

令和3年度

理科

入学試験問題

四天王寺中学校

1 ものを水に溶かし^とたり、混ぜたりすると目に見える変化がみられる時があります。この変化はものを見分けるのに大変重要な役割をはたします。これらの変化を使ってもものを見分けてみよう。

A～Eをそれぞれ溶かし^{すいようえき}た水溶液を小さなビーカーに用意しました。A～Eの水溶液は次のア～クで示される水溶液のどれかです。

ア アルコール水溶液 イ 石灰水 ウ 水酸化ナトリウム水溶液 エ 塩酸
オ アンモニア水 カ 砂糖水 キ 食塩水 ク 炭酸水

それぞれのビーカーには何が入っているかわからないので A～E の水溶液が何であるかを知るために次のような実験を行いました。

実験1 A, B の水溶液を試験管に少しとり、リトマス試験紙につけた。A, B の水溶液ともに赤色リトマス紙も青色リトマス紙も変化しなかった。

実験2 A～E の水溶液をビーカーに 5 cm^3 ずつとり、それぞれにアルミニウム粉末を小さじ半分入れると、C と D の水溶液では気体を発生しながら溶けた。他は、すぐには見た目に反応はなかった。

実験3 C と D の水溶液の体積を表 1 のように少しずつ変えて混合した液に BTB 溶液を加えると黄色から青色までの色が得られた。えの試験管は緑色であった。

表 1

試験管	あ	い	う	え	お	か	き	く	け
C の水溶液の量 [cm^3]	1	2	3	4	5	6	7	8	9
D の水溶液の量 [cm^3]	9	8	7	6	5	4	3	2	1

実験4 A～E の水溶液をそれぞれ少量とり、蒸発皿で加熱すると D はすべてなくなった。A は途中^{とちゅう}から茶色になりねばりがある液となり、こげた。他は白いものが蒸発皿の底に残った。

実験5 実験3のえと同じ体積で C の水溶液と D の水溶液を混合した液を加熱した。蒸発皿に残った白い結晶^{けっしょう}は B の水溶液を加熱して残った結晶と同じものであった。

実験6 ろうそくを燃やして得た気体を E の水溶液に吹き込むと白いにごりができた。

(1) A～E の水溶液はそれぞれどの水溶液ですか。

上のア～クから選びなさい。

(2) 液体をはかり取るために図 1 のような 10 mL のメスシリンダーを使いました。このメスシリンダーに水を入れたときに液面が図 2 のようになりました。このメスシリンダーには何 cm^3 の水が入っていますか。最も適当なものを次のア～オから選びなさい。ただし、図 2 のメスシリンダーの細かい 1 目盛りは 0.1 mL で、 $1\text{ cm}^3 = 1\text{ mL}$ です。

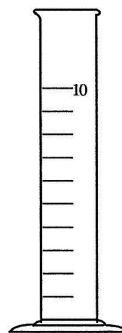


図 1



図 2

ア 4.25 イ 4.63 ウ 4.70 エ 5.37 オ 5.63

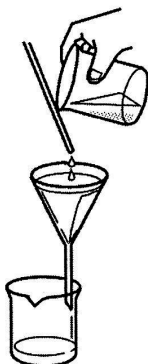
(3) ろ過をおこなう時、正しい操作の図はどれですか。次のア～オから選びなさい。

ただし、ろうと台は省略しています。

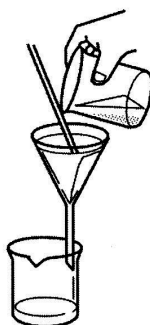
ア



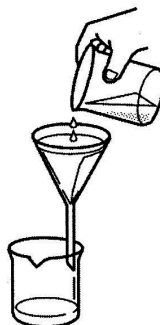
イ



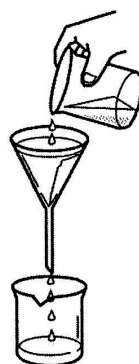
ウ



エ



オ



(4) 水溶液の“濃さ”を水溶液 1 cm^3 中に含まれる粒の数と考えます。“濃さ”が大きいとは入っている粒の数が多いということです。実験3のえの試験管はちょうど中性になっていて、酸性を示す粒もアルカリ性を示す粒も同じ数で性質が打ち消しあったと考えられます。

