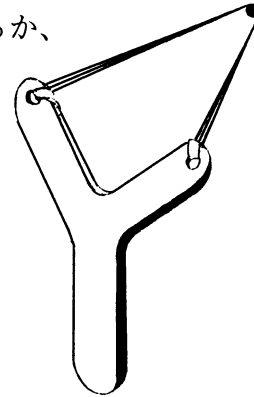


- 1 図のようなパチンコを使って、固定した粘土のかたまりに向け  
て小球を発射し、小球が粘土にどのくらいめり込んで止まるか、  
【実験1】～【実験6】のような条件で調べました。  
問いに答えなさい。



- 【実験1】 パチンコにゴムを1本とりつけて、小球1個をつけたゴムを10 cm引いて発射したところ、小球は、粘土に5 cmめり込んだ。
- 【実験2】 パチンコにゴムを1本とりつけて、小球2個をつけたゴムを10 cm引いて発射したところ、2個の小球は両方とも、粘土に2.5 cmめり込んだ。
- 【実験3】 パチンコにゴムを1本とりつけて、小球5個をつけたゴムを10 cm引いて発射したところ、5個の小球はすべて、粘土に1 cmめり込んだ。
- 【実験4】 パチンコにゴムを1本とりつけて、小球1個をつけたゴムを20 cm引いて発射したところ、小球は、粘土に20 cmめり込んだ。
- 【実験5】 パチンコにゴムを1本とりつけて、小球1個をつけたゴムを30 cm引いて発射したところ、小球は、粘土に45 cmめり込んだ。
- 【実験6】 パチンコのゴムを2本にして、小球1個をつけたゴムを10 cm引いて発射したところ、小球は、粘土に10 cmめり込んだ。

- 問1 一度に発射する小球の個数と、粘土にめり込む距離との間には、どのような関係がありますか。
- 問2 小球の個数を○[個]、ゴムを引く距離を△[cm]、ゴムの本数を□[本]としたとき、小球が粘土にめり込む距離を◎[cm]とすると、 $20 \times \bigcirc = (\quad)$ という式がなりたちます。( )に入る式を○、△、□、および＋、－、×、÷の計算記号のうち必要なものを用いて表しなさい。ただし、÷は分数の形で示してもよい。
- 問3 パチンコにゴムを2本とりつけて、2個の小球を一度に発射したところ、2個の小球は両方とも、粘土に5 cmめり込みました。ゴムを何cm引いて発射しましたか。
- 問4 パチンコにゴムを3本とりつけて、2個の小球をつけたゴムを20 cm引いて一度に発射したとき、2個の小球は、粘土に何cmめり込みますか。ただし、2個の小球は、同じ距離だけ粘土にめり込むものとします。
- 問5 【実験1】を行うとき、粘土を、なめらかで水平な床の上においた台車にのせて行くと、小球が粘土にめり込む距離は、5 cmよりも小さくなりました。その理由を、「エネルギー」という言葉を使って書きなさい。

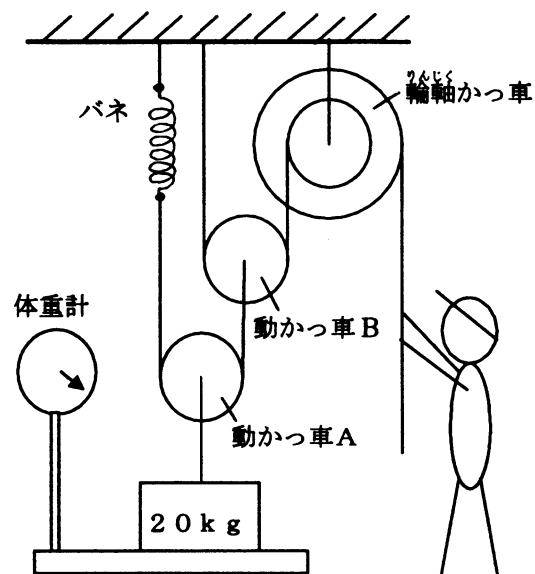
- ② 涼太君は、2個の動かつ車、1個の輪軸かつ車を図のようにつなぎ、体重計の上に置かれた重さ20 kgの物体を持ち上げる実験をしました。バネ、ロープは図のようにつなぎました。

