

最難関中コース  
理科 標準

問題

36. ばね・てんび  
ん C

中受ゼミ G

太さが一定で均質な棒とおもりとを用いておこなった実験に関する次の文章を読み、後の各問に答えなさい。

長さが 30cm で重さが 120g の棒 a と、長さが 10cm で重さが 30g の棒 b があります。この棒 a と棒 b とをつないで、長さが 40cm の棒を作り、これを棒 ab とします。図 1 のように、棒 ab が水平になるように糸でつるしたところ、糸をつるす位置は棒 ab の中央になりませんでした。このことは、「太さが一定で均質な棒の重さは、その棒の中央にはたらく」ということから説明することができます。

図 2 は、棒 a、棒 b のそれぞれの中央に、それぞれの棒と同じ重さのおもりをつるしたもので、図 1 の棒 a、棒 b を置き換えた状態を表しています。図 1 と図 2 とを比べると、力のはたらき方は同じなので、図 2 の場合に水平につりあうならば、図 1 の場合も水平につりあうことになります。図 2 をみると、糸の位置から左側のおもりをつるした位置までは 4cm、右側のおもりをつるした位置までは 16cm なので、(おもりの重さ) × (支点からのきより) の値は支点の左右で等しくなっていて、水平につりあうことがわかります。したがって、図 1 の場合も水平につりあうといえます。また、図 1 から、棒 ab の重さ (150g) は棒の左端から 19cm のところにはたらくと考えることができます。

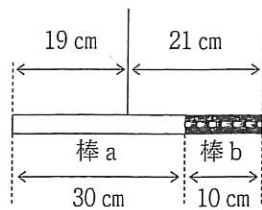


図 1

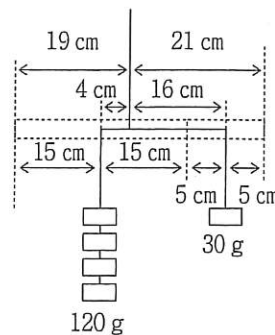


図 2

問 1 長さが 40cm で重さが 120g の棒 A に、これと材料の異なる長さ 40cm の棒 B をつないで、長さが 80cm の棒を作り、これを棒 AB とします。図 3 のように、棒 AB が水平になるように糸でつるしたところ、糸をつるした位置は、棒 AB の左端から 48cm のところでした。棒 B の重さは何 g ですか。

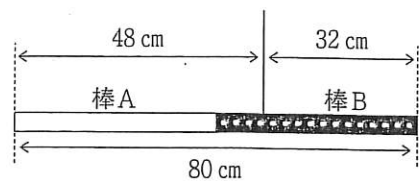


図 3

問 2 図 4 のように、図 3 の状態から、棒 AB の左端に重さが 180g のおもりをつるすと同時に、棒 AB の右端を下向きに引いて、棒 AB を水平に保ちました。このとき、棒 AB の右端を下向きに引く力の大きさは何 g ですか。

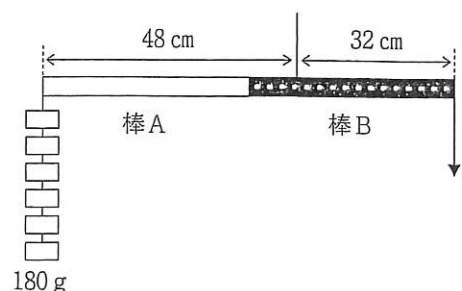


図 4

次に、長さが30cmで重さが200gの棒Cと、長さが30cmで重さが100gの棒Dをつないで、長さが60cmの棒を作り、これを棒CDとします。

問3 次の文章中の(①)~(④)にあてはまる記号または数を答えなさい。

棒CDの重さ(300g)は、棒の中央から棒(①)の方へ(②)cmはなれた位置にはたります。したがって、棒CDの中央に糸をつけてつるした場合、棒は水平にならずにかたむきます。そこで、重さが75gのおもりを棒の中央から棒(③)の方へ(④)cmはなれた位置につると、水平につりあいます。

