

2012 年度 第 1 回 入 学 試 験 問 題

理 科

(3 0 分)

< 注 意 >

1. 合図があるまで、この冊子を開いてはいけません。
2. 問題は 2 ページから 15 ページに印刷されています。
3. 受験番号と氏名は解答用紙の定められたところに記入しなさい。
4. 解答はすべて解答用紙の定められたところに記入しなさい。

中 央 大 学 附 属 中 学 校

試験問題は次のページからはじまります。

1 次の2つの文章【Ⅰ】、【Ⅱ】を読んで、それぞれの問いに答えなさい。

【Ⅰ】昨年、放射能という言葉をよく見聞きしました。さて、放射能というのはどのようなものでしょうか。

ある物質は、放射線というものを放出して、別の物質に変わります。このような物質を放射性物質といい、その放射線を放出する性質を放射能といいます。また、放射線をあびることを被曝といえます。

では、放射性物質から放出される放射線とはどのようなものでしょう。この放射線は透過力（物質をつきぬけていく能力）や、電気や磁気を受けたときの曲がり方の違いによって、3種類あることが分かります。ここでは、それらを仮に A、B、C とよぶことにします。

透過力については、図1にあるように、次のようになります。

A は、紙でさえぎることができる。

B は、紙をつきぬけるが、うすい金属板ではさえぎられる。

C は、紙もうすい金属板もつきぬけるが、厚い鉛板でさえぎられる。

また、大きな磁石の間を通過させたときの曲がり方については、図2にあるように、次のようになります。

A は、比較的ゆるやかなカーブを描いて曲がる。

B は、A と逆の向きに A よりも急なカーブを描いて曲がる。

C は、まっすぐ進む。

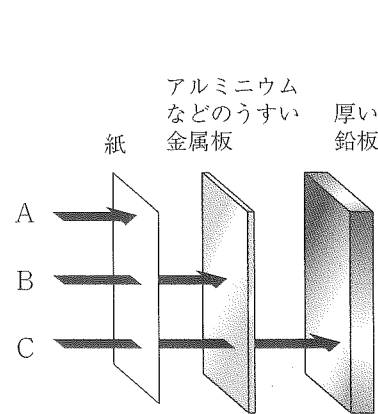


図1

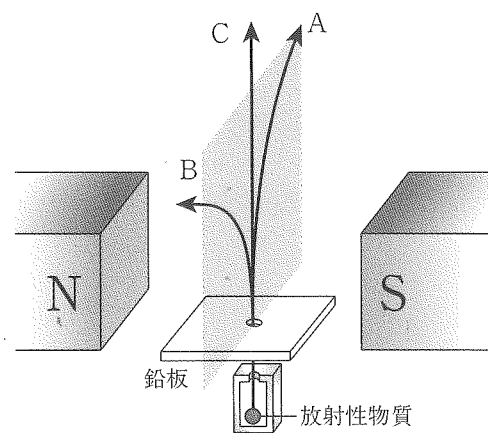


図2

〔問1〕次の表は放射線 A ～ C について、重さの比と電気の量の比をまとめたものです。表の（ア）～（ウ）に当てはまるものを、A ～ C で答えなさい。ただし、A ～ C の記号は1回ずつしか使えません。

	重さの比	電気の量の比
（ア）	1	1
（イ）	約 7400	2
（ウ）	0	0

【Ⅱ】最初にあった放射性物質の量が、元の量の半分になる時間を半減期といえます。たとえば、セシウムという物質には放射線を放出してバリウムという物質に変わるものがありますが、その半減期は約 30 年で、放射性のセシウムは 30 年後に元の量のおよそ 50% の量になります。60 年後は、30 年後のさらに 30 年後なので、初めの量の（エ）% になります。45 年後では初めの量の約（オ）% になります。

大気中の炭素の中にも放射性のものが常に一定の割合で含まれていることが知られています。これを利用すると、古い遺跡から発掘された木材を調べて、その遺跡が作られた年代を推定することができます。

植物は生きている間、光合成により大気中の炭素を取り込みます。取り込まれた炭素には放射性の炭素が大気中と同じ割合で存在します。それが枯れたり、伐採されたりすると、放射性の炭素は徐々に減っていきます。ある遺跡から発見された木材内部の放射性炭素の割合が、現在の新しい木材と比べて8分の1になっているとすると、その遺跡は約（カ）年前のものと推定されます。ただし、放射性炭素が大気中に存在する割合は昔も今も変わらないものとし、その半減期は 5700 年とします。

