

※解答は4枚目の解答らんに記入すること

- 1 日本で春分の日と秋分の日、太陽が真東からのぼり真西に沈む日であり、昼と夜の長さが等しい日であるといわれています。

図 1 で A の弧は冬至の日の太陽の動きを、B の弧は春分と秋分の日の太陽の動きを、C の弧は夏至の日の太陽の動きを示しています。B は半円形になるため、昼の長さが 1 日のちょうど半分になり、昼と夜の長さが同じで 12 時間ずつになると考えられます。

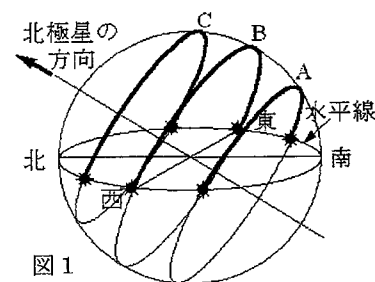


図 1

- 問 1 日本の場合を参考にして、赤道では昼と夜の長さは季節によってどう変わるかを考え、次のア～エから正しいものを選びなさい。なお北極星の見える高さ(角度)は、その地点の緯度と等しいです。また、太陽の大きさは考えないものとします。

- ア 春分と秋分の日だけ昼と夜の長さが等しく、夏は昼が長く、冬は夜が長い。
イ 春分と秋分の日だけ昼と夜の長さが等しく、夏は夜が長く、冬は昼が長い。
ウ 季節にかかわらず、昼と夜の長さが等しい。
エ 昼と夜の長さが等しくなる日は 1 年に 1 回もない。



図 2 日の出、日の入りの瞬間

- 問 2 実際は太陽に大きさがあり、日の出や日の入りは太陽の上のふちが水平線にきた瞬間(図 2)としているため、春分や秋分の日、昼の長さは 12 時間よりも長くなります。この理由によって、赤道では春分と秋分の日、昼の長さは、12 時間より何分長くなるはずですか。適するものを次から選びなさい。ただし、太陽の見える大きさ(直径)は、角度の 0.5 度です(図 2)。

- ア 0.5 分 イ 1 分 ウ 2 分 エ 4 分

- 問 3 北緯 30 度の地点では、春分と秋分の日、太陽は図 3 の矢印の方向に上ります。問 2 と同じ理由で、北緯 30 度の地点では春分と秋分の日、昼の長さは、12 時間より何分長くなるはずですか。適するものを次から選びなさい。ただし正三角形を二等分してできる直角三角形の辺の長さの比は図 4 の通りです。

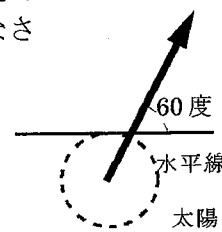


図 3

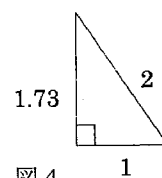


図 4

- ア 0.43 分 イ 0.58 分 ウ 0.87 分 エ 1.15 分
オ 1.7 分 カ 2.3 分 キ 3.5 分 ク 4.6 分

- 問 4 地球をとりまく空気の中を光が通るとき、屈折が起こります。そのため、水平線よりも下 0.6 度にあっても本来は見えない天体が見え上がって、ちょうど水平線の高さにあるように見えます(図 5)。このことも計算に入れると、北緯 30 度の地点では春分と秋分の日、昼の長さは 12 時間より何分長くなるはずですか。適するものを次から選びなさい。

- ア 1.3 分 イ 2.5 分 ウ 3.0 分 エ 3.9 分
オ 5.1 分 カ 7.8 分 キ 10.1 分 ク 15.6 分



図 5

- 2 次の文を読んで、問いに答えなさい。ただし、記号 L はリットルです。

人がはく空気(呼吸)にふくまれる二酸化炭素の体積の割合を決めるために、以下の[実験 1]から[実験 4]を行った。実験から得られた結果と、人が吸う空気(呼吸)にふくまれる二酸化炭素の体積の割合を比較した。なお、呼吸中から水蒸気を取り除いたあとの混合気体にはちっ素と酸素と二酸化炭素だけがふくまれており、この混合気体を X とする。一方、呼吸にふくまれる気体の体積の割合を調べた結果は次のとおりである。ただし、気体の体積の測定はつねに一定の条件で行った。

