

平成21年度

香川大学医学部医学科第2年次第2学期

編 入 学 試 験 問 題 紙

教 科 等	ページ数
自然科学総合問題	6

試験開始の合図があるまで、問題冊子を開かないこと。

解答の書き方

1. 解答は、解答用紙の所定の欄に、横書きではっきりと記入すること。
2. 解答を訂正する場合には、きれいに消してから記入すること。
3. 解答用紙には、解答と受験番号のほかは、いっさい記入しないこと。

注 意 事 項

1. 試験開始の合図の後、解答用紙（3枚）に受験番号を必ず書くこと。
2. 用事があるときは、だまって手をあげて監督員の指示を受けること。
3. 試験が始まると、途中退室はできない。
4. 試験終了時には、解答用紙を順番に重ね机上の右側に置くこと。
5. 試験終了後、問題用紙は持ち帰ること。

問題1 以下の問に答えなさい。解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。

問1 以下の本文中の空欄にあてはまる適当な式、数値を記入しなさい。

右足で立ち、杖を使って左側を支えている(図1)とヒトの寛骨臼(骨盤の関節)にかかる力について考える。なお、ここでは図に示された平面内の方向の力のみについて考える。図2は右脚部分の自由体図を示し図3はこれを簡略化したものである。杖の先から体の中心線までは距離 L_0 はなれており体重の $\frac{1}{6}$ を支えているとする。図1で W は体重(重さ)、 N は右足が床から受けている抗力である。これらの力がつりあっているので:

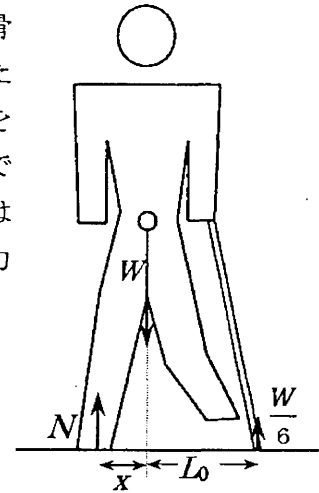


図1

$$\text{①} = 0$$

よって:

$$N = \text{②}$$

である。また、重心に関するモーメントから:

$$L_0 \frac{W}{6} - xN = 0$$

ただし、 x は中心線から床についている右足までの距離とする。よって:

$$x = \text{③} L_0$$

図3において F は筋肉が大腿骨に及ぼす力(水平と角 θ をなす)の大きさで、 R は寛骨臼が大腿骨に及ぼす力(水平と角 α をなす)の大きさとする。 W_L は足の重さで $W_L = \frac{W}{7}$ とする。この状態でつりあっているので、水平、鉛直方向の力のつりあいの式はそれぞれ:

$$\text{水平: } \text{④} = 0$$

$$\text{鉛直: } \text{⑤} = 0$$

と書ける。また、点A(寛骨臼)に関するモーメントの式は F 、 W 、 L_1 、 L_2 、 L_3 、 θ を使って:

$$\text{⑥} = 0$$

$L_0 = 30 \text{ cm}$ 、 $L_1 = 12 \text{ cm}$ 、 $L_2 = 6.67 \text{ cm}$ 、 $L_0 = 7 \text{ cm}$ 、

$\theta = 70^\circ$ 、 $\sin 70^\circ = 0.940$ 、 $\cos 70^\circ = 0.342$ とすれば:

$$R = \text{⑦} W$$

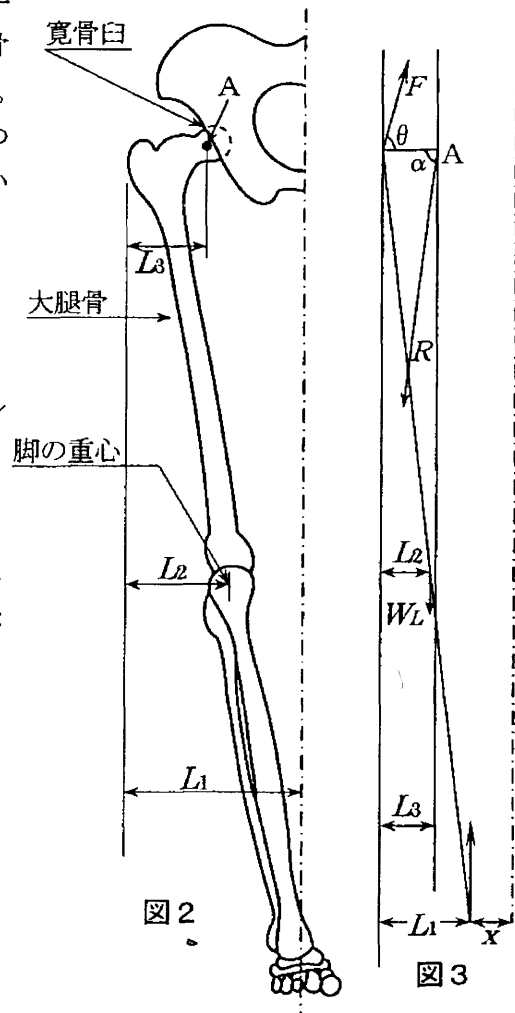


図2

図3

問2 以下の本文中の空欄にあてはまる適当な式、数値を記入しなさい。

ヒトの甲状腺に $^{131}_{53}\text{I}$ を取り込ませた。 $^{131}_{53}\text{I}$ の物理的半減期を T_p (=8.05 days)とする。このヒトの甲状腺の生物的半減期を T_b とする。時刻 $t=0$ において $^{131}_{53}\text{I}$ の放射線強度を N_0 とすると、時刻 t における放射線強度 N は、 N_0 、 T_p 、 T_b 、 t を使って：

$$N = \text{①} \quad \boxed{}$$

と書ける。この部位での放射線強度の時間変化を測定したところ、有効半減期は T_e であった。従って N は、 N_0 、 T_e 、 t を使って：

$$N = \text{②} \quad \boxed{}$$

よって、 T_b は、 T_e 、 T_p を使って次のようにあらわせる：

$$T_b = \text{③} \quad \boxed{}$$

この測定で有効半減期は $T_e=5.20$ days であったとすると：

$$T_b = \text{④} \quad \boxed{}$$

問題2 以下の問に答えなさい。解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。

問1 以下は、アルデヒドおよびケトンについての記述である。正しいものは、解答欄に○を記載し、誤っているものは、下線部を訂正しなさい。

- (1) アルデヒドは容易に酸化されてカルボン酸になる。
- (2) ケトンは容易に酸化される。
- (3) 弱アルカリ性 $[\text{Ag}(\text{NH}_3)_2]^+$ 溶液は、多くの単純なケトンを酸化し、金属塩が析出する。
- (4) アルデヒドまたはケトンと NH_2 基を含む化合物（アンモニア誘導体）間で置換反応が起こる。
- (5) 塩基の存在下で、多くのアルデヒドやケトンは二量体に変換される。この反応はアルドール付加として知られている。

問2 以下は、カルボン酸についての記述である。正しいものは、解答欄に○を記載し、誤っているものは、下線部を訂正しなさい。

- (1) カルボン酸は、第二級アルコールを強力な酸化剤で酸化することによって合成される。
- (2) 芳香族カルボン酸は、アルキルベンゼンを強力な酸化剤で酸化して合成することができる。
- (3) カルボン酸は酸性を示す。アルコールや水よりも弱い酸である。
- (4) カルボン酸はアルコールと反応してエーテルを生成する。
- (5) カルボン酸のアンモニウム塩を加熱すると、アミドがゆっくり生成する。

問3 (1) — (8) に適切な語句あるいは記号を記入しなさい。

アンモニアと同じようにアミンは、窒素上の非共有電子対を(1)に供与して塩をつくる。また、金属イオンに非共有電子対を供与して(2)をつくる。脂肪族アミンはアンモニアより(3)塩基である。これは、(4)基の電子供与性効果により C-N 結合に電子の偏りが生じ、このため、窒素原子は(1)に非共有電子対を提供する結合を一層つくりやすくし、生成する(5)を安定化するからである。芳香族アミンはアンモニアより(6)塩基である。窒素の非共有電子対が芳香環の(7)軌道と重なり非局在化するためである。

問4 (1) — (7) に適切な語句あるいは記号を記入しなさい。

D-グルコースは (1) 基を持つはずなのに亜硫酸水素塩付加化合物をつくらない。塩化水素 (無水) 存在下でメタノールを反応させると、(2) 種の異性体を生成する。この生成物は (3) 基を (4) 個しか持たないにもかかわらずアセタールに似ている。この反応は、ヘミアセタールの典型的な反応であって、ヘミアセタールを構成する (5) 基だけが反応を起こしたのである。結局、D-グルコースは、(6) と呼ばれる二つの環状ヘミアセタールの (7) 異性体として存在する。異なる結晶化条件によって、各々を固体として単離することができる。