〔問2〕文章中の（エ）、（オ）に当てはまる数値として、もっとも近いものを次の①～⑦の中から、それぞれ1つずつ選びなさい。

- ① 0 ② 15 ③ 20 ④ 25 ⑤ 30 ⑥ 35 ⑦ 40

〔問3〕文章中の（カ）に当てはまる数字を求めなさい。計算式も書きなさい。

2 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

身の回りの物質は、目に見えないほど小さな原子という粒からできています。原子にはいくつもの種類があり、その種類ごとに重さが異なります。たとえば、炭素原子 1 個は 0.000000000000000000000002 g で、とても小さな重さです。また、この炭素原子を 6000000000000000000000000 個集めたときの重さは 12 g です。いくつかの原子について、炭素と同じ個数集めたときの重さを、表 1 にまとめました。

表 1

原子の種類	原子を 60000000000000000000000000 個 集めたときの重さ
水素原子	1 g
炭素原子	12 g
ちっ素原子	14 g
酸素原子	16 g

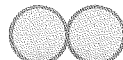
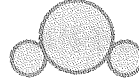
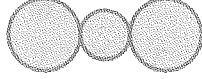
＜注意＞これらの原子には、同じ名前でも重さの異なる原子が存在しますが、その割合はわずかなので、ここでは考えません。

〔問 1〕 次の（ア）～（エ）の中で、原子の数が最も多いのはどれですか。1 つ選び記号で答えなさい。

- （ア）水素原子 5 g （イ）炭素原子 70 g
（ウ）ちっ素原子 80 g （エ）酸素原子 90 g

多くの物質は、原子がいくつか結びついた分子からできています。同じ分子をつくっている原子の種類と数は一定です。たとえば、水素分子は水素原子 2 個、酸素分子は酸素原子 2 個、水分子は水素原子 2 個と酸素原子 1 個からできています。また分子の重さは、分子を形作っている各原子の重さの合計で表されます。表 2 には、6 種類の分子について、それらをつくる原子の種類と数、またそれらの原子の結びつきを分子のモデルで、さらに、分子を 6000000000000000000000000 個集めたときの重さを表しました。

表 2

分子の種類	分子 1 個の中の 原子の種類と数	分子のモデル	分子を 6000000000000000000000000 個 集めたときの重さ
水素分子	水素原子 2 個		2 g
ちっ素分子	ちっ素原子 2 個		28 g
酸素分子	酸素原子 2 個		32 g
水分子	水素原子 2 個と 酸素原子 1 個		18 g
アンモニア 分子	水素原子 3 個と ちっ素原子 1 個		17 g
二酸化炭素 分子	炭素原子 1 個と 酸素原子 2 個		44 g

次に、異なった2種類の分子から新たな分子ができる場合を考えます。たとえば、気体の酸素（酸素分子）と気体の水素（水素分子）を混ぜ合わせ点火すると、水（水分子）ができます。このとき、酸素分子と水素分子の中のそれぞれの原子どうしの結びつきが切れ、酸素原子1個と水素原子2個が新たに結びつき、水分子ができます。この変化をモデルで示すと、図1のようになります。酸素分子1個と水素分子2個から水分子2個ができます。分子数を10倍にした場合、酸素分子10個と水素分子20個から水分子20個ができることになります。

分子が変化して新たな分子ができるとき、変化の前後で原子が新たに生じたり消えたり、他の原子に変わることはありません。

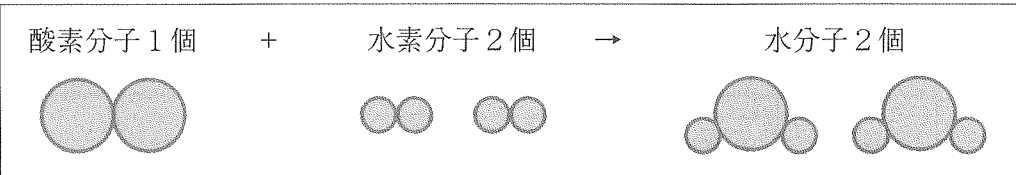


図1

〔問2〕気体の酸素0.064 gが、すべて水に変化したとき、水は何gできますか。

気体のアンモニア（アンモニア分子）は、気体のちっ素（ちっ素分子）と気体の水素からつくることができます。このとき、ちっ素分子と水素分子の中の原子どうしの結びつきが切れ、さらに、ちっ素原子と水素原子の間に新たな結びつきができることで、表2の分子のモデルに示されたアンモニア分子ができます。

