

学籍番号：	氏名：
<p>中間試験解答用紙（動物栄養学・平成 28 年度前期）</p> <p>*解答欄が不足する場合は余白に記入してもいいですが、簡潔な文章を心がけてください。</p> <p>*試験の解説は 6/15 に行います。答案は返却しませんが、得点のみ通知します。</p>	
問題 1.	
()の解答：	
()の解答：	
()の解答：	
問題 2.	
極性アミノ酸①：	
極性アミノ酸②：	
非極性アミノ酸①：	
非極性アミノ酸②：	
三次構造の形成について：	

裏面へ

【得点通知用】 *学籍番号と氏名のみ記入してください。

学籍番号：	氏名：			
問題 1. (30)	問題 2. (20)	問題 3. (20)	問題 4. (30)	

問題 3.

問題 4.

①	②	③	④
⑤	⑥	⑦	⑧
⑨	⑩	⑪	⑫
⑬	⑭	⑮	

中間試験問題（動物栄養学・平成 28 年度前期・平成 28 年 6 月 8 日）

*解答はすべて解答用紙に記入すること。

問題 1. 次の(a)~(e)の設問の中から、**3 問**を選んで解答しなさい。（各 10 点）

- (a) リノール酸の構造を示性式または構造式で記しなさい。また、リノール酸以外の必須脂肪酸（合成速度が低いため実質的に必須となっているものでも可）をひとつ挙げ、構造上の特徴を記しなさい（式で表記しなくてもよい）。
- (b) 動物が小腸で消化可能な二糖類を 3 つ挙げなさい。また、それらの二糖類は刷子縁上の酵素により単糖類に分解されて吸収される。このしくみの名前とその意義を簡単に記しなさい。
- (c) 糖代謝に関するホルモンをひとつ挙げ、その働きを説明しなさい。また、ホルモンのような情報伝達に関するタンパク質には比較的分子量の多いものが多いが、その理由を簡単に記しなさい。
- (d) 1 産の泌乳牛（未受胎）のエネルギー利用優先順位について考える。「泌乳」「繁殖(妊娠)」「成長」を優先順位の高い順に並べなさい。また、その順位付けから読み取れることを簡単に記しなさい。
- (e) 小腸上皮細胞での栄養素吸収（物質移動）の態様を 3 種類挙げ、それぞれの特徴を簡単に記しなさい。

(a) $\text{COOH}-(\text{CH}_2)_7-(\text{CH}=\text{CHCH}_2)_2-(\text{CH}_2)_3-\text{CH}_3$ （構造式の場合は C 末端から 6-7 番目、9-10 番目の位置に二重結合が挿入されている）。必須脂肪酸の例は α -リノレン酸(ω -3 の三価不飽和脂肪酸)、 γ -リノレン酸(ω -6 の三価不飽和脂肪酸)、アラキドン酸(炭素数 20 の、 ω -6 四価不飽和脂肪酸)、DHA(炭素数 22 の、 ω -3 六価不飽和脂肪酸)など。<リノール酸の構造を正しく記せて 5 点、他の必須脂肪酸とその構造が正しく記せて各 3 点、10 点満点>

(b) マルトース、スクロース、ラクトースである。これらは膜消化により単糖に分解されて小腸上皮細胞から取り込まれるが、吸収直前まで二糖類のままであることにより、小腸に棲息する微生物に利用されることを防ぐ利点がある。<二糖類 1 種につき 1 点、膜消化の記述に 3 点、意義や利点（別解「酵素を無駄なく利用できる」など）が正しく述べられて 4 点>

(c) インスリン(血中グルコース濃度が高いときにグリコーゲン・脂肪酸合成や細胞へのグルコース取り込みを促進する)、グルカゴン（血中グルコース濃度が低いときにグリコーゲン・脂肪酸分解を促す）など。情報伝達ペプチド（ペプチドホルモン）は各細胞受容体に結合できることが機能の要件であり、特異的な構造を取ることができればよいので、高分子である必要はない。シグナルの強さを分子数で調整できる点でも、低分子であるほうが好都合である。<名称と機能があって各 2 点、低分子である理由が正しく述べられていて 6 点>

(d) 優先順位の高いものから、成長-泌乳-繁殖 となる。自身の将来的な生産能力を高めることが、現時点での生産活動より優先される。また、現時点での生産が満たされて初めて、次世代への継承活動へエネルギーを回す余裕が生じる。<順位が完全にあっていて 4 点、泌乳と繁殖の順位が正しければ 2 点、順位が正しいかどうかにかかわらず、記述内容が生物学的に説得力があれば最高 6 点>

