

特色入試サンプル問題

医学部医学科

【小論文試験】

1. 配点 160点満点
2. 解答時間 150分
3. 3問（問題1～3）のうち、2問を選択して解答すること

※実際の小論文試験では各問題の分量はサンプル問題よりも増える可能性があります。

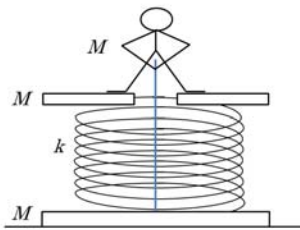
【問題 1】

以下の問 1～5 に答えよ。

設問 A

両端に質量が共に M の板を取り付けたばね定数が k の軽いバネが、水平な床の上に置いてあり、上の板に乗った人が引く時の運動を考える。

最初、板の上の人は、ひもを引く力を 0 にして、静止している。人の質量を M 、人と板およびバネの運動は鉛直線上でのみ行われるものとし、ひもを引いたり放したりしても人の姿勢は変わらないものとする。重力加速度を g とし、ひもの質量および伸び縮みは無視するものとして、以下の設問に答えよ。



問 1 板上の人が、ひもを引く力をゆっくりと大きくして F にした。このとき、バネが下の板を押す力の大きさと、この時までにながした仕事を求めよ。

問 2 問 1 の状態で、手をひもから急に放すと、人が上の板から一瞬、浮き上がることがある。このようなことが起こるための F の最小値 F_1 を求めよ。

また、 $F = F_1$ の時、ひもから手を放した後、人が上の板から浮き上がるまでの時間 t_1 を求めよ。

問 3 人が静止の状態から一定の力でひもを引いたところ、下の板が床面から一瞬、浮き上がった。このようなことが起こるためには、ひもを引く力は、いくら以上でなければならないか。その最小値 F_2 を求めよ。

設問 B

問 4 目に見えない光（紫外・赤外線）はどのように発見されたのか、その具体的な実験方法について述べよ。

問 5 ニュートンが万有引力の法則 $F = G \frac{mM}{R^2}$ を導くに至った背景に関連した実験や法則について、知るところを述べよ。

【問題 2】

以下の問 1～2 に答えよ。

薬物が効果（薬効）を発揮するためには、まず消化管から体内に吸収され（経口的に薬物を投与した場合）、その薬物の作用部位である標的組織に到達する（分布）必要がある。また、薬物が体内から消失する（排泄）するためには、そのままあるいは体内で化学修飾（代謝）を受けてから、腎臓で血液から尿へ移行しなければならない。従って、それら吸収、分布および排泄の何れの過程も生体膜（脂質二重膜）の通過である。薬物の血液から組織への分布（細胞膜の透過）は、一般に受動拡散であり、薬物の化学的性質に大きく影響される。血管壁には比較的大きな細孔があり、分子量 1000 – 1500 以下の薬物はこの孔を通過することができる。中枢神経系を取り巻く血管は、この孔がほとんどなく、薬物の中枢移行は薬物の化学的性質に極めて大きく依存する。これを血液脳関門と呼ぶ。一方、薬物は血漿中のアルブミンを主とした蛋白質と結合すると、分子量が大きくなり、細孔や生体膜を通過する事ができない。

このような薬物の体内での動き（薬物体内動態）は、各種パラメーターを求めることによって推測することができる。薬物は常に投与量として生体に与えられ、測定値として得られるのは薬物の血漿中濃度である。そこで、体内薬物量と薬物濃度との関係を表すために、分布容積（Vd）というパラメーターが必要となり、下式の関係が成立する。一般的には、薬物分布が平衡に達した時の値を用いる。分布容積とは、測定血漿濃度になるために投与薬物の総量を希釈するのに要する理論上の液体量のことである。分布容積は実際の体容積やその体液区分とは関連せず、むしろ体内での薬物分布に関係する。

$$Vd (L) = [\text{体内薬物量 (mg)} / \text{血漿中濃度 (mg/L)}] / 1000$$

一方、全身クリアランス（CL_{tot}）とは、ある一定の時間に薬物が代謝・排泄される量を体積に換算したものであり、薬物を体外に排泄する能力を示し、次式で表される。

$$CL_{tot} (L/h) = k_e (h) \cdot Vd$$

k_e は薬物排泄速度定数で、 $k_e = 0.693 / \text{消失半減期 (h)}$ で求められる。また、消失速度・時間の曲線下面積（AUC）が消失量となる。AUC は、血漿中の薬物濃度を経時的に測定した値を台形公式から導く事ができ、CL_{tot} との関係は、次のようになる。

$$CL_{tot} = \text{投与量 (mg)} / AUC [(mg/L) \cdot h]$$

メチシリン耐性黄色ブドウ球菌 (MRSA) 感染症の治療薬として、バンコマシ、テイコプラニン、アルベカシンおよびリネゾリドが臨床で用いられる。これらの 4 種類の薬物パラメーターを文献的に検索すると下表のようであった。また、うつ病治療薬であるフルボキサミンと抗凝固薬 (血液の凝固を防止する) であるワルファリンのパラメーターを示す。