〔問3〕アンモニア分子4個をつくるためには、ちっ素分子と水素分子は最低何個ずつ必要ですか。正しい組み合わせを（ア）～（カ）の中から1つ選び、記号で答えなさい。

	ちっ素分子の数	水素分子の数
（ア）	2	4
（イ）	2	6
（ウ）	2	8
（エ）	4	4
（オ）	4	6
（カ）	4	8

〔問4〕気体のちっ素50 gと、気体の水素10 gを混ぜました。それぞれの気体の一部が変化して、気体のアンモニアが34 gできました。このとき、変化していない気体のちっ素は何gですか。

〔問5〕表2に示した6種類の分子が気体として存在しているとき、その気体の圧力（1気圧）を変えずに温度を下げていくと、液体にならずに固体に変化する気体はどれですか。（ア）～（キ）の中から1つ選び、記号で答えなさい。

- （ア）水素

（イ）酸素

（ウ）ちっ素

（エ）水蒸気

（オ）アンモニア

（カ）二酸化炭素

（キ）6種類の気体にはない

3 次の【A】と【B】についてそれぞれ答えなさい。

【A】生物部のリカさんとつばさ君と顧問の先生との会話文（１）と（２）を読み、それぞれの問いに答えなさい。

（１）校庭にある小さな池のそばにリカさんと先生が網とバケツを持って立っています。

リカさん「メダカがたくさん泳いでいますね。いったいこの池に全部で何匹ぐらいいるのでしょうか。」

先生「じゃあ、この池にメダカが全部で何匹いるか推定してみましょう。」

リカさん「どのようにして推定するのですか。」

先生「この網で適当にメダカをすくってバケツに入れてください。」

リカさん「先生、すくいました。バケツの中には全部で30匹います。」

先生「30匹全部のメダカのひれに大学時代に教わった方法で目印をつけます。この方法はメダカの体に影響がないのですよ。」

リカさん「これで30匹全部に目印がつきました。」

先生「では、メダカをまた池に全部もどしてください。3日後にまたここに来ましょう。」

そして3日が経ち、同じ池のところに來ています。

先生「今日もまた適当にメダカを網ですくってバケツに入れてください。」

リカさん「このくらいでいいですか。」

先生「バケツの中には何匹いますか。」

リカさん「40匹います。」

先生「その中に3日前につけた目印のあるメダカは何匹いますか。」

リカさん「6匹です。」

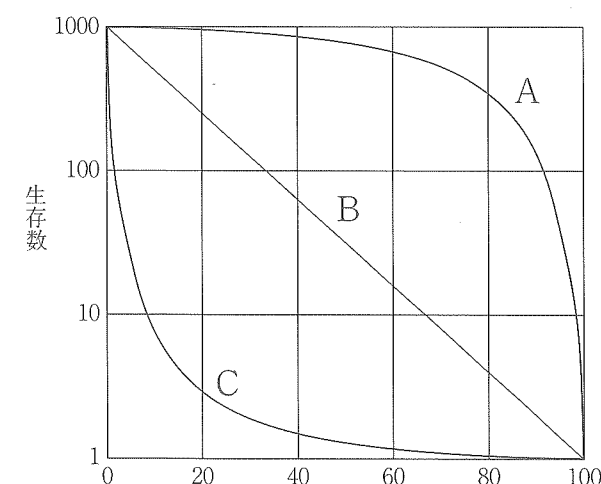
先生「わかりました。ではメダカをまた池に全部もどしてください。」

〔問1〕この実験結果から、池全体にメダカは何匹いると推定できますか。計算式も書いて、答えなさい。

（２）放課後、つばさ君は実験室で動物の生存数の変化について、先生の指導を受けています。

先生「このグラフを見てください。年齢別にみた動物の生存数の変化は、動物の種類や生息している環境の影響によって、ほぼ3つの型（図のA、B、C）に分けられます。横軸はそれぞれの動物の最高寿命を100としたときの年齢を表しています。たとえばある動物の最高寿命が80年としたら、80年を100としています。たて軸はそれぞれの動物の生存数で、A、B、Cどのタイプの動物も最初は1000匹いたとします。ただし、たて軸の目盛は、10の次は100、100の次は1000となっています。」