問4 図5のように、棒CDの両端にはねばかりをつけて、棒が水平になるようにつりました。棒Cにつけたはかりが示す力の大きさは何gですか。なお、はねばかりとは、それにつるしたおもりの重さや加えた力の大きさを表示するはかりのことです。

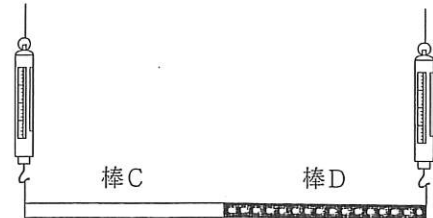


図5

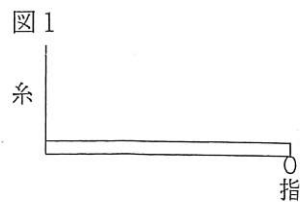
2

次の文章を読み、下の各問に答えなさい。

長さ 30cm、重さ 50g の太さがどこも同じ棒があります。はじめに、この棒の中央の点を指で支えて、棒を水平に保ちました。

問1 このとき、指が棒を押す力の大きさは何 g ですか。

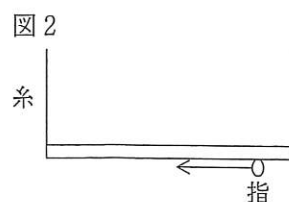
次に、図1のように、棒の左端を糸でつるし、右端を指で支えて、棒を水平にしました。



問2 図1のとき、指が棒を押す力の大きさは何 g ですか。下のア～オのうちから適するものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 5g    イ 10g    ウ 20g    エ 25g    オ 30g

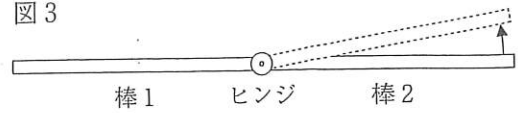
さらに、図2のように、棒を水平に、糸は棒に対して垂直に保ちながら、指を棒の右端から左へ少しずつ移動させました。すると、指が棒の中央の点を通過すると、図2のような状態で棒を水平に保つことはできなくなりました。



問3 図2のように、指を棒の右端から中央の点まで移動させていくとき、糸が棒を上向きに引く力の大きさと、指が棒を上向きに押す力の大きさは、どのようになりますか。下の表のア～カのうちから適するものを1つ選び、記号で答えなさい。

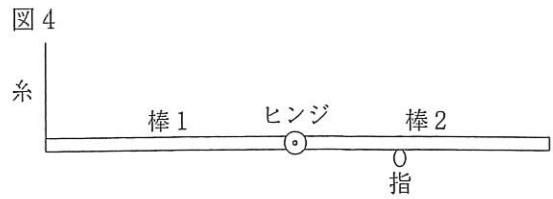
	糸が棒を上向きに引く力	指が棒を上向きに押す力
ア	だんだん大きくなる	だんだん小さくなる
イ	だんだん小さくなる	だんだん大きくなる
ウ	だんだん大きくなる	変化しない
エ	だんだん小さくなる	変化しない
オ	変化しない	だんだん大きくなる
カ	変化しない	だんだん小さくなる

次に、はじめに用いた棒と同じ棒を2本用意して、ヒンジという部品を用いてつなぎました。図3のように、ヒンジでつながれた2本の棒（棒1、棒2）は、



軸として、なめらかに回転させることができます。ただし、ヒンジの大きさや重さは考えなくてよいものとします。

図4のように、棒1の左端を糸でつるし、棒2を指で支えて、棒1、2ともに水平になるようにしました。このときヒンジを通して、棒1は棒2から上向きに、棒2は棒1から下向きに、力を受けています。棒1と棒2が及ぼしあっている力の大きさは同じです。また、指は棒2の中央より左側にあります。



問4 図4の棒1と、図1の棒はともに同じように水平に保たれています。このことから、図4の棒1の右端が棒2から上向きに押される力の大きさは何gと考えられますか。下のア～オのうちから適するものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 5g    イ 10g    ウ 20g    エ 25g    オ 30g