Cの水溶液とDの水溶液には、それぞれの中に酸性を示す粒かあるいは、アルカリ性を示す粒が入っています。Cの水溶液とDの水溶液の“濃さ”の比はいくらですか。最も小さい整数の比で答えなさい。

(5) Eを使って次の2つの水溶液を作りました。

① 水 100 mL を入れたペットボトルに小さじ2杯のEの結晶を入れて、きっちりとフタをしてよく振りまぜます。振りまぜた直後は白くにごっていますがこれを1日静かにおくと、溶けきれない結晶が下に沈みました。その上の水溶液（うわずみ液と言います）をろ過しました。ろ過して得られた水溶液をXとします。

② ペットボトルの水の量を①の半分の 50 mL にして、他の条件を変えないで同じようにして水溶液を作りました。そのうわずみ液をろ過して、得られた水溶液をYとします。

XとYをそれぞれ 5 mL ずつとり、それにろうそくを燃やして得た気体を同じ量吹き込んだときの変化について、最も適していると思われるものを次のア～オから選びなさい。

ア まったく同じ変化が見られ、できた白いにごりの量も同じである。

イ 同じ変化が見られたが、白いにごりの量はXの方が多い。

ウ 同じ変化が見られたが、白いにごりの量はYの方が多い。

エ Xには白いにごりができたが、Yには白いにごりができなかった。

オ Yには白いにごりができたが、Xには白いにごりができなかった。

2 春菜さんは家で水槽にメダカを飼っています。ある日、その水槽に入っている水草に気泡がついていることに気がつきました。春菜さんはその気泡は水草が出した気体だと考え、次の実験をしました。次の各問いに答えなさい。

実験1 二酸化炭素が十分含まれている水を入れたペットボトルに水草を1本入れ、白色のLED電球で光を当てました。温度を一定に保ち、光の強さを変えて、一定時間に水草の茎の切り口から発生した気泡の数を数えました。実験結果の一部をまとめたものが表1です。ただし、気泡はどれも同じ大きさであるとしています。

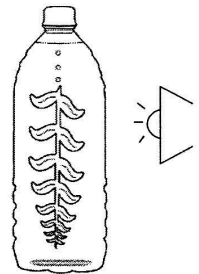


表1 (光の強さは基準の強さの何倍かを表しています)

光の強さ〔倍〕	0	1	3	5	10	15	20	30	40	50
気泡の数〔個〕	0	0	2	10	30	50	70	90	90	90

春菜さんは、光を強くすると気泡の数が規則的に増えていき、ある光の強さになったところでもっと増えなくなることに気がつきました。この実験では二酸化炭素はすべて水に溶けて気泡にならず、水草から発生した気泡はすべて酸素であったとします。

(1) 春菜さんが飼っているメダカはオスです。メダカのオスの特徴として正しい組み合わせを、次のア～クから選びなさい。

	せびれ	しりびれ		せびれ	しりびれ
ア	切れ込みがある	幅が広く後ろが短い	オ	切れ込みがない	幅が広く後ろが短い
イ	切れ込みがある	幅が広く後ろが長い	カ	切れ込みがない	幅が広く後ろが長い
ウ	切れ込みがある	幅が狭く後ろが短い	キ	切れ込みがない	幅が狭く後ろが短い
エ	切れ込みがある	幅が狭く後ろが長い	ク	切れ込みがない	幅が狭く後ろが長い

(2) 自然界でメダカは他の生物と「食べる」「食べられる」の関係でつながっています。川で見られるこの関係の例を次に示しました。矢印の前が食べられる生物、後が食べる生物です。空らん a～c に入る生物の最も適切な組み合わせを下のア～カから選びなさい。

植物プランクトン → 動物プランクトン → (a) → (b) → (c)

	a	b	c		a	b	c
ア	ヤゴ	カエル	メダカ	エ	ヤゴ	メダカ	カエル
イ	メダカ	カエル	ヤゴ	オ	メダカ	ヤゴ	カエル
ウ	カエル	ヤゴ	メダカ	カ	カエル	メダカ	ヤゴ