【補足説明】生存数とは、はじめの個体数（動物の数）を1000としたときの、その年齢における動物の数をいいます。また、死亡率とは、ある期間の最初の生存数に対する同じ期間における死亡数の割合をいいます。



それぞれの動物の最高寿命を100としたときの年齢

つばさ君 「なんだかむずかしそうなグラフですね。先生、質問です。このAとBとCのグラフをえがく動物は、それぞれどのような特徴がありますか。」

〔問2〕 つばさ君のこの質問に対して最もふさわしい答えの組み合わせを下の表のA～Cの中から1つ選びなさい。

- ①死亡率は、生まれてはじめての頃は高くなるという特徴があります。
- ②死亡率は、生まれてはじめての頃は低い、最高寿命に近づくと急に高くなるという特徴があります。
- ③死亡率は、どの時期でも一定という特徴があります。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
A	①	①	②	②	③	③
B	②	③	①	③	①	②
C	③	②	③	①	②	①

つばさ君 「なるほど。分かりました。」

先生 「では、産卵数の多い海産の無せきつい動物や、一生のうちで生育初期にプランクトン生活をおこなうものは、グラフA、B、Cのどれと考えられますか。」…④

先生 「ヒトや大型ほ乳類は、A、B、Cのどのタイプですか。」…⑤

先生 「多くの野鳥は、A、B、Cのどのタイプのグラフをえがきますか。」…⑥

〔問3〕 先生のこの④～⑥の問いかけに対する正しい答えは、それぞれA、B、Cのどれですか。下の表の組み合わせA～Cの中から1つ選びなさい。

	ア	イ	ウ	エ	オ	カ
④	A	A	B	B	C	C
⑤	B	C	A	C	A	B
⑥	C	B	C	A	B	A

【B】 下の文章は、2011 年の夏に報道された新聞の一部をまとめたものです。文中の（ 1 ）と（ 2 ）にあてはまることばを答えなさい。

米航空宇宙局（NASA）などの研究チームが、最近、生命の設計図であるDNA（デオキシリボ核酸）の成分を（ 1 ）から発見した。（ 1 ）からのDNA成分は1960年代以降、何度か発見されているが、それが宇宙で形成されたものなのか、地球上の生命に由来するものなのかははっきりしなかったという。しかしNASAが今回調べた12個の（ 1 ）のうち9個は（ 2 ）大陸にあったもので、その環境を考えると、見つかった物質が宇宙で形成されたのは確実とみている。

生命の源となる物質が小惑星や彗星で形成されているとの説は有力視されるようになっており、今回の発見はその説をさらに裏付けるものといえそうだ。

4 次の文章を読んで、以下の問いに答えなさい。

日本にはたくさんの火山がありますが、それぞれに特徴があります。例えば、ゆるやかな斜面を多くもった伊豆大島の三原山、マグマが火口から塊となって押し出されてもりあがる溶岩ドームをつくった雲仙普賢岳などです。このマグマが冷えると、火成岩とよばれる岩石ができます。

〔問1〕三原山の玄武岩（火成岩の一種）と、雲仙普賢岳の石英安山岩（火成岩の一種）を、それぞれ砕いて細かくし、るつぼ（高温でもとけにくい容器）に入れて1500℃に加熱してときました。とけたときの粘り気について、次の（ア）～（ウ）の中から、もっともふさわしいものを選びなさい。

- （ア）どちらも同じような粘り気である。
- （イ）三原山の岩石のほうが、粘り気がある。
- （ウ）雲仙普賢岳の岩石のほうが、粘り気がある。

火山の活動にはプレートの移動が関連していると考えられています。地球の表面は、大小十数枚のプレートでおおわれていて、大陸をのせている大陸プレートと、海の底になる海洋プレートがあります。プレートの境界では、大陸プレートの下に海洋プレートが沈み込み、火山活動だけでなく、地震を引き起こすとも考えられています。なお、海洋プレートは、海嶺とよばれる大洋底からせり出し、海溝で沈み込んでいくと考えられています。