問5 図4において、水平に保たれている棒2に注目します。棒2の左端は棒1から下向きに押されています。また、棒2の重さは50gです。これらのことから考えて、

(1) 指が棒2を押す力の大きさは何gですか。下のア～オのうちから適するものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 55g    イ 65g    ウ 75g    エ 85g    オ 95g

(2) 指で支えている位置はヒンジから右に何cmの所ですか。下のア～エのうちから適するものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 5cm    イ 10cm    ウ 15cm    エ 20cm

次のばねについての文章を読み、後の問1～問3に答えなさい。

2本のばねA、Bがあり、力を加えないときの長さはそれぞれ70cmと60cmでした。図1のように、これらのばねの上側を固定し、下側におもりをつるして、おもりの重さとばねの長さの関係を調べたところ、図2のようになりました。

おもりが軽いとき、グラフは直線ですが、おもりを重くするとそれぞれ点P、Qのところから伸び方が変わって、グラフは曲線になりました。このように伸び方が変わることを「比例限度」といいます。通常、ばねは比例限度内で使用します。ばねの重さは考えなくてよいものとします。

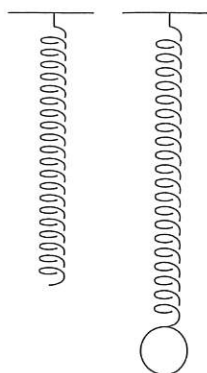


図1

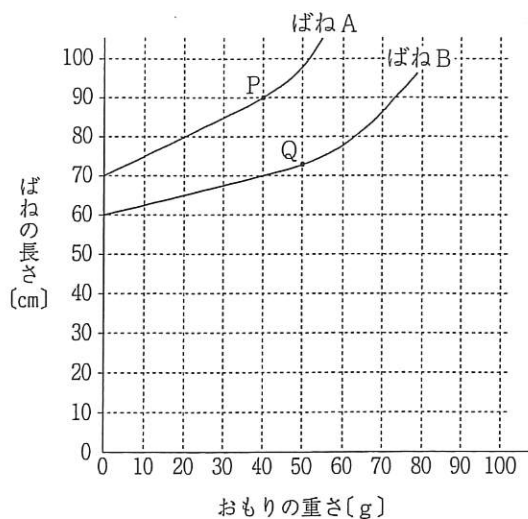


図2

問1 ばねAの上側を固定し、Aの下に10gのおもりをつるしました。ばねは何cm伸びますか。

問2 図3のように、ばねAの上側を固定し、Aの下にBをまっすぐつなぎ、一本のばねにしました。このばねについて、次の文中の(①)～(③)にあてはまる数を答えなさい。

ばねBの下側に20gのおもりをつるすと、A、Bともに20gの力を受けて伸びるので、もとの長さから、Aは(①) cm、Bは(②) cm伸びます。

また、Bの下側につるすおもりを30gのものに取りかえると、ばね全体の長さは(③) cmになります。

問3 図3において、Bの下側につるすおもりを少しずつ重くしていくと、ある重さで、A、Bどちらかのばねが先に「比例限度」を超えてしまいます。

先に比例限度を超えるのは、ばねA、Bのどちらですか。また、そのときのおもりの重さは何gですか。

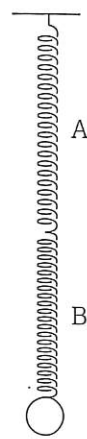


図3

4

次のモーターや輪軸<sup>りんじく</sup>を用いた実験に関する文章を読んで、下の問1～問6に答えなさい。ただし、実験に用いた円板や歯車の重さは考えなくてもよいものとします。

図1のような反時計まわりに回転するモーターの軸に、半径1cmの円板を取り付けました。円板にひもを巻き、ひもの端<sup>はし</sup>を下向きに引いたところ、引く力の大きさが30gを超えるとモーターは回転できませんでした。

