

入学試験問題

理科 (50分)

函館ラ・サール高等学校

2020.2.18

[問題 1] 以下の問いに答えなさい。

問 1 次の文章中の空欄 1 および 2 に適語を漢字で入れ、文章を完成させなさい。

大気中の水蒸気が冷やされて水滴に変わることを 1 という。空気を冷やしていったとき、水蒸気の 1 が始まるときの温度を、その空気の 2 という。

問 2 気温 30℃の空気 2 m³中に含まれている水蒸気量が 27.2 g のとき、この空気の湿度は何%になりますか。右の表を参考に、小数第 1 位まで答えなさい。必要があれば小数第 2 位を四捨五入すること。

温度 [°C]	飽和水蒸気量 [g/m ³]
14	12.1
16	13.6
18	15.4
20	17.3
22	19.4
24	21.8
26	24.4
28	27.2
30	30.4

問 3 問 2 の空気を 14℃に冷やしたとき、水蒸気から水滴に状態変化した水の量は 1 m³あたり何 g になりますか。小数第 1 位まで答えなさい。必要があれば小数第 2 位を四捨五入すること。

問 4 天気や雲のようす、気温、湿度、気圧、風向、風力、雨量、雲量などをまとめて何といいますか。漢字で答えなさい。

問 5 1 気圧は約 1013 hPa です。1013 hPa は何 N/m²か答えなさい。

問 6 風に関する次の文章中の空欄 3 ～ 6 に適語および数字を入れ、文章を完成させなさい。

風向は 3 方位で表し、北西から南東に吹いている風は「 4 の風」という。

風力は風力階級で表し、0～ 5 の 6 段階に分けられている。

問 7 『南西の風、風力 3、くもり』を天気図に用いられる記号で表しなさい。

問 8 予報期間が 24 時間で、そのときの天気が次の図のように変化したとき、この天気をどのように表現しますか。あとのア～オから 1 つ選び、記号で答えなさい。



ア. くもり イ. 雨 ウ. くもり時々雨
エ. くもり一時雨 オ. くもりのち雨

[問題 2] ハツカネズミの毛の色にはさまざまなものがありますが、黄色毛と黒色毛については、ある 1 対の遺伝子 A と a によって決まります。黄色毛の遺伝子 A は黒色毛の遺伝子 a に対して優性であり、遺伝子 A をもっている個体は黄色毛となります。しかし、遺伝子が AA のように A が 2 つそろってしまった個体は、発生途中で死んでしまうため、生まれてきません。いま、ある黄色毛の個体と黒色毛の個体をかけあわせたところ多数の子が生まれ、その毛色の比は黄色毛：黒色毛=1：1 でした。

遺伝現象の中には、 の法則に従わない例が多数あります。たとえば、キンギョソウという植物には花の色を決める 1 対の遺伝子 B と b があり、その組み合わせによって 3 種類の色（赤、ピンク、白）になります。遺伝子が BB のときは赤花、遺伝子が Bb のときはピンク花、遺伝子が bb のときは白花になります。

問 1 文章中の空欄 にあてはまる人名を答えなさい。

問 2 が発見した法則のうち、「1 対の遺伝子は、分かれて別々の生殖細胞に入る」というのは何の法則とよばれていますか。漢字で答えなさい。

問 3 ハツカネズミやヒトは卵と精子が合体することによって新しい個体がつくられますが、これとは異なり、ゾウリムシやジャガイモのように卵と精子によらない生殖方法もあります。後者の生殖方法を何といいますか。漢字 4 字で答えなさい。

問 4 細胞分裂を顕微鏡で観察したときに細胞内に見られる棒状の構造物には遺伝子が存在しています。この構造物の名称を漢字 3 字で答えなさい。

問 5 ハツカネズミの黒色毛の個体と黒色毛の個体をかけあわせたとすると、生まれてくる子の中で黒色毛の個体は何%になると予想されますか。整数で答えなさい。必要があれば小数第 1 位を四捨五入すること。

