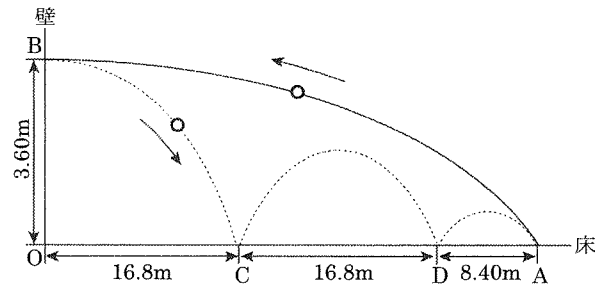


平成 31 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題  
一般入学試験（前期）【物理】

次の 1 ~ 4 の問題に答えなさい。〔解答番号 1 ~ 60〕

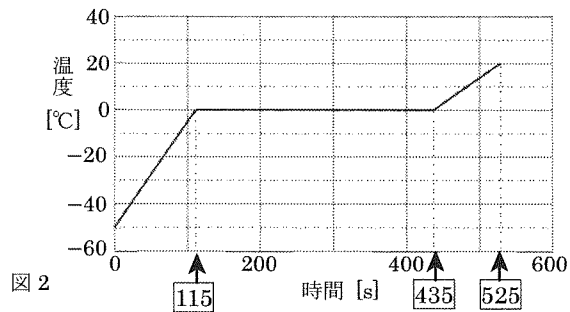
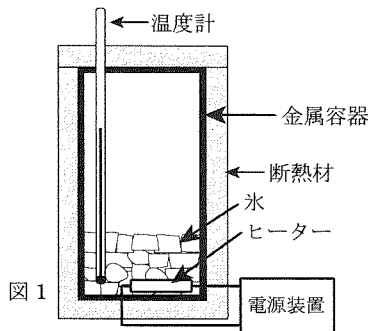
1 図のように、いずれも滑らかな、水平な床と鉛直な壁がある。壁から水平距離で 42.0m 離れた点 A から、球を壁に向けて投げた。球は床から 3.60m の高さで最高点 B に達し、壁に垂直にあたってはねかえった。球は床を点 C、点 D で 2 回はねかえった後、はじめの点 A にもどった。床と壁の交点を O とし、距離  $OC = 16.8\text{m}$ ,  $CD = 16.8\text{m}$ ,  $DA = 8.40\text{m}$  とする。また、重力加速度の大きさを  $9.80\text{m/s}^2$ 、球の大きさや空気抵抗は無視できるものとする。解答欄 1 ~ 21 に入る数字をマークしなさい。



注) 図の鉛直方向と水平方向の縮尺は異なる。また球の経路は大略である。

- (1) 球が点 A から点 B に達するまでの時間は  $\frac{1}{2}$  [s] である。
- (2) 点 B における球の衝突直前の速さは 3 4 5 [m/s], 衝突直後の速さは 6 7 8 [m/s] である。
- (3) 球と壁の反発係数 (はね返り係数) は 0. 9 であり、球と床の反発係数は 0. 10 である。
- (4) 球が AB 間を運動するのに要した時間を  $T_{AB}$ , 以下同様に BC 間を  $T_{BC}$ , CD 間を  $T_{CD}$ , DA 間を  $T_{DA}$  とする。それらのもっとも簡単な整数比は  $T_{AB} : T_{BC} : T_{CD} : T_{DA} = 11 : 12 : 13 : 14$  となる。
- (5) 距離 OB を  $X$ , CD 間における球の最高点の高さを  $Y$ , DA 間における球の最高点の高さを  $Z$  とする。それらのもっとも簡単な整数比は  $X : Y : Z = 15 : 16 : 17 : 18$  となる。また、 $Z = 0. 19 : 20 : 21$  [m] である。

2 図 1 のように、断熱材で囲まれた熱容量  $60\text{ J/K}$  の金属容器がある。この中に質量  $200\text{g}$  の氷を入れたところ、氷を含む金属容器全体の温度は一様に  $-50^\circ\text{C}$  になった。電力  $200\text{W}$  のヒーターで加熱し、温度変化を測定したところ、図 2 の実験結果を得た。加熱開始 115 秒後に温度は  $0^\circ\text{C}$  となり、435 秒後には、氷は完全に融けて水となった。525 秒後には温度は  $20^\circ\text{C}$  になった。ヒーターと温度計の熱容量は無視できるものとする。また、断熱材と外部との間に熱の出入りはなく、金属容器とその中の温度は常に一様であるものとして、以下の設問に答えなさい。



- (1) 図 2 の結果から、氷の融解熱は 22 23 24 [J/g], 氷の比熱は 25 [J/(g·K)], 水の比熱は 26 [J/(g·K)] となる。解答欄 22 ~ 24 に入る数字をマークしなさい。解答欄 25 と 26 は解答群から選びなさい。