(3) 表1で示された光の強さと発生した気泡の数の関係を示すグラフをかきなさい。ただし、表1の各点を・で示すこと。

(4) 実験 1 中の下線部のある光の強さを数値で答えなさい。

(5) 実験 1 で、1 本の水草は一定時間の呼吸で酸素をどれだけ吸収すると考えられますか。気泡の数で答えなさい。ただし、温度が一定であれば光の強さに関わらず、呼吸量は変わらないものとします。

春菜さんは光の色によって生物の呼吸や光合成の量が変わるのではないかと考え、次の実験をしました。

実験 2 実験 1 で用いた同じ電球に色のついたセロハンをまくと、セロハンの色の光が照射できます。いろいろな色のセロハンを電球にまき、光の強さと温度は変えずにそれぞれの光をペットボトルに当てます。実験 1 と同じように、ペットボトルの中には二酸化炭素が十分含まれた水が入っており、そこに水草とメダカを入れたものと、メダカのみを入れたものを用意します。それぞれの光を当て始めて 30 分後と 120 分後に、1 分間のメダカの呼吸数を数えた結果を表 2 に示しました。ここでは、メダカのえらの開閉回数を呼吸数としました。

表 2 メダカの呼吸数

セロハンの色	透明		赤色		緑色		紫色	
光の色	白色		赤色		緑色		紫色	
経過時間	30 分後	120 分後	30 分後	120 分後	30 分後	120 分後	30 分後	120 分後
水草とメダカ〔回/分〕	100	100	100	100	100	120	100	100
メダカのみ〔回/分〕	100	150	100	150	100	150	100	150

(6) 白色の光を当てたとき、水草とメダカを入れたペットボトルでは、30 分後と 120 分後でメダカの呼吸数は変わりませんでした。ペットボトル内の水の成分も変わっていないのかを調べるため、BTB 溶液を入れて同じ実験をすると、はじめ二酸化炭素が十分あったため黄色であった溶液が、光を当ててしばらくすると、緑色へと変化していきました。「水草」「メダカ」「二酸化炭素量」という語句を用いて、BTB 溶液の色が変化した理由を説明しなさい。

(7) 緑色の光を当てたときだけ、水草とメダカを入れたペットボトルでのメダカの呼吸数が増加したのはなぜでしょうか。最も適切なものを次のア～エから選びなさい。

ア メダカの呼吸には緑色の光が必要だから。

イ メダカの呼吸には緑色の光が不要だから。

ウ 水草の光合成には緑色の光をたくさん使うから。

エ 水草の光合成には緑色の光をあまり使わないから。

3 次のⅠ，Ⅱの各問いに答えなさい。

Ⅰ ある晴れた日の朝、秋実さんが登校途中に空を見上げると、図1のような雲が見えました。青空を背景に、細いすじを幾本も引いたように見える雲でした。

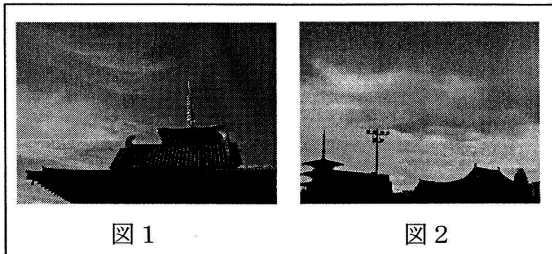


図 1

図 2

それから数日経った日の朝は、どんよりと曇っていました。空は図2のように一面の雲でおおわれており、ほどなく雨が降り始めました。

秋実さんは雲のでき方や天気の変化に興味を持ち、インターネットで調べるうちに、過去の天気を表す「天気図」を見ることができたことを知りました。「天気図」とは、天気の様子が変わるように、ある決まりに従って描かれた図です。