問6 ハツカネズミの黄色毛の個体と黄色毛の個体をかけあわせたとすると、生まれてくる子の中で黄色毛の個体は何%になると予想されますか。整数で答えなさい。必要があれば小数第1位を四捨五入すること。

問7 キンギョソウの赤花の個体と白花の個体をかけあわせたとすると、次世代の個体の花の色はどのような比になると予想されますか。解答は、赤花：ピンク花：白花の最も簡単な整数比で答えなさい。（解答例・・・3：5：0）

問8 キンギョソウのピンク花の個体とピンク花の個体をかけあわせたとすると、次世代の個体の花の色はどのような比になると予想されますか。問8と同様に、解答は、赤花：ピンク花：白花の最も簡単な整数比で答えなさい。

[問題3]

【A】 昨年（2019年）は、「周期表」が発表されてちょうど150年の記念すべき年でした。1869年、ロシアの化学者メンデレーエフは、当時知られていた63種類の元素（原子の種類のこと）を、原子の質量順に並べた表を作って発表しました。そして、メンデレーエフは、原子をその質量順に並べると、化学的性質が周期的に変化することに気づきました。また、1869年にはまだ見つかっていなかった元素の所を空欄にしておいて、その性質を予想しました。その後、空欄にしてあった部分に当てはまる元素が次々に発見され、その性質は予想通りだったことから、メンデレーエフは高く評価されました。

表1

H		
	Be	Mg
	B	Al
	C	Si
	N	P
	O	S
	F	Cl
Li	Na	K

問1 左下の表1は1869年に発表された周期表の一部です。この範囲には、当時メンデレーエフはその存在をまったく予想できませんでした。現在ではよく知られている元素が3種類含まれます。その元素は、現在使われている下の周期表（表2）において、a~tのどれに該当しますか。3つ選び、a~tの記号で答えなさい。

表2

a						b		
c	d		e	f	g	h	i	j
k	l		m	n	o	p	q	r
s	t	(以下省略)						

問2 表3は、1871年に発表された周期表の一部です（「？」は、当時未知だったことを表します）。これは、元素を原子の質量順に並べるとその性質が周期的に変化することから、より系統的に元素を分類できるように、1869年のものからさらに改良されています。性質が似た元素が縦に並ぶように整えられてグループごと（I~VIII）にまとめられており、これは、現在の周期表にも通じる考え方です。現在の周期表で、性質が似た縦のグループは何とよばれますか。あとのア~オから1つ選び、記号で答えなさい。

表3

	グループ							
	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII
1	H							
2	Li	Be	B	C	N	O	F	
3	Na	Mg	Al	Si	P	S	Cl	
4	K	Ca	?	Ti	V	Cr	Mn	Fe, Co, Ni, Cu
5	(Cu)	Zn	?	?	As	Se	Br	

ア. 科 イ. 族 ウ. 類 エ. 組 オ. 周期

問3 現在の周期表において元素は、原子の質量順ではなく、原子番号順に並んでいます。次のア~エから、原子番号と同じ値になるものをすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 原子がもつ陽子の数
- イ. 原子がもつ中性子の数
- ウ. 原子がもつ電子の数
- エ. 水素原子の質量を1としたときの、原子の相対的な質量

【B】 昨年（2019年）のノーベル化学賞は、リチウムイオン電池の開発に関わった日本人を含む3人の科学者に授与されました。リチウムイオン電池は現代の人類の生活に欠かすことのできない存在です。

問4 2019年にノーベル化学賞を受賞した日本人を、次のア~オから1人選び、記号で答えなさい。

ア. 鈴木章 イ. 野依良治 ウ. 根岸英一 エ. 吉野彰 オ. 白川英樹

問5 リチウム原子が非常に電子を放出しやすい性質をもつことから、リチウムの単体はとても化学反応しやすく、電池への利用は大変困難でした。たとえば、リチウム Li は冷たい水とも反応して、水酸化リチウム LiOH に変化しながら水素ガスを発生します。この反応を化学反応式で表しなさい。