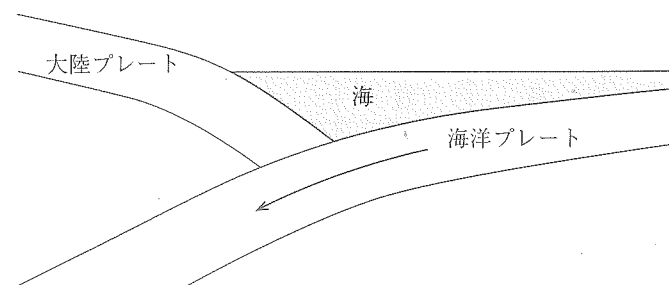


図1 大陸プレートと海洋プレートの境界

〔問2〕大陸プレートと海洋プレートの境界で、マグニチュード7以上の大地震が発生することがあります。このことについて述べた文（ア）～（エ）の中で、誤りを含むものを1つ選びなさい。

- （ア）このような大地震は、大陸プレートがはね上がることによって起こる。
- （イ）このような大地震は、日本でのみ発生する。
- （ウ）このような大地震は、周期的にくりかえし起こることが多い。
- （エ）このような大地震は、津波を発生させることがある。

地下深いところにあったマグマが上昇してくるところをホットスポットとよんでいます。このホットスポットの上には、火山ができます。しかし、図2に示したように、プレートが移動すると、火山はプレートと一緒に移動していきます。移動した後には、また新たな火山ができます。このくりかえしにより、図3のようなハワイ諸島からカムチャツカ半島付近までの、火山島や海山（海底にある山）の連なりができたと考えられています。この連なりの中で、もっとも古い火山活動のあとは、明治海山とよばれるものです。明治海山は、約7000万年前の活動でできたと考えられています。

