

2011年度

理 科

< 注 意 >

始まりのチャイムが鳴るまでに、次の注意をよく読んでおきなさい。

1. 始まりのチャイムが鳴るまで、問題や解答用紙に手をふれてはいけません。
問題 1 冊 (12ページ)、解答用紙 1 枚です。
2. 試験の始めと終わりは、チャイムで合図します。
試験時間は、11時45分から12時15分までの30分間です。
3. 始まりのチャイムが鳴ったら、解答用紙に受験番号、氏名を記入しなさい。
4. 問題の内容について質問してはいけません。
5. 困ったこと (筆記用具を落としたときなど) があったら、だまって手をあげなさい。
6. 持ち物をかしたり、かりたりしてはいけません。
7. 答えはすべて、解答用紙に記入しなさい。
8. 終わりのチャイムが鳴ったら、すぐに筆記用具をおき、解答用紙をうらがえしにして、
問題の上におきなさい。
9. 解答用紙だけ回収します。

問題は次のページから始まります。

1 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

地球には非常にたくさんの水が存在しています。このことは、ほかの太陽系の惑星^{わくせい}には見られない特徴^{とくちょう}で、私たち人間を含めた生命が活動する上でふさわしい環境^{かんきやう}になっています。水のおよそ 96% は海水です。それ以外の水は陸地と大気に存在し、そのほとんどは、南極大陸やグリーンランドの大陸氷河や、ヨーロッパのアルプス山脈などに見られる山岳氷河^{さんかく}で占められています。陸地の水としては、氷河以外に地下水、(①) や川の水などの地表の水があります。

図1は、地球にある水の割合と、水がどのように移動しているかをまとめたものです。図中の数値は海洋・陸地・大気に、水が蓄えられている割合を表しています。一方、水は海洋・陸地・大気の間を移動しています。このような水の移動は、A、Bなどの矢印でその向きを表しています。A、Cは(②)や(③)によって、大気から陸地や海洋に水が移動していることを表しています。地球全体で見ると、水の総量は一定で、海洋・陸地・大気にある水の量も一定に保たれています。

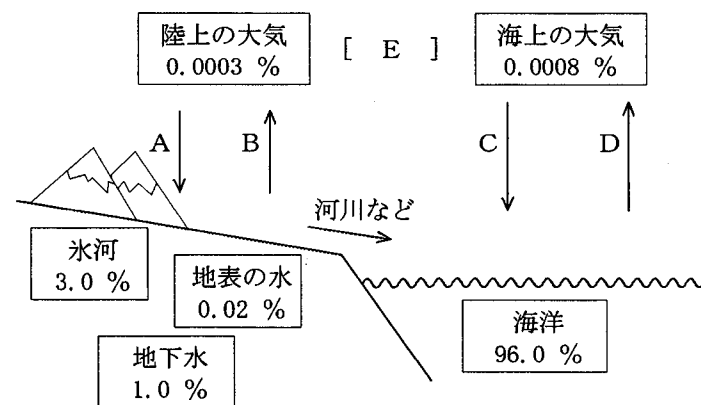


図1

問1 文章中の(①)～(③)にあてはまる語句を、それぞれ漢字1字で答えなさい。

問2 北極海などの高緯度^{こういど}の海洋には、大量の水が浮かんでいます。これらの氷がすべてとけたときに、今と比べて海水面の高さはどのようにになりますか。日常生活の中で見られる同様の現象を例にあげ、説明しなさい。

問3 図1のA～Dの1年間に移動する水の量は、Aが 107000km³、Bが 71000km³、Cが 398000km³、Dが 434000km³です。なお、1km³は1兆リットルにあたりますが、数値が大きくなってしまうので、ここでは km³ を水の量の単位として使います。