呼吸中の気体の体積の割合	ちっ素	74.2%	酸素	19.6%	二酸化炭素	0.03%	水蒸気	6.17%
--------------	-----	-------	----	-------	-------	-------	-----	-------

[実験 1] 5L の X をある濃さの石灰水(A 液) 1L に通したところ白濁したので、沈殿するまでしばらく放置し、透明な上澄み液(B 液)から 50cm³を取り出した。これにある濃さの塩酸(C 液) 40cm³を加えたとき、その水よう液は石灰水と塩酸のどちらの性質も示さない中性の水よう液になった。A 液の中を通過して出てきた気体から水蒸気を取り除いたあとの気体(Y とする)を集め、その体積を測定した。

[実験 2] [実験 1] とは別の 5L の X 中でろうそくを燃やすと酸素はすべて二酸化炭素と水蒸気になり、X とは異なる混合気体を得られた。その気体を A 液 1L に通した。このとき、混合気体中の二酸化炭素はすべて A 液に吸収されて白濁した。A 液の中を通過して出てきた気体から水蒸気を取り除いたあとの気体(Z とする)を集め、その体積を測定した。

気体 Y と気体 Z の体積の差は 0.85L であった。

[実験 3] 10cm³ の A 液に 10cm³ の C 液を加えると、できた水よう液は中性になった。

[実験 4] 100cm³ の A 液に 110cm³ の二酸化炭素を通すと、A 液のすべてがちょうど反応し、水よう液は中性になった。

- 問 1 B 液の石灰水の濃さは A 液の石灰水の濃さの何倍ですか。

- 問 2 5L の X 中に二酸化炭素は何 L ふくまれていますか。

- 問 3 5L の X 中にちっ素は何 L ふくまれていますか。

- 問 4 呼吸中の水蒸気を取り除いたあとの混合気体にふくまれている二酸化炭素の体積の割合は何%ですか。小数第 4 位を四捨五入して答えなさい。

- 問 5 X 中の二酸化炭素の体積の割合は、問 4 で求めた値の何倍になりますか。四捨五入して整数で答えなさい。

- 問 6 呼吸中の二酸化炭素の体積の割合が呼吸中のそれに比べてかなり大きくなるのはなぜですか。主な理由を 25 字以内で答えなさい(句読点をふくむ)。

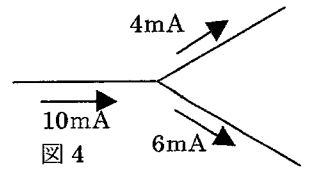
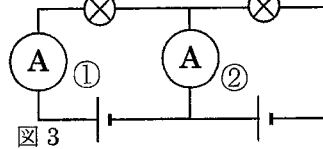
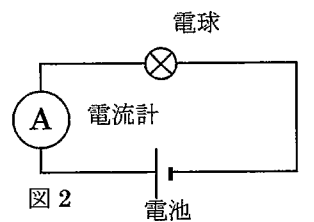
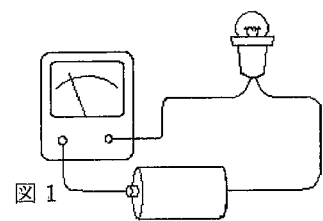
※解答は4枚目の解答らんに入力すること

- 3 同じ種類の電池と電球、電流計をいくつか用意して実験をしました。どの場合も、1 個の電池が電流を流そうとする働き (電圧) はすべて同じとします。また、電流計をつないでも回路を流れる電流の強さは、そこを導線でつないだときと変わらないものとします。

まず、図 1 のように、電球、電流計、電池 1 個を直列につなぐと、電流計の読みは 10mA になりました。(図 2 のような記号で表すことにします)