輪軸かつ車は小さい方の半径が6 cm、大きい方の半径が9 cmのものを使用しました。

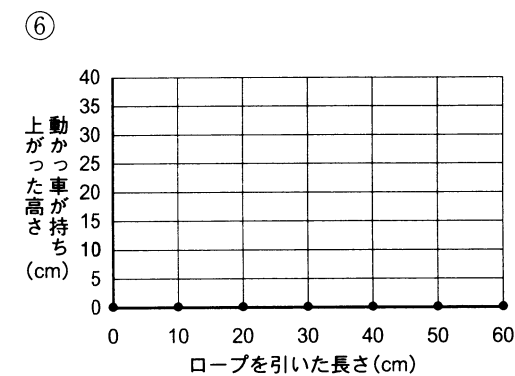
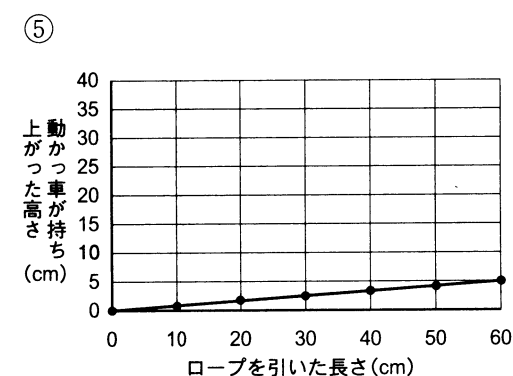
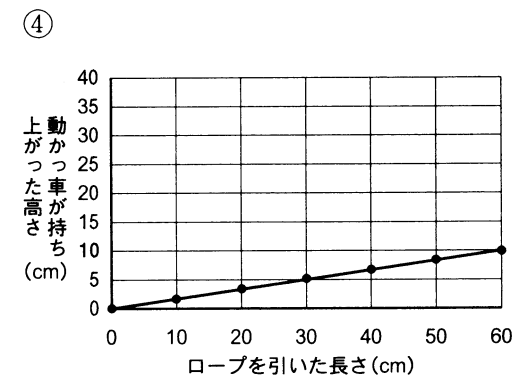
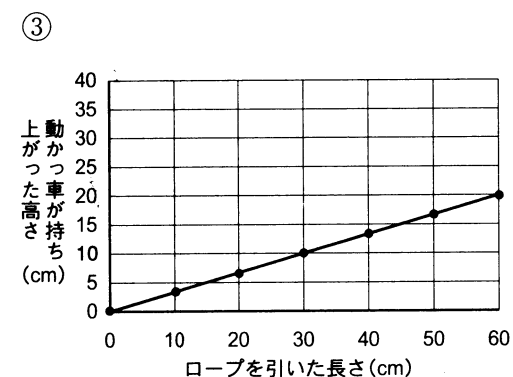
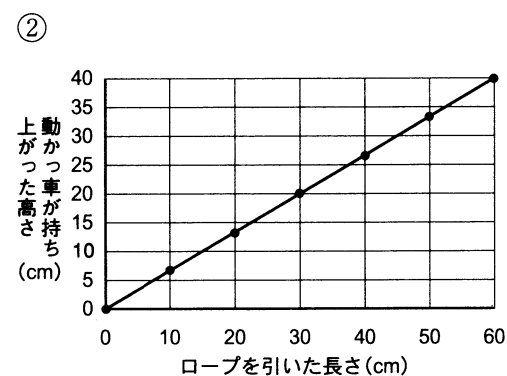
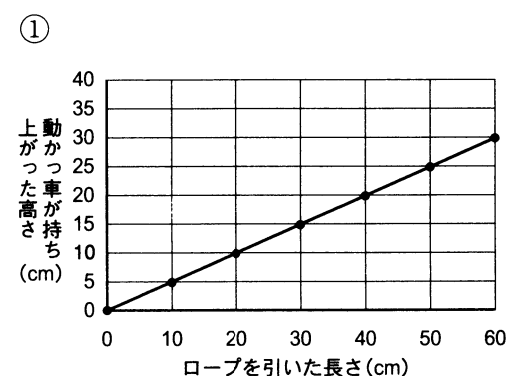
バネは1 kgのおもりをつるすと2 cm伸びるようなものを使い、20 kgまでのおもりならバネはもとに戻ることができます。かつ車、バネ、ロープの重さ、かつ車とロープとの摩擦は無視します。

涼太君がロープを引き始める前は、バネの伸びは0 cm、体重計の読みは20 kgを示していました。

以下の問いは、涼太君がロープを引きはじめ、バネが伸びはじめたあとのことを考えます。



- 問1 涼太君がロープを60 cmまで引いたときの、ロープを引いた長さと動かつ車A、動かつ車Bの持ち上がった高さの関係を示すグラフを、下の①～⑥からそれぞれ選びなさい。ただし、横軸は涼太君がロープを引いた長さ、縦軸は動かつ車が持ち上がった高さを示しています。