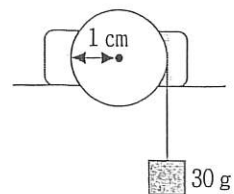


図1

問1 モーターの軸に付けた円板を半径0.5cmのものに取りかえると、最大何gのおもりを引き上げることができますか。次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 10g    イ 20g    ウ 40g    エ 50g    オ 60g

問2 図2のように、モーターの軸に半径1cmの歯車を取り付け、その横に半径3cmの歯車に半径1cmの円板を固定したものを取り付けました。半径1cmの円板にひもを巻き付け、おもりをつるしました。このとき、最大何gのおもりを引き上げることができますか。次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

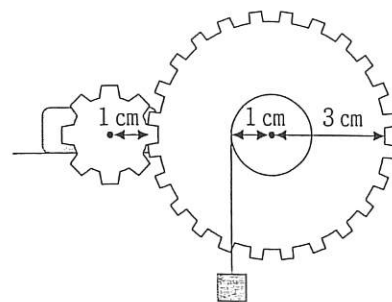


図2

- ア 30g    イ 60g    ウ 90g    エ 120g    オ 140g

問3 図3のように、図2のモーターに付けた歯車と半径3cmの歯車に円板を固定したものの間に、半径3cmの歯車に半径1cmの歯車を固定したものをもう1つ取り付けました。このとき、最大何gのおもりを引き上げることができますか。次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

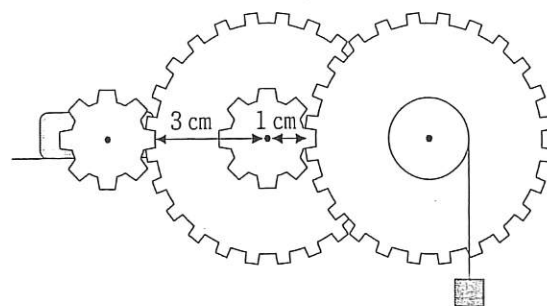


図3

- ア 30g    イ 90g    ウ 150g    エ 210g  
オ 270g

次に、半径12cmの円板に、半径3cmの円板を固定した輪軸を使い、図4のような装置をつくりました。両方の円板にひもを巻き付け、半径3cmの円板のひもの先には300gのおもりAをつるし、半径12cmの円板のひもの先には50gのおもりBをつるしました。輪軸の中心Xは、ばねはかりとつながっており、ばねはかりの上側は実験用スタンドに固定されています。また、おもりAは台はかりの上に置かれています。いま、おもりBを支えていた手をはなしたところ、おもりA、おもりBは上下に移動することなく止まっています。

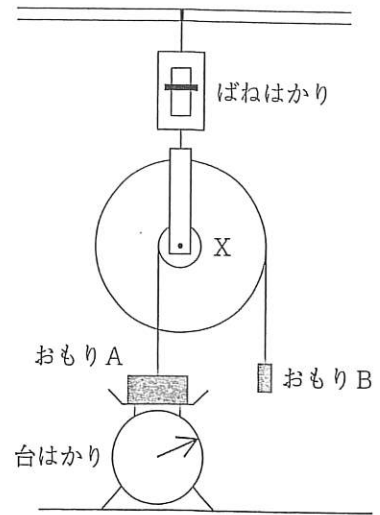


図4

問4 ばねはかりは何gを示していますか。次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 50g    イ 100g    ウ 150g    エ 200g    オ 250g

問5 台はかりは何gを示していますか。次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

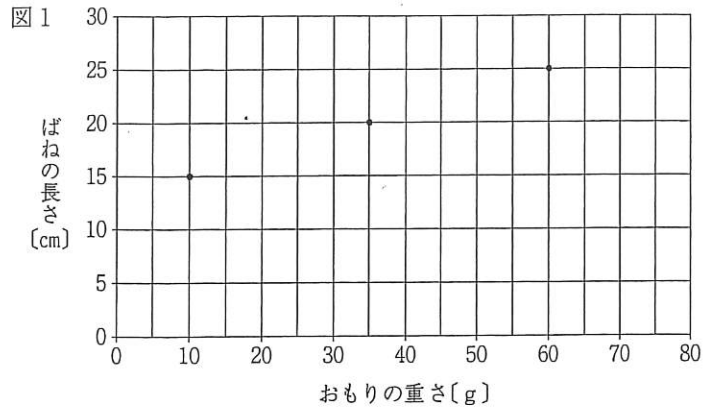
ア 50g    イ 100g    ウ 150g    エ 200g    オ 250g