この回路で、直列につなぐ電池の個数を 1 個ずつ増やして、電池の個数と電流計の読みとの関係を調べると次の表のようになりました。

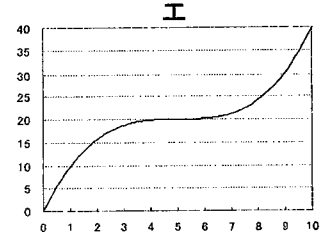
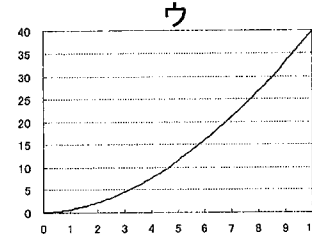
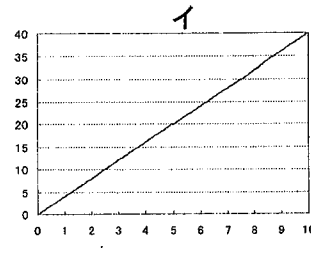
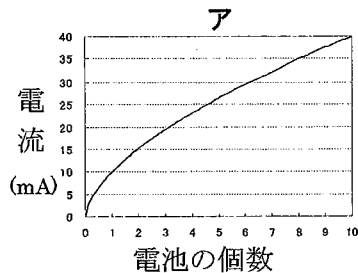
電池の個数	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
電流計の読み (mA)	0	10	15	19	23	26	29	32	35	38	40



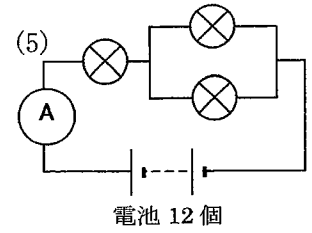
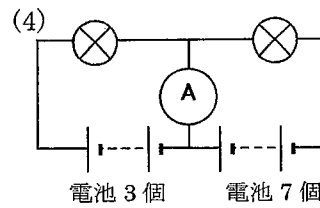
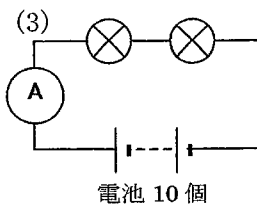
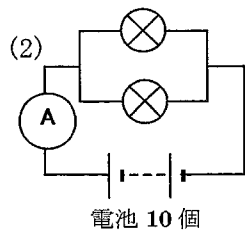
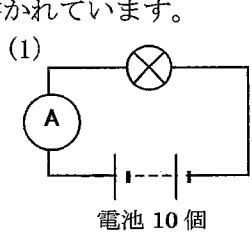
また、図 3 のように電池 2 個と電球 2 個でできた回路では、電流計①の読みが 10mA 、②の読みが 0mA (電流が流れない) でした。

なお、回路のどこかで導線がわかれている場合、わかれる点に流れこむ電流の強さの合計と、わかれる点から流れ出す電流の強さの合計は同じになります (図 4 の数値は 1 つの例です)。これらをもとにして以下の問いに答えなさい。

- 問 1 上の表の実験結果をグラフで表したとき、適当なものはどれですか。



- 問 2 次の (1)～(5) の回路で、電流計の読みはそれぞれ何 mA になるかを整数で答えなさい。ただし、図には、直列につないだ電池の個数が書かれています。



- 4 最先端の装置で鉄を約 2 億倍に拡大して調べると、大きさの同じ粒子が規則正しく配列していることがわかり、この粒子は鉄原子とよばれます。鉄原子の形を球とみなしてその配列の一部を表すと図 1 のようになります。この配列では、どの鉄原子にも 8 個の鉄原子が接しています。

図 1 で鉄原子の中心を線で結んだ立方体を切り取ると図 2 のようになります。また、鉄原子は図 2 の立方体の中心を通る対角線の上で、たがいに接しています。したがって、鉄は図 2 で表される立方体がすきまなく多数積み重なったものと考えることができます。