(1) 図1の[E]には、大気の中における水の移動を表す矢印が入ります。正しい向きに矢印を書きなさい。

(2) 1年間に、陸地から海洋に移動する水の量を求めなさい。

問4 水の性質と地球の気候について、次のア～エから正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。

ア. 液体の水は、暖まりやすく冷めやすいという性質を持っているので、地球の気候は急激に変化しない。

イ. 液体の水は、暖まりにくく冷めにくいという性質を持っているので、地球の気候は急激に変化しない。

ウ. 液体の水は、暖まりやすく冷めやすいという性質を持っているので、地球の気候は急激に変化する。

エ. 液体の水は、暖まりにくく冷めにくいという性質を持っているので、地球の気候は急激に変化する。

2 以下の問いに答えなさい。

〔実験1〕

図1のような坂と水平な部分からなるコースを作り、A点から小球をころがし、BC間を通過する時間を測定しました。

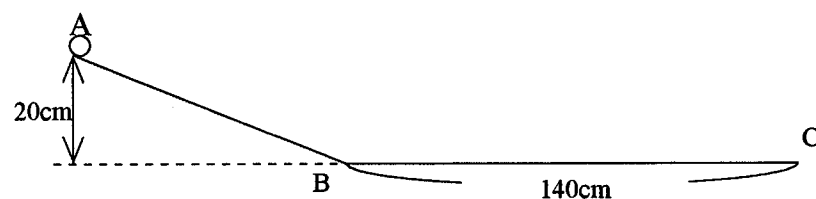


図1

重さが10g、20g、40gの小球①、②、③について実験を行ったところ、結果は表1のようになりました。

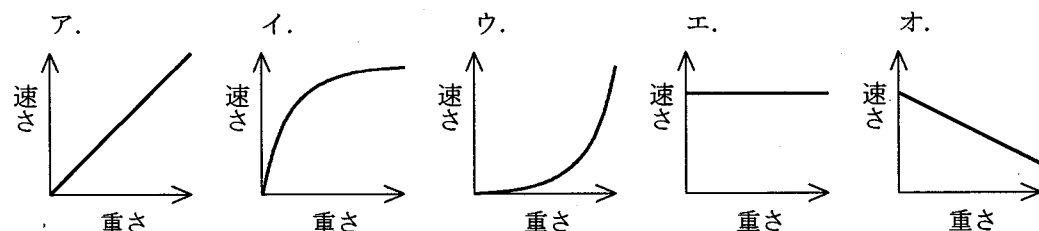
なお、コースはすべてなめらかであり、坂の部分ABと水平な部分BCとの接続もなめらかです。

	かかった時間
小球①	0.7秒
小球②	0.7秒
小球③	0.7秒

表1

問1 小球①がBC間を通過する速さは毎秒何cmですか。

問2 小球の重さと、BC間を通過する速さの関係を表すグラフはどのような形になりますか。次のア～オから選び、記号で答えなさい。



〔実験2〕

図2のように出発点の高さを5cm、10cm、20cmと変えて小球①をころがし、BC間を通過する時間を測定したところ、結果は表2のようになりました。

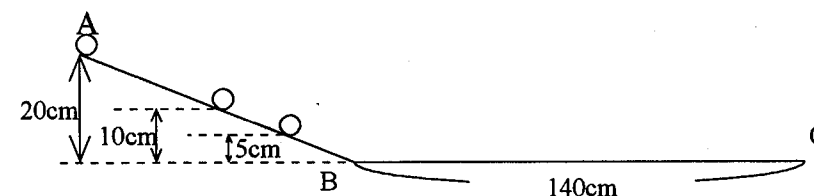
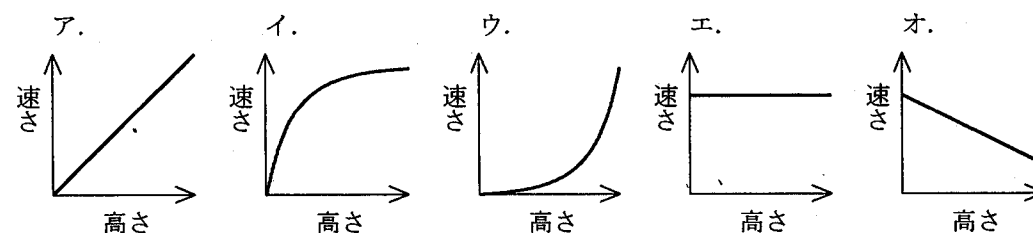


