒド、4 導電、5 クライオ、6 エポキシ、7 ホルマリン、8 変形、9 ウラン、10 三次元、11 オスミウム、12 凍結、13 鉛、14 コントラスト、15 鉄、16 帯電、17 二次元、18 ポリプロピレン

受験番号

平成29年11月28日

地方独立行政法人大阪産業技術研究所 研究員（食品科学分野）  
採用選考 専門試験  
解答と配点（75点満点）

問1 (1点)

解答（単位はなくてもよい）

問2 (合計4点、各1点)

	解答		解答		解答
ア		イ		ウ	
エ					

問3 (4点、各2点)

	解答（単位はなくてもよい）		解答（単位はなくてもよい）
ア		イ	

問4 (合計8点、各1点)

解答					
ア		イ		ウ	
エ		オ		カ	
キ		ク			

問5 (合計10点、各1点)

解答					
ア		イ		ウ	
エ		オ		カ	
キ		ク		ケ	
コ					

問6 (合計7点、各1点)

解答					
ア		イ		ウ	
エ		a		b	
c					

問7 (合計4点、各1点)

解答					
ア		イ		ウ	
エ					

問8 (合計9点、各1点)

解答					
ア		イ		ウ	
エ		オ		カ	
キ		ク		ケ	

問9 (合計15点、各1点)

解答					
ア		イ		ウ	
エ		オ		カ	
キ		ク		ケ	
コ		サ		シ	
ス		セ		ソ	

問10 (合計13点、各1点)

解答					
ア		イ		ウ	
エ		オ		カ	
キ		ク		ケ	
コ		サ		シ	
ス					