- 問2 体重計の読みが0 kgを示すのは、涼太君が何cmロープを引いたときですか。

- 問3 問2のときのバネの伸びは何cmですか。また、涼太君がロープを引いている力の大きさは何kgですか。小数点以下第2位を四捨五入して答えなさい。

- 3 福沢諭吉が幕末に西洋のようすを紹介した本の中に、『訓蒙 窮理図解』というものがあります。この本の一節「空気のこと」には、次のような内容が記されています。

注：( )内は現代語訳です。

空気は人の目に見えざれども(見えないけれども)、この世界を<sup>とりまわ</sup>し(とりかこみ)て万物の内外に充満せり。《中略》

そもそも空気の高さは凡そ<sup>おおよ</sup>二十里余(約 80 km)、①下の方は濃くて上の方は稀<sup>うす</sup>し(上のほうはうすい)。近き<sup>とこ</sup>処を見れば色なきように思われるれども(思われるが)、その実の色は青し。②天を眺れば青し<sup>ながむ</sup>(空を見れば青い)。遠方の山も亦青し。こは(これは)、天に色あるにあらず(色があるわけがなく)、亦山の青きにもあらず。まったく(実にそれは)空気の色なり。たとえば海の水を桶<sup>おけ</sup>に移して見れば色なけれども、深き海を眺れば青きが如し(青いのと同じ)。

この『訓蒙 窮理図解』で福沢が言うように、われわれは空気に囲まれて生活しています。したがって、日ごろ見られる現象には空気の性質が関わっています。空気の性質に関する問いに答えなさい。

問 1 下線部①の特徴により、密閉したポテトチップスの袋を高い山に持っていくとパンパンにふくらむ現象が見られます。これは、どうして起こるのか説明しなさい。

問 2 下線部②のように、空が青く見えるのは太陽の光と空気があるためです。夕焼けの空が、赤く見える理由を「地平線」、「空気の層」という語句を用いて説明しなさい。

問 3 私たちを取り巻いている空気は、『訓蒙 窮理図解』で福沢が述べた以外にも多くの性質を持っています。その一つに、フェーン現象があげられます。この現象は、湿った空気が山脈を一定の温度変化で上昇する間に、雨を降らせて、乾いた空気となり、上昇した時とは異なる温度変化で下降していくために起こります。下の観測結果では、湿った空気と乾いた空気は、それぞれ 100 m ごとに何℃ずつ温度変化したか求めなさい。

#### 観測結果

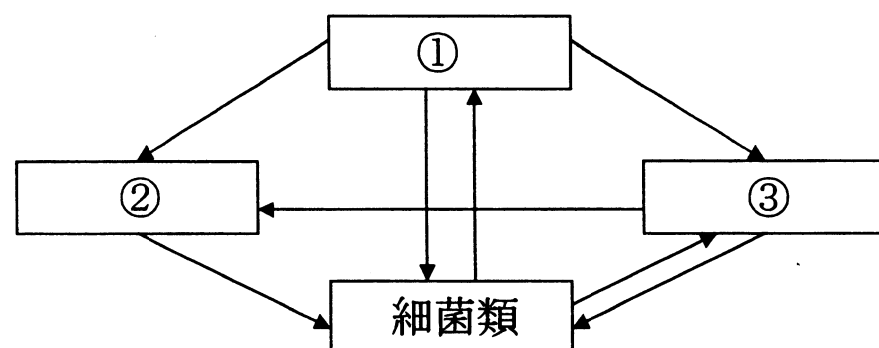
- ① 太平洋側の湿った 25℃の空気(海拔 0 m)が、2000 m の山脈を越えて日本海側(海拔 0 m)に降りると、35℃を示した。
- ② 太平洋側の湿った 28℃の空気(海拔 0 m)が、2000 m の山脈を越えて日本海側にある海拔 500 m の地点まで降りると、33℃を示した。
- (注) 海拔とは、海面からの高さを表す。

問 4 気温の上昇を起こす現象に、地球規模でみられる温室効果があります。この温室効果は、熱を蓄<sup>たくわ</sup>えてしまう気体である温室効果ガスが原因で起こります。二酸化炭素以外の温室効果ガスを、下のア～オの中から 2 つ選びなさい。

|       |         |      |
|-------|---------|------|
| ア 水蒸気 | イ アルゴン  | ウ 酸素 |
| エ フロン | オ アンモニア |      |

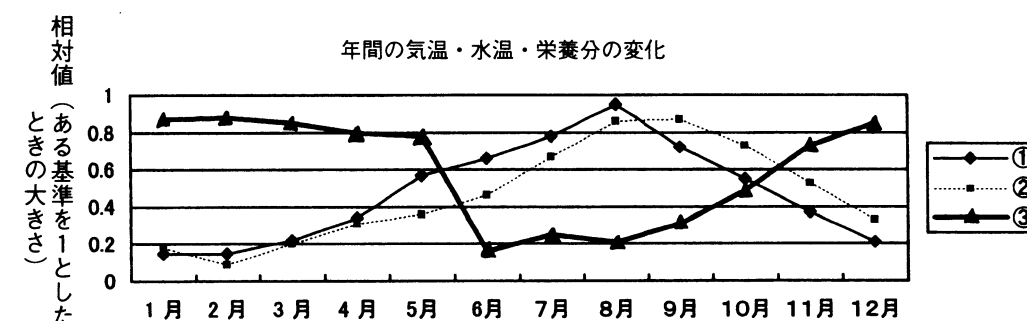
- 4 栄東中学校の食堂からは池が見えます。この池では、1年を通じて、Aコイ、ミジンコ、イカダモ、細菌類などの生物を観察することができます。そこで、池の生き物の数を毎月決まった日にちと時間に調査してみたところ、それらにB季節的な変化が見られることが分かりました。
- 問いに答えなさい。