図2

出発点の高さ	かかった時間
5cm	1.4秒
10cm	1.0秒
20cm	0.7秒

表2

問3 出発点の高さとBC間を通過する速さの関係を表すグラフはどのような形になりますか。次のア～オから選び、記号で答えなさい。



問4 次の文章中の（あ）、（い）にあてはまる語句を答えなさい。

坂を下り終えた後の水平な部分での小球①の速さは、出発点の高さにより決まることが知られています。このことは出発点の（あ）を変えずに、坂の（い）を変えても、小球①の水平な部分での速さが同じになることで確かめられます。

図3のように坂と水平な部分からなるコースを高さ40cmの台の上に置き、出発点の高さを5cm、10cm、20cmと変えて、小球①をころがしたところ、BC間を通過してC点から飛び出し、床に落下しました。このときのC点の真下から落下点までの距離を測定したところ、結果は表3のようになりました。

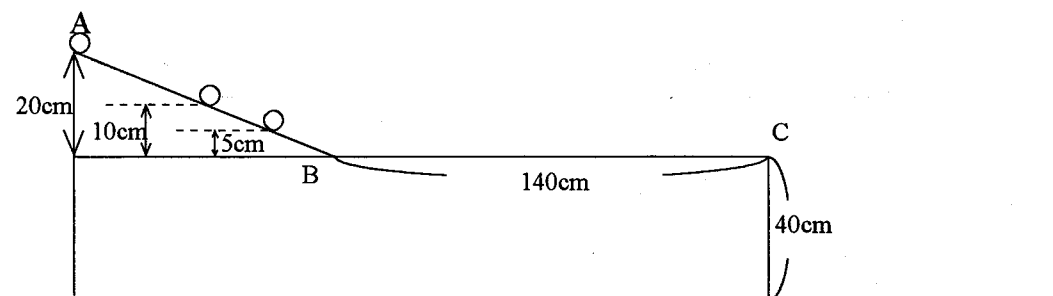
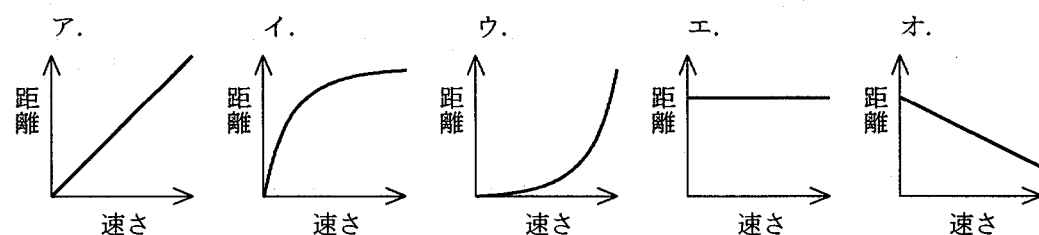


図3

出発点の高さ	落下点までの距離
5cm	28cm
10cm	40cm
20cm	56cm

表3

問5 小球①がC点から飛び出す速さと落下点までの距離を表すグラフはどのような形になりますか。次のア～オから選び、記号で答えなさい。



問題は次のページに続きます。

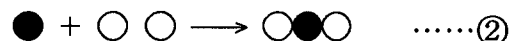
3 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

物質は小さな粒子（原子と呼ばれています）がたくさん集まってできていることが知られています。この様な考え方は、19世紀のはじめに、イギリスの科学者ドルトンによって提唱されました。ドルトンは、「原子は種類によってそれぞれ一定の重さがあり、その原子が簡単な整数の比で結びつくことで、様々な物質ができる。」と考えました。現在、ドルトンの考えは一部修正されていますが、当時のドルトンの考え方に従って、物質の変化について考えてみましょう。