問6 ばねはかりの上側をスタンドからはずし、静かに引き上げて、輪軸の中心Xがもとの高さより6cm高くなった位置で止めました。このとき、おもりBの高さは、もとの位置にくらべて何cm高くなりましたか。



ばねを用いた実験に関する次の文章を読み、下の問1～問5に答えなさい。ただし、実験に用いるばねは軽く、ばねの重さは考えなくてよいものとします。

ばね A に重さの異なるおもりをつるして、ばねの長さを調べました。その結果は、図1のグラフのようになりました。



問1 ばね A に重さ 30g のおもりをつるしたとき、ばねの長さは何 cm になりますか。

問2 おもりをつるしていないときのばね A の長さは何 cm ですか。

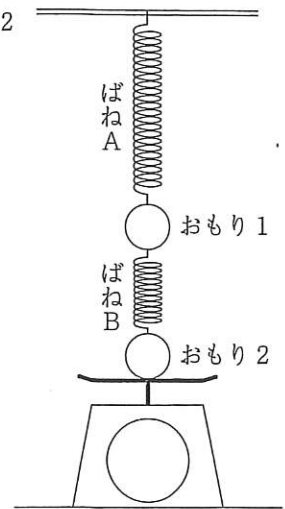
次に、ばね A と同じばねを用意し、半分に切ります。このようにしてできたばねの1つをばね B とします。

問3 ばね B の長さが 8 cm になるのは、何 g のおもりをつるしたときですか。

図2のように、ばね A の上側を実験用スタンドに固定し、ばね A とばね B の間に重さ 20g のおもり 1 をつけ、さらにばね B におもり 2 をつるしました。このおもり 2 の下に台はかりを置き、台はかりの目もりが 15g を示すようにすると、ばね A の長さは 23cm になりました。このとき、ばね A とばね B は垂直方向にまっすぐになっているものとします。

問4 おもり 2 の重さは何 g ですか。

問5 ばね B の長さは何 cm ですか。

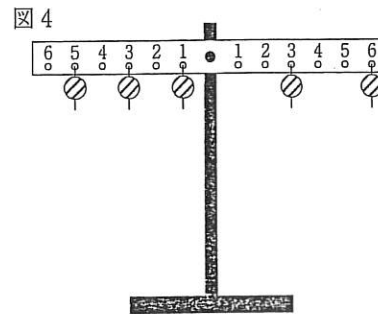
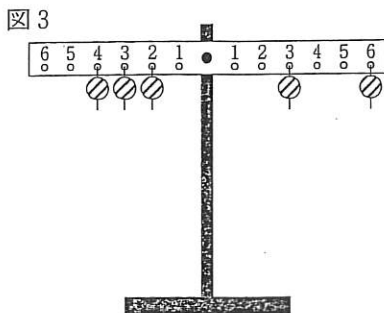
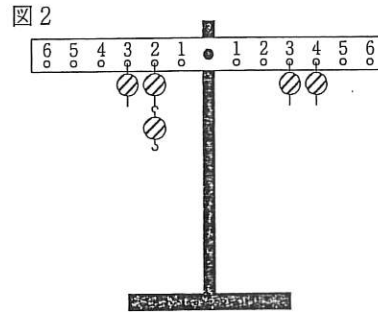
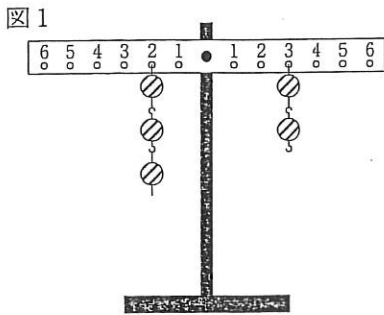