同様にアルミニウムを調べると、アルミニウム原子の大きさ、重さ、配列はそれぞれ鉄原子とちがっていることがわかりました。図 3 はアルミニウム原子の配列の一部を表し、原子の中心を線で結んだ立方体を切り取ると図 4 のようになります。また、アルミニウム原子は図 4 の立方体の各頂点と各面の中心に位置し、面の対角線の上でたがいに接しています。したがって、アルミニウムは図 4 の立方体がすきまなく多数積み重なったものと考えることができます。

問 1～問 3 に整数で答えなさい。

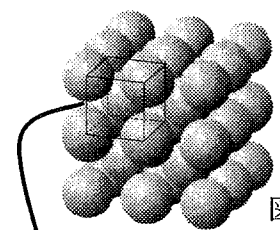


図 1

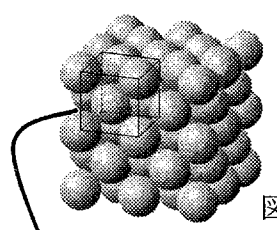


図 3

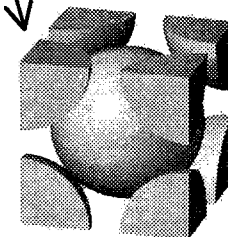


図 2

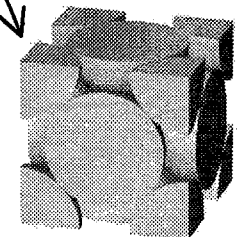


図 4

- 問 1 図 2 の立方体にふくまれる鉄原子とその断片をすべて合わせると鉄原子何個分になりますか。
- 問 2 図 4 の立方体にふくまれるアルミニウム原子の断片をすべて合わせるとアルミニウム原子何個分になりますか。
- 問 3 図 4 から、図 4 の立方体が多数積み重なった構造の中では、どのアルミニウム原子にも同じ個数のアルミニウム原子が接していることがわかります。1 個のアルミニウム原子は何個のアルミニウム原子と接していますか。

図 2、図 4 の立方体がそれぞれ多数積み重なって一辺が 1cm の立方体になっているものを「 1cm^3 の鉄」、 「 1cm^3 のアルミニウム」と考えることにします。

1cm^3 の鉄の重さは 1cm^3 のアルミニウムの重さの 2.9 倍です。また、図 4 の立方体の一辺の長さは図 2 の立方体の一辺の長さの 1.4 倍です。次の問 4、問 5 に答えなさい。どちらも小数第 3 位を四捨五入し、小数第 2 位まで求めなさい。

- 問 4 1cm^3 の鉄にふくまれる鉄原子の数は、 1cm^3 のアルミニウムにふくまれるアルミニウム原子の数の何倍ですか。
- 問 5 鉄原子 1 個の重さはアルミニウム原子 1 個の重さの何倍ですか。

※解答は4枚目の解答らんに記入すること

5 立方体の形をした同じ積み木がいくつかあります。積み木についている糸や金具の重さは無視できるものとします。次の実験について問いに答えなさい。ただし、ばねはかりは、水平方向で使っても正しい表示をするものとします。また、積み木の表面と机の表面は同じ材質であるとします。

[実験 1] 図 1 のように積み木を机の上に置き、水平方向にばねはかりで引いてみました。積み木は最初止まったままでしたが、引く力を少しずつ大きくしていくと、ばねはかりの読みが 60g をこえたときに動きました。この値を「動く直前の読み」とよんでおくことにします。

[実験 2] 図 2 のように積み木を 2 段に積んで下の積み木を引いた場合、動く直前の読みは 120g でした。

[実験 3] 図 3 のように積み木を横に並べて糸でつないで引いた場合、動く直前の読みは 120g でした。

問 1 次のア～ウについて、実験 1～3 から判断して、適当ではないものをすべて選びなさい。

ア 動く直前の読みは、積み木と机とがふれている面積に比例する。

イ 動く直前の読みは、積み木の重さの合計に比例する。

ウ 動く直前の読みは、積み木と机との間の圧力 (面積 1cm^2 あたりにかかる力) に比例する。

問 2 図 4 のように横に 2 つ並べた積み木の上に 1 つの積み木を置いたとき、動く直前の読みはいくらになると考えられますか。

[実験 4] 図 5 のように積み木を 2 段に積み、上の積み木に糸をつけて上の積み木が右に動かないようにした場合、下の積み木の動く直前の読みは 180g でした。