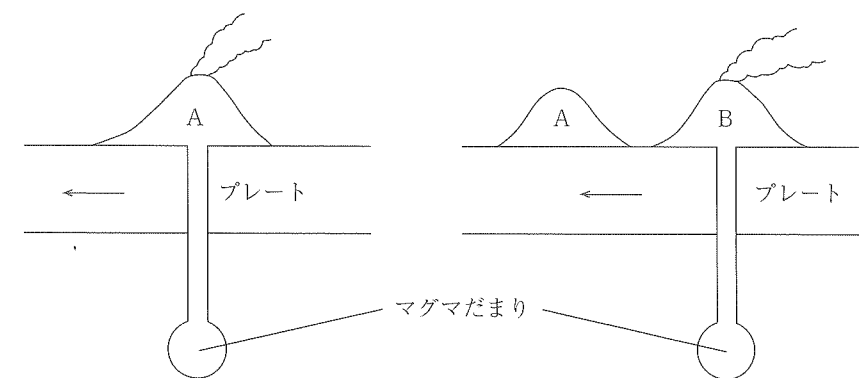


図2 火山Aができ、これがプレートと一緒に移動し、その後新たに火山Bができる。

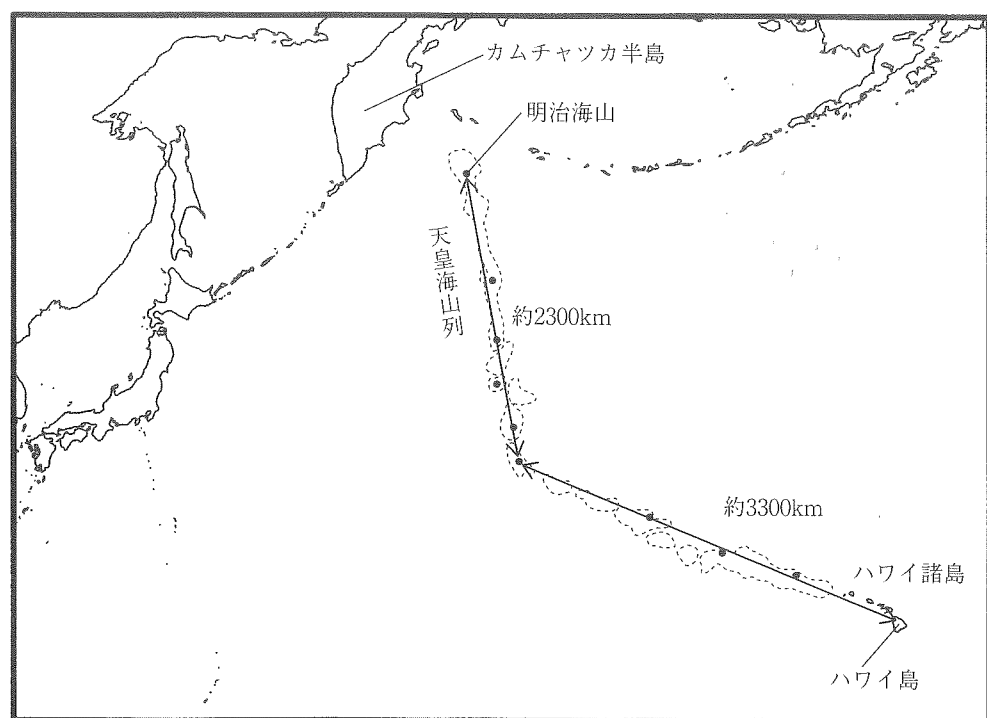


図3 北太平洋の海山列

点線でくくってあるところは、付近より海底が浅いところを示します。

また、・で示してあるのは、代表的な海山や島です。

〔問3〕 ハワイ諸島と天皇海山列の方向の違いは、約4500万年前にプレートの移動方向が変わったためと考えられています。どのように変わりましたか。次の(ア)～(エ)の中から、もっともふさわしいものを選びなさい。

- | | |
|--------------|--------------|
| (ア) 西北西から北北西 | (イ) 北北西から西北西 |
| (ウ) 東南東から南南西 | (エ) 南南西から東南東 |

〔問4〕 ハワイ島付近の海底は、年にどれくらい動いていると考えられますか。次の(ア)～(カ)の中から、もっともふさわしいものを選びなさい。

- | | | | |
|-----------|-----------|----------|----------|
| (ア) 4 mm | (イ) 8 mm | (ウ) 4 cm | (エ) 8 cm |
| (オ) 40 cm | (カ) 80 cm | | |

海嶺付近や、火山性の島の列と海溝との間などでは、^{ねっすいふんしつこう}熱水噴出孔というものが見つかっています。熱水噴出孔とは、海底からいろいろな成分を含んだ熱水が噴き出しているところのことです。日本近海でも、沖縄トラフとよばれる水深約1000mの海底で、^{りゅうかすいそ}硫化水素や金属を含んだ約300℃の熱水が噴き出しているところが見つかっています。

〔問5〕 なぜ水が100℃でも^{ふつとう}沸騰せず、約300℃にもなっているのかを説明した次の文中の□にあてはまるもっともふさわしいものを、(ア)～(オ)の中から選びなさい。

海面と同じ高度においては、水は100℃で沸騰しますが、高い山に登ると100℃より低い温度で沸騰してしまいます。これは高い山の上では、空気による圧力、つまり気圧が低いから起こる現象です。一方、水の中では水による圧力、つまり水圧がかかります。水圧は水深によって異なり、水深1cmでは1cm²あたり1g、10cmでは1cm²あたり10gと、水圧は水深に比例して大きくなります。これをもとに計算すると、水深1000mでは、1cm²あたり□kgの水圧がかかることになります。このような、大きな圧力がかかっているときには、沸点が高くなり、300℃近くでも沸騰しないのです。

- | | | |
|-----------|------------|----------|
| (ア) 10 | (イ) 100 | (ウ) 1000 |
| (エ) 10000 | (オ) 100000 | |

受 験 番 号				氏 名	

理 科

2012年度
第1回

解 答 用 紙

成 績 記 入 欄

1

問1			問2	
ア	イ	ウ	エ	オ
問3				
計算式				
答				

2

問1	問2	問3	問4	問5
		g	g	

3

【A】	問1				
	計算式				
	答 匹				
	問2	問3		(1)	(2)
			【B】		

4

問1	問2	問3	問4	問5