次の文章を読んで、後の問1～問5に答えなさい。

うでの中央が支点になっていて、おもりをつるさないうときは水平につりあうようになっている実験用のてこがあります。うでは、中央から左右に等しい間隔で並んだ6個の穴があり、中央に近い側から順に1～6の番号がつけられています。上下にフックのついたおなじ重さのおもりをたくさん用意し、てこのつりあいに関して次の実験をしました。

#### 実験

- ① 図1のように、左側の穴2におもりを3個つるし、右側の穴3におもりを2個つるしたところ、板は回転せず水平を保っていました。
- ② 図1の状態から、左側の穴2のおもり1個を穴3に移動させ、右側の穴3のおもり1個を穴4に移動させても、板は回転せず水平を保っていました。(図2)
- ③ 図2の状態から、左側の穴2のおもり1個を穴4に移動させ、右側の穴4のおもり1個を穴6に移動させても、板は回転せず水平を保っていました。(図3)
- ④ 図3の状態から、左側の穴2のおもり1個を穴1に移動させ、左側の穴4のおもり1個を穴5に移動させても、板は回転せず水平を保っていました。(図4)



以上の実験のように、「複数のおもりがつるされていて、水平につりあっているところがあるとき、いずれか2か所の位置から同じ個数のおもりを、同じ距離だけ逆向きに移動させてつるし直しても、てこは再び水平につりあう。」という性質があります。この問題では、この性質を「おもり移動の法則」とよぶことにします。

問1 図1～図4より、支点の両側で、どのような量の和が等しいとき、水平につりあうといえますか。その量を次のア～エから選び、記号で答えなさい。

ア (穴の番号) × (その穴につるされているおもりの個数)

イ (穴の番号) ÷ (その穴につるされているおもりの個数)

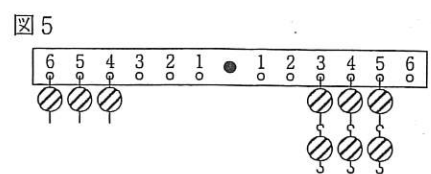
ウ (穴の番号) + (その穴につるされているおもりの個数)

エ (穴の番号) - (その穴につるされているおもりの個数)

問2 「おもり移動の法則」を用いておもりを移動させ、図1の状態から右側の穴6におもり2個をつるす状態にしました。このとき、左側のおもりは連続する3つの穴に1個ずつつるされていました。おもりがつるされている穴の番号を、1～6の数字ですべて答えなさい。

問3 「おもり移動の法則」を用いておもりを移動させ、図1の状態から左側の穴3におもり3個をつるす状態にしました。このとき、右側のおもりはとなりあった穴に1個ずつつるされていました。おもりがつるされている穴の番号を、1～6の数字ですべて答えなさい。

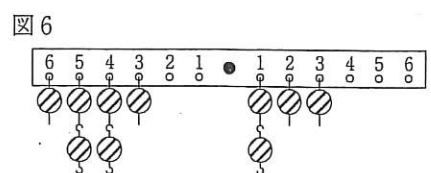
問4 図5のように、てこのうでを中央の支柱からはずし、左



側の4～6の穴にそれぞれ1個ずつ、右側の3～5の穴にそれぞれ2個ずつおもりをつるしました。うでを水平につりあわせるには、どの穴のところで支えればよいですか。「おもり移動の法則」を用いて、おもりを移動させることにより答えを導き、適するものを次のア～エから選び、記号で答えなさい。ただし、うでの重さは考えないものとします。

ア 左側の穴2    イ 左側の穴1    ウ 右側の穴1    エ 右側の穴2

問5 問4と同様にうでを中央の支柱から外した状態で、おも



りを図6のようにつるしました。うでを水平につりあわせるには、どの穴のところで支えればよいですか。次のア～エから選び、記号で答えなさい。ただし、うでの重さは考えないものとします。

ア 左側の穴4    イ 左側の穴3    ウ 左側の穴2    エ 左側の穴1