問 3 図 6 のように、もう 1 つ積み木を積んだ場合、動く直前の読みはいくらになると考えられますか。

問 4 図 7 のように、下から 1 段目と 3 段目の積み木を、重さの無視できる棒につないで水平に引いたところ、2 つの積み木は同時に動きました。そのとき、動く直前の読みはいくらになると考えられますか。

問 5 図 8 のように、横に 2 つ並べた積み木の上に 1 つの積み木を置き、上の積み木が右に動かないようにした場合、下の積み木の動く直前の読みはいくらになると考えられますか。

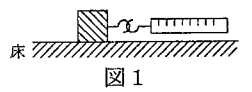


図 1

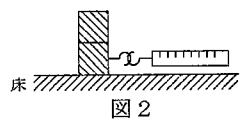


図 2

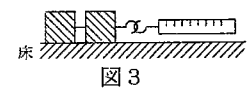


図 3

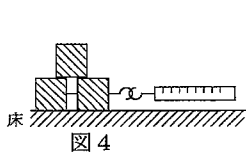


図 4

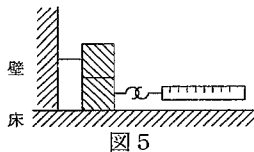


図 5

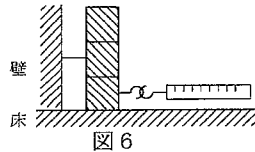


図 6

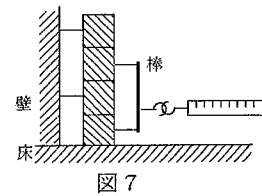


図 7

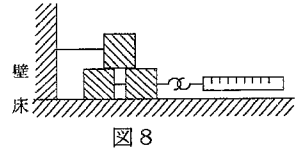


図 8

6 [A] 以下の問いに答えなさい。

問 1 体の構造に注目して、次の生き物の中からこん虫をすべて選びなさい。

① クモ ② ミミズ ③ ダンゴムシ ④ エビ ⑤ ゲンゴロウ ⑥ コガネムシ

問 2 アブラムシのような変態の仕方を不完全変態といいます。これは「脱皮はするものの、さなぎにならずに成体になる」ことをいい、これには幼虫の段階で翅のもとになるものが備わっている幼虫もふくまれます。次のこん虫の中で不完全変態のものをすべて選びなさい。

① トンボ ② セミ ③ テントウムシ ④ カマキリ ⑤ バッタ ⑥ カブトムシ

[B] 次の文を読んで以下の問いに答えなさい。

文 畑に育つキャベツやアブラナ・コマツナの葉にはモンシロチョウの幼虫 (アオムシ) がいて、葉を食べています。さらに葉の裏側や茎にはアブラムシが集まり、その周辺にはアリがいます。アリは、アブラムシを食べようとするテントウムシや、その幼虫を追いはらっています。アオムシはアリ・クモ・アシナガバチ・カエル・モズなどに食べられますが、ほかにもアオムシに寄生する寄生バチがいます。

問 3 この畑に、生物の体に残ってしまうような農薬を散布したとします。生物の食う食われるの関係を考えたとき、農薬は食われる動物よりも食う動物のほうに蓄積しやすいと考えられます。上の文中の動物が日本にふつうに見られる種類だと考えて、一番蓄積しやすいと考えられる動物名を文中から 1 つ選びなさい。

問 4 右の表は、1 匹のメスのモンシロチョウが平均して産む卵の数とその後の発育段階における生存数を追跡調査したものです。表から「一齢幼虫 → 二齢幼虫」の間の死亡率は、一齢幼虫の間に 125 匹死んでいるので約 45% であることがわかります。また、成虫のオスとメスの比は 1:1 であることもわかっています。