図3の天気図aは、秋実さんが見つけた、ある日の午前9時の天気図の一部です。

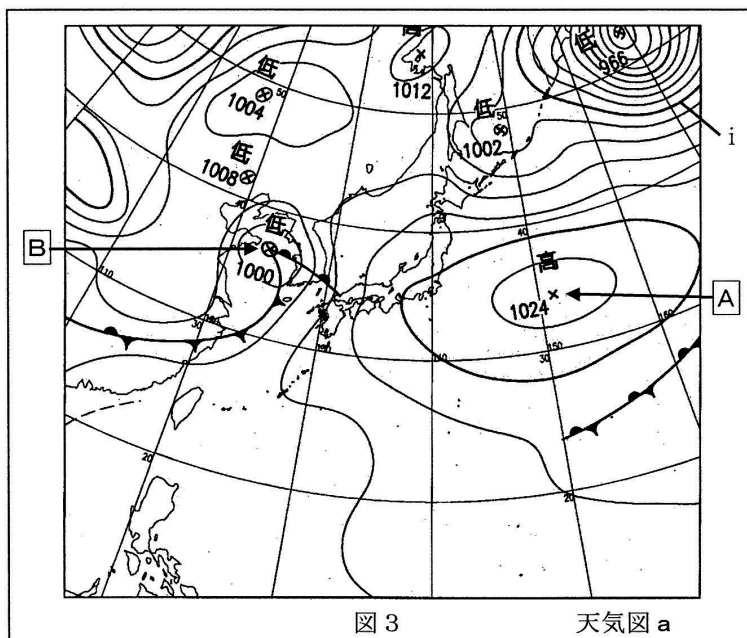


図 3

天気図 a

秋実さんは日本の天気(気象)観測と、天気図の描き方、高気圧と低気圧について調べました。

秋実さんが調べたこと…その1

- ① 日本では全国約 1300 か所に自動気象観測所を設け、常に気象観測を行っている。
- ② 気象観測によって得られたデータをもとに、「天気図」が作られている。
- ③ 天気(気象)には、気圧(大気の圧力)が関係する。気圧は「hPa(ヘクトパスカル)」という単位で測る。地上の気圧は、1000hPa ぐらいであり、まわりよりも気圧の高いところを「高気圧」とよび、低いところを「低気圧」とよぶ。
- ④ 天気図には、気圧が等しい場所を線で結んだ「等圧線」が描かれている。等圧線は、4hPa ごとに描かれており、20hPa ごとに太い線で描かれる。必要に応じて 2hPa ごとに点線で描くこともある。
- ⑤ 地上では高気圧から風が吹き出し、低気圧に風が吹き込む。風として低気圧に吹き込んだ空気は上空に上がり、しばしば雲をつくり雨を降らせる。反対に高気圧からは風が吹き出すため、上空の空気が地上に下りて雲が消え、好天(晴れ)になる。

(1) 図1の雲と図2の雲について書かれた次のア～エのうち、正しいものをすべて選びなさい。

ア 図1の雲の方が、図2の雲より空の高いところにある。

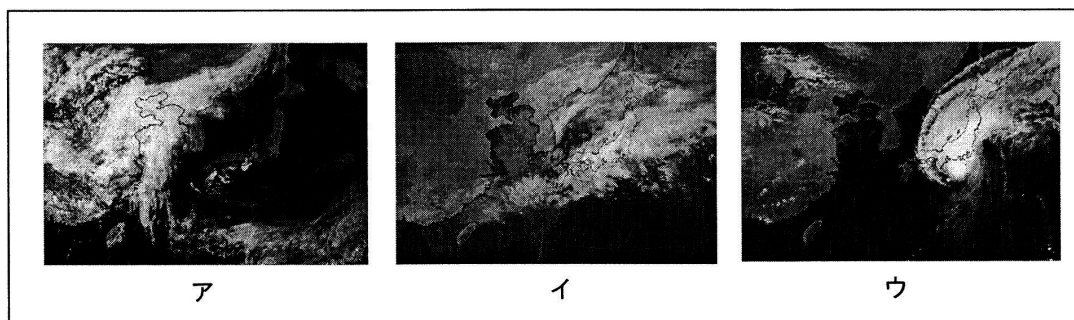
イ 図1の雲の方が、図2の雲より空の低いところにある。

ウ 図1の雲は、すじ雲とよばれる。

エ 図2の雲は、ひつじ雲とよばれる。

(2) 「秋実さんが調べたこと…その1」の①の下線部の自動気象観測所からなるシステムのことを何とよんでいますか。カタカナ4文字で答えなさい。

(3) 天気図aと同じ日の雲画像はどれであると考えられますか。次のア～ウから選びなさい。



(4) 天気図aのとき、秋実さんの暮らす大阪における気圧は何hPaくらいであったと考えられますか。最も近いと思われるものを、次のア～エから選びなさい。ただし、天気図a中にiで示された太い等圧線は、1000hPaを表しています。