問6 満充電のリチウムイオン電池を用意してノートパソコンを使い続けると、やがて電流が流れなくなりました。このとき、リチウムイオン電池全体の質量はどうなったと考えられますか。次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 増加する イ. 減少する ウ. 変化しない

電圧が 3.6 V のリチウムイオン電池とモーターを接続してスイッチを入れると 1.6 A の電流が流れ、これを10分間続けました。このとき、リチウムイオン電池内で化学反応に関わった電極物質の質量は、合計 1.7 g でした。以下の問いに答えなさい。ただし、化学エネルギーから電気エネルギーへの変換は 100% 行われたとして考えること。

問7 このモーターの消費電力は何 W ですか。小数第2位まで答えなさい。必要があれば小数第3位を四捨五入すること。

問8 この実験の放電により、リチウムイオン電池から得られた電気エネルギーは何 J ですか。整数で答えなさい。必要があれば小数第1位を四捨五入すること。

問9 電池内で化学反応に関わる電極物質 1 g 当たりのエネルギー量を「電池の重量エネルギー密度 $[\text{J/g}]$ 」とよぶことにします。この実験で用いたリチウムイオン電池の重量エネルギー密度は何 J/g ですか。整数で答えなさい。必要があれば小数第1位を四捨五入すること。

問10 自動車などに広く使われている電池は鉛蓄電池 (2.0 V) とよばれる二次電池です。これを使って、ある回路に 1.6 A の電流を10分間流し続けると、鉛蓄電池内で化学反応に関わった電極物質の質量は、合計 2.3 g でした。リチウムイオン電池の重量エネルギー密度は、鉛蓄電池の重量エネルギー密度の何倍ですか。小数第1位まで答えなさい。必要があれば小数第2位を四捨五入すること。

[問題4] 私たちは音波の振動数の大きさを、音の高低として感じます。主に、音源(発音体)となる物体の大きさが振動数を左右します。これは次の実験で確認できます。同形の試験管を複数用意し、それぞれに異なる量の水を入れ、次の[A]、[B]2通りの方法で音を出し、その音の高さを比較します。

[A] 各試験管の口を吹く。

[B] 各試験管を糸でつるして、試験管の口を棒でたたく。

問1 次の文章はこのときのようなようすを述べたものです。文章中の①～④の{ }に当てはまる語句として適切なものを、各選択肢ア、イから選び、それぞれ記号で答えなさい。

試験管の口を吹いたときに出る音は、主に①{ア. 空気 イ. 試験管}が振動して発生したものであり、入れた水の量が②{ア. 多 イ. 少な}いほど高い音が出る。一方、試験管の口を棒でたたいたときに出る音は、主に③{ア. 空気 イ. 試験管}が振動して発生したものであり、入れた水の量が④{ア. 多 イ. 少な}いほど高い音が出る。

このように、自然界には無数の振動数の音が存在しますが、私たちはある特定の振動数のみを選び出して音楽に利用しており、選び出した音を音階といいます。次の操作1～4は、ピタゴラスによる音の選び方を簡単にしたものです。

操作1 ある振動数の音を基準音に選ぶ。

操作2 基準音の振動数を $\frac{3}{2}$ 倍する。その振動数が基準音の振動数の2倍を超えていない場合はその音を音階に加え、さらにその振動数を $\frac{3}{2}$ 倍する。2倍を超えていた場合は $\frac{1}{2}$ 倍し、 $\frac{1}{2}$ 倍した振動数の音を音階に加える。

操作3 操作2を繰り返し、音階に加えていく。ただし、計算によって得られた振動数が操作1で選んだ基準音の振動数の1～1.05倍の範囲に入ったとき、この音を基準音と同じ音とみなす。そして、この音は新たに音階には加えず、ここで計算を終了する。