水素が空気中で^{ねんしょう}燃焼するときは、水素 1g と酸素 8g とが過不足なく結びついて 9g の水が生じます。ドルトンは水素の粒子と酸素の粒子の重さの比が 1 : 8 で、水素の粒子を $\odot$ 、酸素の粒子を $\bigcirc$ と表し、水は水素の粒子と酸素の粒子が 1 : 1 の個数の比で結びつくと考えて、水素が燃焼して水が生じることを、



と表しました。なお、燃焼とは、酸素の粒子が他の粒子と結びつくことです。同じように炭素が空気中で燃焼するときは、炭素 3g と酸素 8g とが過不足なく結びついて、11g の二酸化炭素が生じます。ドルトンは炭素の粒子を $\bullet$ 、酸素の粒子を $\bigcirc$ と表し、二酸化炭素は炭素の粒子と酸素の粒子が 1 : 2 の個数の比で結びつくと考えて、炭素が燃焼して二酸化炭素が生じることを、



と表しました。

この考えを使うと、メタン $\odot\bullet\odot$ の燃焼は



と表すことができます。

このように、物質の変化は粒子を使って簡単に表すことができます。

問1 二酸化炭素に関する次の文章のうち、正しいものを次のア～キからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 二酸化炭素は空気より重い。
- イ. 二酸化炭素は水に少し溶け、その水溶液にBTB溶液を加えると、緑色になる。
- ウ. 二酸化炭素は水に少し溶け、その水溶液を加熱すると、後に白い粉が残る。
- エ. 火のついたろうそくを二酸化炭素の入ったビンの中に入れると、火が消える。
- オ. 二酸化炭素は酸性雨の原因となっている。
- カ. 二酸化炭素を石灰水に通すと、白くにごる。
- キ. 二酸化炭素は鼻にツンとくるにおいがある。

問2 二酸化炭素を発生させる方法を次のア～オから選び、記号で答えなさい。

- ア. スチールウールをうすい塩酸に加える。
- イ. 石灰石をうすい塩酸に加える。
- ウ. 二酸化マンガンを用いた過酸化水素水に加える。
- エ. アルミニウムはくを用いた水酸化ナトリウム水溶液に加える。
- オ. うすい塩酸にうすい水酸化ナトリウム水溶液を加える。

問3 水素の粒子 $\odot$ と炭素の粒子 $\bullet$ の重さの比は何 : 何ですか。最も簡単な整数の比で答えなさい。なお、この問題以降は、ドルトンの考えに従って考えるものとします。

問4 メタン 16g が燃焼すると、何g の二酸化炭素が生じますか。

問5 エタンは、炭素と水素からできている物質です。エタン 15g が過不足なく燃焼すると、27g の水と 44g の二酸化炭素が生じます。エタンに含まれている水素の粒子と炭素の粒子の個数の比は何 : 何ですか。最も簡単な整数の比で答えなさい。

問6 物質Xは、炭素と水素と酸素からできています。物質X 15g が過不足なく燃焼すると、9g の水と 22g の二酸化炭素が生じます。このことから、物質Xの燃焼を、 $\odot$ 、 $\bigcirc$ 、 $\bullet$ を使って、問題文中の①～③のような表現で書きなさい。

- 4 植物の中には、風を受けて散布される軽い種子や果実をもつ植物が知られていて、これを風散布植物と呼んでいます。また、風散布に用いられる種子や果実を散布体と言います。風を受けやすくするしくみの主なものは、^{つばさ}翼をもつことや、毛をもつことです。翼や毛が風散布にどの程度役に立っているか調べるために、散布体を用いて〔実験1〕～〔実験3〕を行いました。これについて、以下の問いに答えなさい。