問5 水蒸気圧は 28°C で 3.780 kPa である。1 kg の水に 34 g のショ糖 ($\text{C}_{12}\text{H}_{22}\text{O}_{11}$) を含む溶液の蒸気圧を求めよ。

問6 水酸化ナトリウム (NaOH) を製造するには Na_2CO_3 と $\text{Ca}(\text{OH})_2$ を反応させる。2 kg の Na_2CO_3 を $\text{Ca}(\text{OH})_2$ で処理したときに得られる NaOH は何 g か。

問題3 以下の問に答えなさい。解答はすべて解答用紙の所定の欄に記入すること。

問1 次の文を読み、以下の設問に答えよ。

細胞外からの情報は、各種のシグナルを介して伝えられる。一般に、ある分子が特異的に結合することで活性化されて作用を伝えることのできるタンパク質を(1)と呼ぶ。このうち細胞膜に存在するものがあるが、以下の3種に大別されている。

その1としては(2)とよばれる。(1)の活性化によりイオンの通路が開閉制御されるタイプで、良く例に挙げられるのは、ニコチン性の(3)の(1)である。運動ニューロンの軸索終末から放出される(3)が、(1)に結合すると陽イオンの通路が開き、主に(4)イオンが流入し、膜電位を(5)に導く。

次は(6)と呼ばれるもので、シグナル分子が細胞膜に存在する(1)に結合することによって、(7)タンパク質を活性化する。このタンパク質が他の酵素やタンパク質をさらに活性化する。(7)タンパク質は通常 α 、 β 、 γ の3種のサブユニットから構成されており、通常は、 α サブユニットは(8)と結合している。シグナル分子が(1)に結合すると、活性化され、 α サブユニットは(9)と結合し、 β 、 γ サブユニットと離れることで、他の酵素の活性の変化が起こると考えられる。これらの酵素の中にはホスホリパーゼCがある。ホスホリパーゼCは(10)を基質として、(11)と(12)を生成する。このうち(11)は他の酵素(13)を活性化させるし、(12)は小胞体に働いて(14)を遊離することで情報伝達を行う。また、これらの酵素の中には、アデニル酸シクラーゼがある。アデニル酸シクラーゼは(15)を基質として(16)を生成し、この生成物が(17)を活性化することで情報伝達を行う。

第3のものとしては(18)と呼ばれるものである。これは(1)を構成するタンパク質自身が酵素活性を有するものであり、特に(19)作用を有するものがよく知られている。1例として、糖の取り込みを促進する(20)が、よく知られている。

1) (1) - (20)に適切な語を入れよ。

2) 下線部に関する現象を、具体的な例を用いて100字以内で説明せよ。

問2 グリア細胞（神経膠細胞）を分類し、その役割を説明せよ。

問3 細胞骨格を構成する成分のうち一番太いものはどれか。

- a. アクチンフィラメント
- b. 中間径フィラメント
- c. 微小管
- d. ケラチンフィラメント
- e. ニューロフィラメント

問4 マクロファージについて誤っているものはどれか。1つ選びなさい。

- a. 細菌を食食する。
- b. 遊走性がある。
- c. 免疫グロブリンを産生する。
- d. 炎症部位に集積する。
- e. サイトカインを分泌する。

問5 血液の酸塩基平衡を示すヘンダーソン ハッセルバルヒ Henderson-Hasselbalch の式を $A=B+\log C/D$ と表現したとき、正しいのはどれか。1つ選びなさい。

- a. $A=pH$
- b. $B=7.4$
- c. $C=[CO_2]$
- d. $D=[H_2CO_3]$
- e. $C/D=40$

問6 肝臓の代謝作用について正しいのはどれか。1つ選びなさい。

- a. グルコースをグリコーゲンに変換して貯蔵する。
- b. グルコースからアミノ基を生成する。
- c. β 酸化によりコレステロールを産生する。
- d. アンモニアから尿酸を産生する。
- e. ビタミンCを貯蔵する。

問7 心拍数を減少させる要因はどれか。1つ選びなさい。

- a. 副交感神経抑制
- b. 交感神経刺激
- c. 迷走神経緊張亢進
- d. カテコールアミン投与
- e. 温度上昇