ア 982hPa

イ 993hPa

ウ 1009hPa

エ 1018hPa

秋実さんは、図3の天気図aを含む、連続する3日間の、いずれも午前9時の天気図を見つけました。それが図4の天気図bと天気図cです。

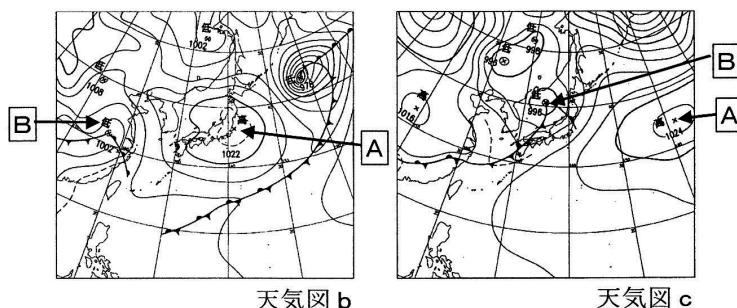


図4

(5) 図3の天気図aと、図4の天気図b、天気図cを、日付の早いものから正しい順に、a, b, cの記号を並べて書きなさい。ただし、各天気図中にA, Bで示した高気圧と低気圧は、それぞれ同じ高気圧と低気圧です。

II 秋実さんは、雲のでき方に興味を持ち調べました。その結果、空気中の水蒸気（水が蒸発して気体になったもの）や雲のでき方について次のことがわかりました。

秋実さんが調べたこと…その2

(1) 空気中の水蒸気について

- ① 空気塊(空気のかたまり) 1m^3 当たりを含むことのできる最大の水蒸気の重さを飽和水蒸気量という。飽和水蒸気量は温度で決まっており、下の「表1」のように、温度が高い方がその量は多くなり、温度が低くなるにしたがって少なくなる。
- ② ある温度の空気塊 1m^3 に含まれている水蒸気の重さが、その温度での飽和水蒸気量の何%に当たるかを、その空気塊の湿度という。
- ③ 空気塊の温度が下がり、飽和水蒸気量が、その空気塊 1m^3 当たりに含まれている水蒸気の重さに等しくなると、空気塊に含みきれない水蒸気が水滴となりはじめる。この温度を、その空気塊の露点という。

(2) 大気温度変化と雲のでき方について

- ① 水蒸気を含んだ空気塊が何らかの力を受けて大気の中を上昇すると、上空は気圧が低いために膨張し、その結果空気塊の温度が下がる。

上昇する空気塊は、水滴がではじめる前であれば、 100m の上昇につき 1.0°C の割合で温度が下がる。温度が下がり、空気塊の温度がその高度での露点に達すると、含みきれなくなった水蒸気が水滴となり雲ができる。

- ② 一方、上昇する空気塊のまわりの大気は、地表から 20000m くらい上空までは、上空に行くにしたがって、 100m につき 0.6°C の割合で温度が下がってゆく。
- ③ 空気塊が大気の中を上昇して温度が下がったとき、空気塊自身の温度がまわりの大気の温度より高ければ、温かい空気は冷たい空気よりも軽いので空気塊はさらに上昇を続ける。空気塊自身の温度がまわりの大気の温度より低ければ、空気塊はそれ以上上昇することはない。

表1 地表における飽和水蒸気量（空気 1m^3 に含むことのできる水蒸気の重さ [g]）

気温 [°C]	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20
飽和水蒸気量 [g]	10.5	11.0	11.5	12.0	12.5	13.5	14.5	15.5	16.5	17.5
気温 [°C]	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30
飽和水蒸気量 [g]	18.5	19.5	20.5	21.5	22.5	24.0	25.5	27.0	28.5	30.0