問1 下の図は池の中の生き物どうしの関係を示したものです。図中の①～③に当てはまる生き物の名前を問題文中の下線部Aの中から選びなさい。ただし、矢印は生き物のからだの中に含まれている、炭素やちっ素などの移動を表しています。



- 問2 図から、細菌類は池の中でどのような立場であると考えられますか。説明しなさい。
- 問3 ①～③の生き物同士の関係を、「栄養」という語句を使って説明しなさい。

下線部Bの変化の原因を探るために、気温と池の水温、池の中の栄養分の変化を調べ、下のグラフにまとめました。ところがうっかりしてしまい、どの線が何の変化を表わしているのかを書き忘れてしまいました。



問4 水温を表わす線はどれですか。グラフの中の①～③より選び、選んだ理由を答えなさい。

問5 次のア～エの文は、各季節における池の中のような様子について説明したものです。上のグラフを参考にして、まちがっている文を1つ選びなさい。

- ア 春は冬に消費されなかった栄養分が、池の中に多く含まれている。日光の照射量も増え、それに伴い水温も上昇するため、ミジンコやイカダモの数は増加する。
- イ 夏は日光の照射量、水温ともに高く、栄養分も十分に存在するため、ミジンコやイカダモの数は増加する。
- ウ 秋は水面が冷やされて、池の底にたまっていた栄養分が水面に上昇してくる。しかし、日光の照射量が少ないため、ミジンコやイカダモの数は減少する。
- エ 冬は日光の照射量が少ないため、水温も徐々に低下してくる。そのため、ミジンコやイカダモの数は減少する。

- 5 水溶液A(うすい塩酸)と、水溶液B(うすい水酸化ナトリウム水溶液)を用いて、次の【実験1】と【実験2】を行いました。問いに答えなさい。

【実験1】

- (1)  $6\text{ cm}^3$ の水溶液Aをビーカーに入れて、BTB溶液を加えた。
- (2) (1)のビーカーに水溶液Bを1滴ずつ加えていくと、加えた水溶液が $2\text{ cm}^3$ になったとき、ビーカーの中の水溶液が急に青色に変わった。

【実験2】

- (1) 【実験1】と同じように、 $6\text{ cm}^3$ の水溶液Aをビーカーに入れて、BTB溶液を加えた。
- (2) 水溶液Bを水でうすめた水溶液Cを用意し、水溶液Cを(1)のビーカーに少しずつ加えていくと、 $6\text{ cm}^3$ 加えたときに水溶液の色が緑色に変わり、さらに1滴加えたら、水溶液の色は青色に変わった。

問1 【実験1】の(1)で、水溶液は何色に変化しますか。

問2 【実験2】の(2)で、水溶液Bを何倍にうすめて水溶液Cを作りましたか。

問3 【実験2】をもう一度行い、水溶液の色を緑色にしました。この水溶液が食塩水になっていることを確かめたいと思います。どのように確かめたらよいですか。

問4 実験中に、水溶液Aと水溶液Bの見分けがつかなくなっていました。そこで、それぞれの水溶液を見分けるために、それぞれ別の試験管に少量ずつ取り、そこへ表面をよくみがいたマグネシウムリボンを入れることにしました。気体が発生すると考えられるのは、どちらの水溶液が入っている試験管ですか。また、どんな気体が発生すると考えられますか。

問5 問4の実験を行ってみたところ、マグネシウムリボンを加えても、ほとんど反応が見られませんでした。問4で考えた反応を、はっきりと確認できるようにするにはどうすればよいですか。その方法を書きなさい。

東大クラス選抜 I

〔理 科〕

受験番号

整理番号

氏名

1

問 1

問 2

$20 \times \bigcirc = ( \quad ) \text{ cm}$

問 3

問 4

cm

cm

問 5

2

問 1

問 2

A

B

cm

問 3

伸び

力

cm

kg

3

問 1

問 2

問 3

湿った空気

乾いた空気

℃

℃

問 4

4

問 1

①

②

③

問 2

問 3

問 4

理由

問 5

5

問 1

問 2

問 3

問 4

水溶液

気体

問 5