(e) 単純拡散（その物質の濃度勾配のみを利用する）、促進拡散（カリウムイオン、ナトリウムイオン等を利用して、特定のチャネルを通じて移動する）、能動輸送（ATP のエネルギーを利用し、イオンを低濃度から高濃度の方向へ選択的に移送する）<名称と特徴各 2 点、10 点満点>

問題 2. (20 点) 極性 (親水性) アミノ酸と非極性 (疎水性) アミノ酸をそれぞれ 2 種類ずつ挙げて、各アミノ酸の特徴を記しなさい。また、細胞内でのタンパク質合成過程で、三次構造形成には配列中の各アミノ酸の極性が大きく影響する。どのように三次構造が形成されて、そのことによつてどのような利点が生じるかについて述べなさい。

【正解例】

(アミノ酸の列挙と特徴については省略) 極性を持つものは親水性が高く、無極性のものは疎水性が高い。タンパク質は通常水と接して存在しているため、疎水性を多く持つ部分は内側に、親水性が多い部分は外側に配置されるように三次構造が形成される。これにより、溶媒中で安定した構造を取り、機能を発揮できる。

【採点基準】 アミノ酸とその特徴を組み合わせ、ひとつにつき 3 点。「必須アミノ酸」など同じ特徴が記されている場合は極性アミノ酸、非極性アミノ酸それぞれについて 1 つずつ認める。極性と配置の位置関係が説明できていれば 5 点、それによる効果が説明できていれば 5 点 (満点 20 点)

問題 3. (20 点) 小腸で吸収された栄養素が肝臓まで送られる経路には、門脈 (血管) を介するものと、胸管 (リンパ管) を介するものがある。それぞれの経路について、利点を記し、運搬される物質の例を挙げなさい。また、肝臓の役割を 3 つ以上挙げなさい。

【正解例】

血管は閉鎖系であり、限られた種類の低分子を高速で、損失を少なくして運搬することができることから糖類やアミノ酸、有機酸、水溶性ビタミンを運ぶのに適している。一方でリンパ管は開放系であり、血管で運ぶことのできない大分子や非極性物質の運搬に適していることから、脂質 (カイロミクロンとして移送)、脂溶性ビタミンが運ばれる。また、肝臓の役割は①栄養素の変換と蓄積 (グリコーゲン、アミノ酸プール) ②血液の循環と老廃物の除去③アミノ酸の脱アミノと尿素への解毒④胆汁酸の合成と分泌⑤アルコールの分解 など

【採点基準】 血管系、リンパ管系、それぞれの利点について 4 点、運搬物質の例について 2 点、肝臓の役割ひとつにつき 3 点 (満点 20 点)

問題 4. 次の () 内に当てはまる単語を書きなさい。(各 2 点)

- ・反芻動物では、摂取した炭水化物の大部分は反芻胃で微生物による嫌氣的 (①) を受け、生じた (②) が、宿主反芻動物が利用できるエネルギーとして速やかに吸収される。このため、比較的血中 (③) 濃度が低く、おもに (④) からの (⑤) により (③) 分子を確保している。(③) は基質レベルのリン酸化つまり (⑥) により、嫌氣的にエネルギーを取り出すことができるほか、余剰となった場合は筋肉と肝臓で (⑦) として貯蔵可能である。
- ・ (⑧) は炭素数 18 である飽和脂肪酸であるが、これからエネルギーを取り出す過程を考える。(⑨) 内で補酵素 A (CoA) と結合して脂肪酸アシル CoA が作られ、ミトコンドリア内膜に輸送されて繰り返しβ酸化を受けることで (⑩) が 9 分子生成する。(⑩) はクエン酸回路で利用されることにより化学エネルギーを得ることができるが、そのためにはピルビン酸のカルボキシル化によって生成する (⑪) が反応に必要であり、脂肪酸単独では完全酸化することはできない。クエン酸回路で使用されなかった (⑩) は速やかに (⑫) となる。

・脂溶性ビタミンのうち、血中カルシウム濃度の調節にかかわるのはビタミン（⑬）であり、主に血中カルシウム濃度が低いときに（⑭）からのカルシウム吸収促進作用を持つ。ビタミン（⑬）は動物体内でコレステロールからも合成可能であるが、合成には（⑮）の作用によるコレステロール環の開環が必要である。

【正解】

① 酸化(呼吸・発酵) *代謝は1点	② 揮発性脂肪酸	③ グルコース	④ プロピオン酸
⑤ 糖新生	⑥ 解糖(解糖系)	⑦ グリコーゲン	⑧ ステアリン酸
⑨ 細胞質(細胞基質) *細胞は1点	⑩ アセチル CoA	⑪ オキサロ酢酸	⑫ ケトン体
⑬ D(D ₃)	⑭ 小腸(消化管)	⑮ 紫外線	

()内は別解として正解扱い