25 の解答群

- ① 1.6 ② 1.7 ③ 1.8 ④ 1.9 ⑤ 2.0 ⑥ 2.1 ⑦ 2.2 ⑧ 2.3 ⑨ 2.4 ⑩ 2.5

26 の解答群

- ① 3.6 ② 3.7 ③ 3.8 ④ 3.9 ⑤ 4.0 ⑥ 4.1 ⑦ 4.2 ⑧ 4.3 ⑨ 4.4 ⑩ 4.5

- (2) 水を含む金属容器全体の温度が  $20^\circ\text{C}$  になった時、ヒーターで加熱するのをやめて、 $-40^\circ\text{C}$  の氷を入れた。(1) で得られた値を用いて、下記の条件をそれぞれ満たす氷の質量を求め、解答欄 27 ~ 32 に入る数字をマークしなさい。

条件 I. 金属容器内に入れた氷がすべて融けた。このときの氷の最大質量は 27 28 [g] である。

条件 II. 金属容器内にある水がすべて凍るために、容器内に入れる必要のある氷の最小質量は 29 30 31 32 [g] である。

平成 31 年度 金沢医科大学医学部入学試験問題  
一般入学試験（前期）【物理】

3 放射性同位体および放射線に関する、(1) から (4) の設問に答えなさい。33 ~ 35 は解答群から選びなさい。  
36 ~ 54 に入る数字をマークしなさい。解答の様式に合わせて適宜小数を四捨五入すること。ただし、アボガドロ定数を  $6.0 \times 10^{23} / \text{mol}$ 、電気素量を  $1.6 \times 10^{-19} \text{ C}$  とする。

(1) 放射線の測定単位として、吸収線量、33 などがある。被曝による放射線の吸収線量が同じでも、人体への影響は放射線の種類やエネルギーなどによって異なる。それらの違いを考慮した係数を吸収線量にかけた量が 33 であり、単位は 34 を用いる。医療で用いられている放射線として、35 がある。35 は電磁波であり、不安定な状態（励起状態）の原子核より放出される。

33 , 34 , 35 の解答群

①  $\alpha$ 線 ②  $\beta$ 線 ③  $\gamma$ 線 ④ X線 ⑤ ジュール ⑥ グレイ ⑦ シーベルト ⑧ 実効線量 ⑨ 等価線量 ⑩ 照射線量

(2)  $^{235}_{92}\text{U}$  から始まる崩壊系列は、途中で  $^{223}_{88}\text{Ra}$  が出現し、最終的には  $^{207}_{82}\text{Pb}$  で終わる。この崩壊系列の中で、 $\alpha$ 崩壊は 36 回、 $\beta$ 崩壊は 37 回起こる。

(3) ある放射性同位体から  $1.5 \times 10^5 \text{ eV}$  のエネルギーの放射線が発生している。この放射線のエネルギーの単位をジュールに換算すると  $38 . 39 \times 10^{-40} 41$  [J] である。放射能の強さが一定値で  $3.7 \times 10^8 \text{ Bq}$  であり、この放射線のエネルギーすべてが質量  $50 \text{ kg}$  の人体に均一に吸収されたとき、1 時間あたりの吸収線量は  $42 . 43 \times 10^{-44}$  [Gy] である。

(4) 生体の内部被曝について考えてみよう。生命活動に必要な元素であるカリウムには放射性同位体である  $^{40}_{19}\text{K}$  が存在する。人体には質量比で  $0.20\%$  の K が含まれ、K 全体に占める  $^{40}_{19}\text{K}$  の質量比は  $0.012\%$  である。質量  $50 \text{ kg}$  の人体に含まれる  $^{40}_{19}\text{K}$  の質量は  $45 . 46 \times 10^{-47}$  [kg] である。放射能の強さ  $A$  は、任意の時間における放射性同位体の数  $N$  と半減期  $T$  [s] より  $A = 0.69 \times \frac{N}{T}$  [Bq] で表される。ここで、 $^{40}_{19}\text{K}$  の原子量より  $N$  は  $48 . 49 \times 10^{50} 51$  となり、半減期が  $1.3 \times 10^9$  年であることを利用すると、質量  $50 \text{ kg}$  の人体に含まれる  $^{40}_{19}\text{K}$  の放射能の強さ  $A$  は  $52 . 53 \times 10^{54}$  [Bq] となる。

4 55 ~ 60 に入る数字をマークしなさい。解答の様式に合わせて適宜小数を四捨五入すること。

(1) 中性子は、アップクォーク  $u$  とダウンクォーク  $d$  の組合せで構成されている。中性子を構成している  $u$  と  $d$  の数は、それぞれ 55 と 56 個である。

(2) 電力量  $1 \text{ kWh}$  は  $57 . 58 \times 10^{59}$  [J] である。

(3) 密度が  $1.0 \times 10^3 \text{ kg/m}^3$  の水に、密度が  $9.2 \times 10^2 \text{ kg/m}^3$  の氷を浮かべたとき、水面より上の部分の氷の体積は氷全体の 60 % である。