〔実験1〕

図1は、風散布植物（カタカナで示したものは植物の名前です）のうち、翼をもつ散布体のスケッチを示しています。

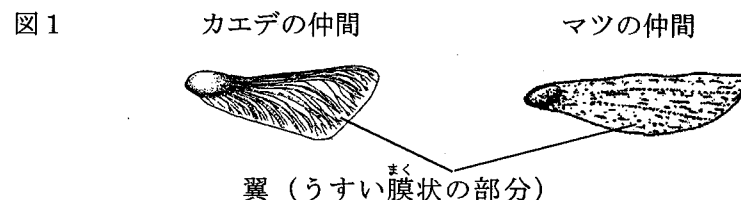
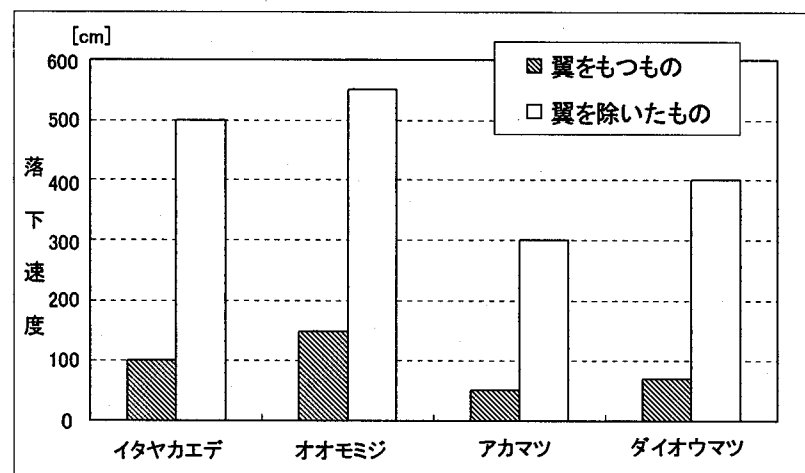


図2は、カエデの仲間であるイタヤカエデとオオモミジ、マツの仲間であるアカマツとダイオウマツの散布体を、翼をもつ状態と、翼を取り除いた状態で高さ5mの所から落下させて、地面付近での落下速度をそれぞれ測定したものです。ただし、ここでの落下速度は1秒あたりに落下する距離（cm）で表します。

図2



- 問1 図2から考えて、正しい内容を述べているものはどれですか。次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 落下速度が最も大きいものはアカマツである。
 イ. 翼を取り除くとすべての散布体で落下速度は小さくなった。
 ウ. 翼をもつものの落下速度に対する、翼を除いたものの落下速度の割合が一番小さいのはイタヤカエデである。
 エ. 翼をもつものの落下速度に対する、翼を除いたものの落下速度の割合が一番大きいのはアカマツである。

- 問2 散布体により遠くに散布される条件として正しいと思われるものはどれですか。

次のア～ウからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 一定方向に横風が吹いている。
 イ. 地面から上昇する風が吹いている。
 ウ. 散布体が雨でぬれている。

〔実験2〕

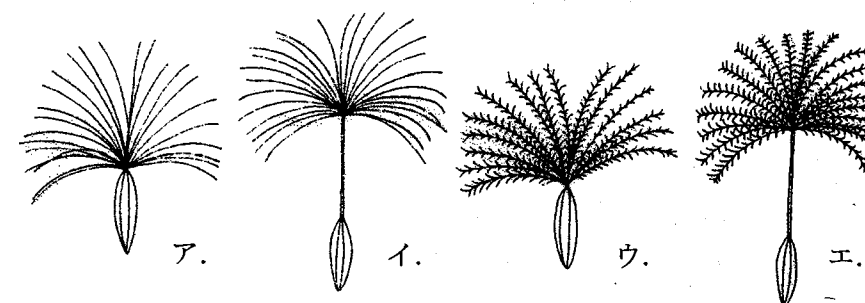
タンポポは毛（冠毛^{かんもう}という）をもつ散布体を作る風散布植物の1種です。表1はタンポポの仲間であるセイヨウタンポポ、カンサイタンポポ、シロバナタンポポについて、散布体の特徴と落下速度を調べたものです。