1m³ 当たり, 12.0g の水蒸気を含んでいる, 温度が 30℃の空気塊が地表 (高度 0m) にあったとします。前ページの「秋実さんが調べたこと…その2」の(1)~(2) と, 表 1 を用いて以下の問いに答えなさい。

(6) この空気塊が地表にあるときの湿度は何%ですか。

(7) この空気塊の地表における露点は何℃ですか。

(8) この空気塊が上空に持ち上げられてゆくとき, 高度何 m で雲がではじめると考えられますか。ただし, 上空に行くにしたがって気圧が低下するため, 露点も変化し, その空気塊の地表での露点から, 100m につき 0.2℃の割合で露点が低下してゆくことが知られています。

(9) この空気塊が, 雲がではじめる高さまで上昇したあと, さらに上昇を続けて雲が成長するためには, 地表において, 空気塊のまわりの大気の温度が何℃より低くなっている必要がありますか。

4 次の各問いに答えなさい。

実験 1 和子さんは、ばねにいろいろな重さのおもりをつるして、ばねの伸びとおもりの重さの関係を調べる実験をしました。その結果をまとめたものが図 1 のグラフです。ただし、ばねと糸の重さは無視できるものとします。

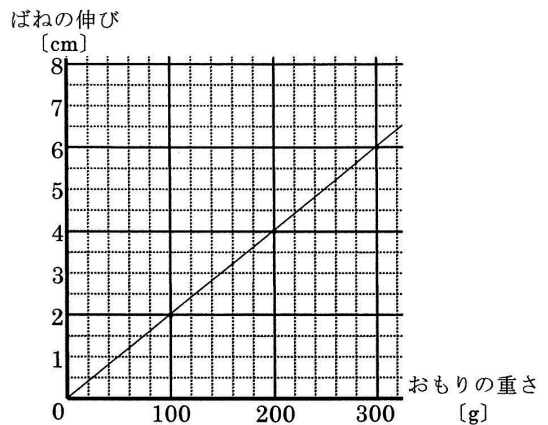


図 1

(1) このばねに 500g のおもりをつるしたとき、ばねは何 cm 伸びると考えられますか。ただし、ばねが伸び切ってしまうことはないものとします。

(2) 図 2 のように実験で用いたばねの両端にそれぞれ 100g のおもり 1、おもり 2 をつけて、おもり 1 に滑車を通した糸を取り付け、糸の端に実験で用いたものと同じばねを取り付けて地面につないだところ、全体が静止しました。この時、2 本のばねの伸びはあわせて何 cm ですか。

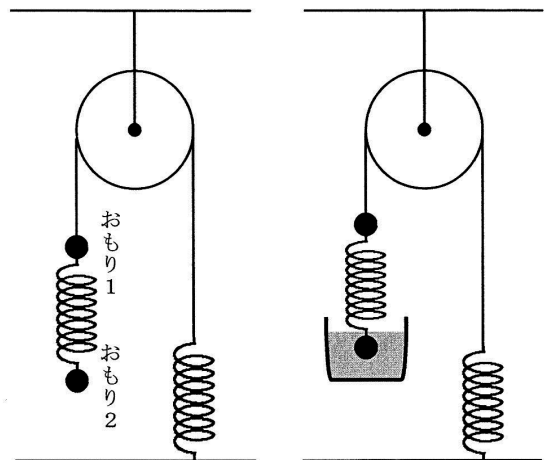


図 2

(3) 次に、図 3 のようにおもり 2 全体をビーカーの水に浸したところ、2 本のばねの伸びはあわせて 2cm 小さくなりました。おもり 2 の体積は何 cm^3 ですか。ただし、物体が水から受ける浮力は、その物体の水中に沈んでいる体積分の水の重さに等しく、水 1cm^3 の重さは 1g であることが分かっています。

図 3

実験 2 和子さんは、てこの実験をするために、長さ 1m あまりの棒に切れ込みを 10cm ごとに入れました。これらの切れ込みを左から順に A～K とよぶことにします。まん中の切れ込み F でささえると、棒は水平な状態で止まりました。棒が水平な状態で止まることをつり合ったことにします。和子さんは棒の切れ込みに重さの無視できる軽い糸を使って、おもりや物体をつるしてつり合わせる実験を行いました。