発育段階	卵	一齢幼虫	二齢幼虫	三齢幼虫	四齢幼虫	五齢幼虫	さなぎ	成虫
平均生存数	320	275	150	128	118	96	16	6

(1) モンシロチョウの死亡率が一番高い発育段階はどこですか、「一齢幼虫 → 二齢幼虫」のような形で解答らんに書きなさい。

(2) 観察した地域において、モンシロチョウの数が何世代たっても増減しなかったとすると、さなぎから成虫になった 6 匹のうち、次世代の卵が生まれるまでに何匹死んでいるか答えなさい。

問 5 アオムシだけでなく、アブラムシに対しても寄生バチがいます。アブラムシが寄生バチやテントウムシに攻撃されると、周辺にいた別のアブラムシが逃げだしたり、植物から落下したりするのが観察されます。このようなことは、ピンセットでアブラムシを攻撃し、別の植物のアブラムシ集団に近づけた場合にも観察され、アブラムシは逃げたり落下したりします。このような行動が引き起こされたしくみを考え、次の中から同じしくみで引き起こされる行動を 1 つ選びなさい。

- ① ミツバチが巣箱の中で 8 の字ダンスをおどっていた。 ② アリがなめているのは決まってアブラムシの排出物である。
 ③ アゲハチョウがミカンの葉の上で、葉をたたいていた。 ④ アリが巣からえさまで歩行するコースは決まっている。
 ⑤ 山を歩いているとスズメバチが「カチカチ」と音を立てて飛んできた。

受験番号

※この用紙の下部分は解答らんです。左に受験番号を必ず記入すること。

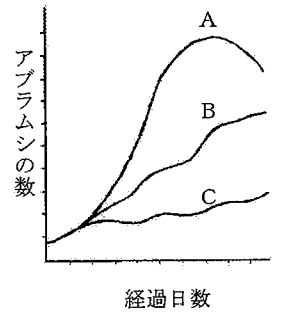
(**6** の続き)

問6 アブラムシの増え方にアリ・テントウムシ・寄生バチがどのような影響をもたらしているかを調査するために、次の[実験ア]～[実験ウ]をしました。それぞれアブラムシの数はどのようにになると考えられますか。右図中のA～Cのグラフから選びなさい。

〔実験ア〕 植物の根元付近に粘着テープを巻きつけた。

〔実験イ〕 植物全体を目の細かい網^{あみ}で完全におおった。

[実験ウ] 何の操作もしなかった。



問7 アブラムシはふだん翅はねを持ちません。ただし、アブラムシの数が右図A～Cのいずれかの推移をすると翅のある子供が生まれてきます。それはどれですか。A～Cから選びなさい。

問8　こん虫は、天敵が増えると食われて減少すると考えられてきました。しかしあるこん虫では、天敵から逃げることを学習し、食われることが少なくなる場合もあることがわかってきました。しかし、このように食われる割合が減っても、数世代経過すると、やはり少しずつ減少することがわかっています。その理由として考えられることを15字以内で答えなさい(句読点をふくむ)。ただし、アブラムシにおけるアリのような第三者の影響はないものとみなします。

問9 アブラムシはメスがメスを産んで爆発的に増えていきます。しかし、寒くなると多くのアブラムシの種類でオスが生まれます。この理由を、冬 の文字を入れて、15字以内で答えなさい(句読点をふくむ)。

解答らん

1	問 1	問 2	問 3	問 4
---	-----	-----	-----	-----

2	問1	倍			問2	L			問3	L			問4	%			問5	倍
	問6																	

3	問 1					
	問 2	(1) mA	(2) mA	(3) mA	(4) mA	(5) mA

4	問 1	個	問 2	個	問 3	個	問 4	倍	問 5	倍
---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---	-----	---

5	問 1	問 2	問 3	問 4	問 5
---	-----	-----	-----	-----	-----

[illegible]