なお、重さの単位に用いた mg は 1000分の1g を表します。

表1

	散布体の数	散布体の冠毛数	散布体の重さ (mg)	落下速度 (cm)
セイヨウタンポポ	211	114	52	31
カンサイタンポポ	81	92	78	40
シロバナタンポポ	72	100	140	43

- 問3 タンポポの散布体を示しているものはどれですか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。



- 問4 カンサイタンポポやシロバナタンポポに比べて、セイヨウタンポポは種子の散布能力に優れていると言われています。表1から、そう考えられている理由として正しい内容を述べているのはどれですか。次のア～エからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 散布体の数が多い。
 イ. 散布体の重さが軽い。
 ウ. 散布体の重さを冠毛数で割った値が大きい。
 エ. 落下速度が小さい。

11 桐朋

〔実験3〕

表2は、6種類の風散布植物における散布体の重さと落下速度を測定した結果を示しています。△印を付けたガガイモ、コウゾリナ、ゴマナは冠毛をもつ散布体、▲印を付けたオオイタドリ、スイバ、オトコエシは翼をもつ散布体によって種子を散布することが知られています。散布体の重さについては、冠毛あるいは翼などの散布器官を付けたままの全体の重さ(これをAとする)と、散布器官を取り除いた状態の重さ(これをBとする)に分けて測定しました。また、落下速度についても全体(C)と散布器官なしの状態(D)に分けました。

表2

	散布体の重さ(g)		落下速度(cm)		①	②
	全体(A)	散布器官なし(B)	全体(C)	散布器官なし(D)	$\frac{A-B}{A}$	$\frac{D}{C}$
△ ガガイモ	12.62	10.41	49	364	0.18	7.4
△ コウゾリナ	1.03	0.95	(あ)	338	0.08	5.9
△ ゴマナ	0.28	0.26	48	208	(い)	4.3
▲ オオイタドリ	2.41	1.41	100	306	0.41	(う)
▲ スイバ	1.03	0.41	117	300	0.60	(え)
▲ オトコエシ	1.34	1.00	101	246	0.25	(お)

問5 表2の(あ)、(い)に入る数値を答えなさい。なお、(あ)は小数第1位を四捨五入して整数で、(い)は小数第3位を四捨五入して小数第2位まで書きなさい。

問6 表2の(う)～(お)に入る数値も考えた上で、表2の値から、次の(1)～(4)の各文の内容が正しければ○、まちがっていれば×を書きなさい。

- (1) 冠毛の重さは、翼の重さより軽い。
- (2) 冠毛をもつ散布体は、翼をもつ散布体より落下速度が小さい。
- (3) 表の①の値は、散布体全体に対する散布器官の割合を示している。
- (4) 表の②の値は、翼をもつ散布体の方が大きい。

問7 次の文は、散布体の特徴を述べたものです。文中の(1)～(4)にあてはまる語句を以下のア～エから選び、記号で答えなさい。

(1)をもつ散布体は、(2)をもつ散布体に比べて散布器官の占める割合が(3)いのに、散布器官によって減少する落下速度の割合が(4)くなっている
ので、風散布の効率がより高いと言える。

ア.翼 イ.冠毛 ウ.小さ エ.大き

(以上で問題は終わりです。)

2011年度 理科 解答用紙

受験番号		氏名	
------	--	----	--

1 問 1 ① ② ③

問 2

問 3

(1)

(2)

km³

問 4

2

問 1

毎秒

cm

問 2

問 3

問 4

(あ)

(い)

問 5

3

問 1

問 2

問 3

問 4

g

問 5

問 6

4

問 1

問 2

問 3

問 4

問 5

(あ)

(い)

問 6 (1)

(2)

(3)

(4)

問 7 (1)

(2)

(3)

(4)