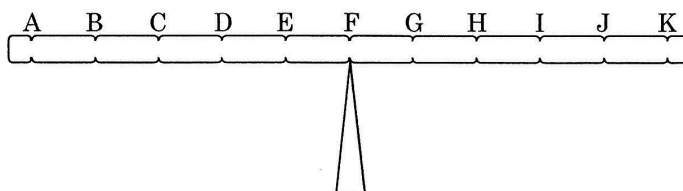
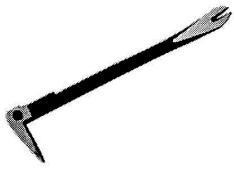
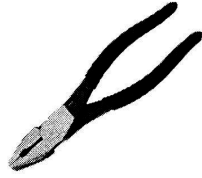


図 4

(4) 力点に加える力が作用点にはたらく力より大きくなるものを次のア～エから選びなさい。



ア くぎぬき



イ ペンチ



ウ ピンセット



エ せんぬき

(5) 図5のように切れ込みDに重さの分からない物体Xをつるし、切れ込みIに100gのおもりを1つつるすつり合いました。物体Xの重さは何gですか。

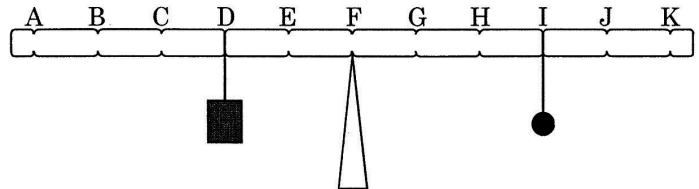


図5

(6) 図6のように支点の位置を切れ込みGに移動させ、切れ込みIに100gのおもりをつるすつり合いました。この棒の重さは何gですか。ただし、棒の重さは棒のまん中のFにはたります。

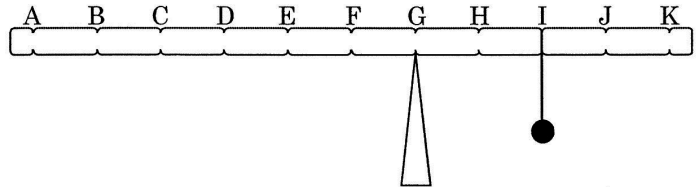


図6

和子さんは図6のIにつるしていた100gのおもりをとり外しました。かわりに、図7に示すようにDとFの位置に糸と実験1で用いたばねを滑車に通して取り付け、滑車を上向きに引っ張るとつりあいました。

(7) この時ばねは何cm伸びていますか。

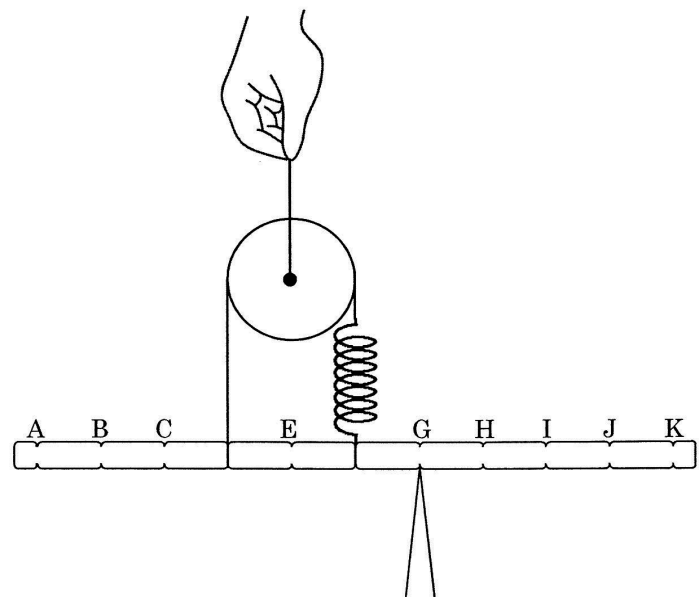


図7