操作4 以上の一連の操作で得られた音を、振動数の小さい方から順に並べて音階とする。

以上の操作を途中まで実行したようすを図1に示します。図中の□で示した振動数の音が音階に加えられた音です。この操作を最後まで続けると、基準音を含めて12の音からなる音階をつくることができます。これらの音は、ピアノの1オクターブ内の白鍵7個と黒鍵5個の音(図2)に相当するものです。

基準音の振動数を n とし、図1の☆印の音をドの音とよぶことにします。

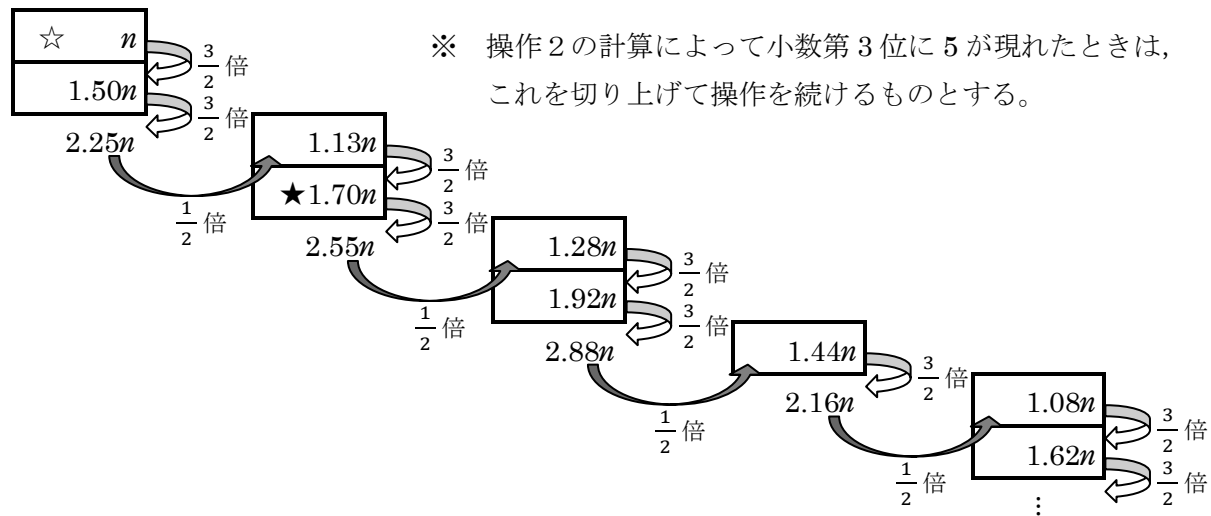


図1 以降同様に操作を続ける。

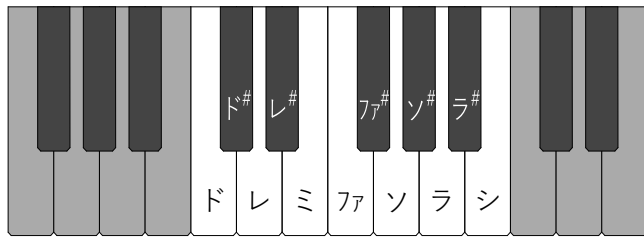


図2

問2 操作1～4によって得られた12音のうち、図1中に書かれていない残りの3音の振動数を、 n を用いて表しなさい。解答欄には左から小さい順に記入すること。

問3 操作1～4によって得られた12音のうち、ソの音の振動数を n を用いて表しなさい。

問4 図2中のソの音が発生した場合、空気が1回振動するのにかかる時間は、図2中のドの音が発生したときの何倍ですか。小数第2位まで答えなさい。必要があれば小数第3位を四捨五入すること。

444 Hzの音を図1の★印の音に選び、これをラの音とよびます。また、振動数がちょうど2倍の音を1オクターブ高い音といいます。

問5 150 Hz以上1300 Hz以下の範囲内に、ラの音はいくつありますか。

問6 ★印のラの音とこれより1オクターブ低いラの音との間にあるレの音の振動数は何Hzですか。整数で答えなさい。必要があれば小数第1位を四捨五入すること。