表. 抗 MRSA 薬、抗うつ薬および抗凝固薬の薬物動態パラメーター

	全身クリアランス	消失半減期	血漿蛋白 結合率	分子量	分配係数 (P) [オクタノール/水]
フルボキサミン(経口)	12.00 L/h	12.8 h	81%	318.33	18
ワルファリン(経口)	0.258 L/h	55-133 h	97-99%	308.33	Log P = 2.6
バンコマイシン(静脈)	6.06 L/h	4.29 h	34.3%	1449.25	0.00
テイコプラニン(静脈)	1.09 L/h	41 h	90%	1709.39	0.05
アルベカシン (静脈)	5.11 L/h	2.3 h	6.79%	552.62	Log P = < -3.0
リネゾリド(静脈)	6.48 L/h	5.4 h	31%	337.35	Log P = 0.55

主に、健康成人男子からのデータとする。健康成人男子の体重は、平均 65 kg とする。投与経路である経口と静脈内の相違は考慮しなくても良いとする。

なお、ヒトにおける水分分布は、下記に示す割合とする。

ア) 循環血液量は体重の約 13 分の 1

血液中の血球成分 (ほぼ赤血球とする) の割合: 40% とする

イ) 体液の水分分布は細胞内液が体重の約 40%、細胞外液が約 20% (細胞間質に約 15%、血漿に約 5%)

例えば、体重 65 kg のヒトは、血液量: 5 L (内、血漿: 3.25 L)、間質液: 10 L、細胞内液: 26 L の 41 L の水分が存在するとする。

問 1 それぞれの薬物の特徴を、他の薬物と対比して考察せよ。

問 2 中枢神経系に MRSA 感染巣があるとする、上表の 6 つの抗 MRSA 薬の内どれが最も適当かを考察せよ。選択した薬剤の名称とその薬剤を選択した理由を記すこと。

【問題 3】

人体の恒常性維持機構に関する以下の【文 1】、【文 2】を読み、問 1～5 に答えよ。

【文 1】 人体が健全に活動するためには、人体の内部環境を常にほぼ一定状態に保つ必要があり、これを恒常性の維持という。ヒトの身体や臓器は、常にさまざまな外的・①内的因子によって障害を受けているにもかかわらず、適切に反応し恒常性を維持することで健康を保っているのである。例えば、ヒトは②寒冷に暴露すると体を丸めたり、鳥肌が立ったり、震えたりする。また、体内に侵入した③多種多様な外来抗原を排除する機構を備えている。ヒトは、進化の過程でこのような体内の恒常性維持機構を獲得することで、④ヒトという種を保存してきたともいえる。

- 問 1 下線部①について。ヒトの臓器に障害を及ぼす内的因子としてはどのようなものがあるか。内的因子を 3 例あげ、それぞれに対する恒常性維持機構を説明せよ。
- 問 2 下線部②について。この寒冷に対するヒトの行動や反応から推察される体温恒常性維持機構を 300 字以上、400 字以内で説明せよ。
- 問 3 下線部③について。この機構の 1 つを解明したことでノーベル生理学・医学賞を受賞した日本人科学者は誰か。また、この科学者が解明した機構を応用して、疾患に対する新たな検査法、あるいは、治療法を考えよ。
- 問 4 下線部④について。今後、ヒトが健康に暮らすために獲得するとよいと思われる恒常性維持機構にはどのようなものが考えられるか。臓器障害を及ぼす外的・内的因子についてそれぞれ 1 つずつ考え、その理由も述べよ。

【文 2】 疾患とは、この恒常性維持機構の破綻の結果といえる。

- 問 5 恒常性維持機構の破綻による疾患としてはどのようなものがあるか。疾患を 3 例あげ、その破綻した維持機構を述べよ。
解答は、糖尿病—血糖濃度維持のように記入すること。