

最難関中コース

理科 標準

問題

36. ばね・てんび

ん A

中受ゼミ G

次の1~3の問いに答えなさい。1については ~ に適する数を入れなさい。

1. 図1のように、太さ、材質が一樣な棒の中央の点Oを金具で支柱にとりつけ、点Oを中心になめらかに回転できるようにしたてんびんがある。このてんびんの棒の長さは100cmで、棒の左はしから20cmのところと、右はしにおもりがつるされている。

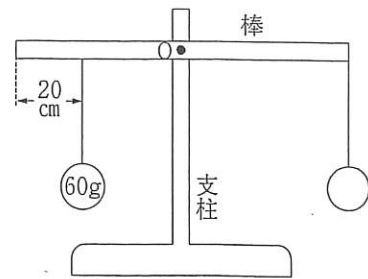


図1

左のおもりが60gのとき、右のおもりが g ならば

てんびんはつりあう。てんびんがつりあっているとき、左右のおもりの重さの比は、最も簡単な整数比で表すと 左:右= : になっている。

つりあった状態のてんびんの右はしを手でゆっくりと押し下げていき、右のおもりの高さを2.5cm下げたとき、左のおもりは cm 上がる。逆に左のおもりを3cm下げたとき、右のおもりは cm 上がる。おもりの高さをどのように変えたとしても、左右のおもりの高さの変化は、最も簡単な整数比で表すと 左:右= : になっている。てんびんがつりあっているときには、次のような関係が成り立っている。

(左のおもりの重さ) × (左のおもりの高さの変化) = (右のおもりの重さ) × (右のおもりの高さの変化)

2. 太さ、材質が一樣な棒と1のてんびんと同じ金具を用いて、図2, 3のようなてんびんをつくった。点A, B, C, D, E, Fのところのまさはなく、なめらかに回転できるようになっている。

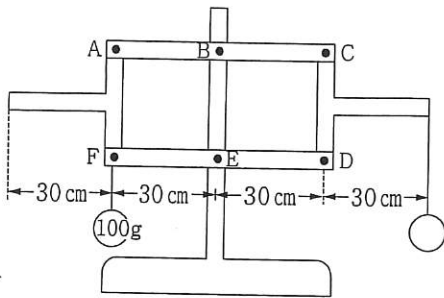


図2

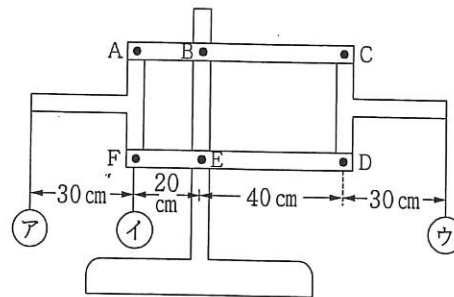


図3

- (1) 図2のてんびんは、おもりをつるしていないとき水平になってつりあう。100gのおもりを点Fからつるしたとき、右はしに何gのおもりをつるすとつりあいますか。
- (2) 図3のてんびんはおもりイ、ウがないとき、おもりアがあるので、水平になってつりあう。イの重さが70gのとき、ウを何gにすればつりあいますか。

3. 図4, 5のように, 動かっ車と定かっ車でできている装置がある。荷物の重さは50kg, 荷台の重さは10kg, 動かっ車の重さは6kgで, 人の重さは50kgである。ただし, ロープの重さ, およびかっ車とロープとの間のまさつは考えないものとする。

- (1) 図4で荷物をゆっくり引き上げるには, 最低何kg以上の力でロープを引けばよいですか。
- (2) 図4で人がロープを2.4m引くと荷物は何m引き上げられますか。

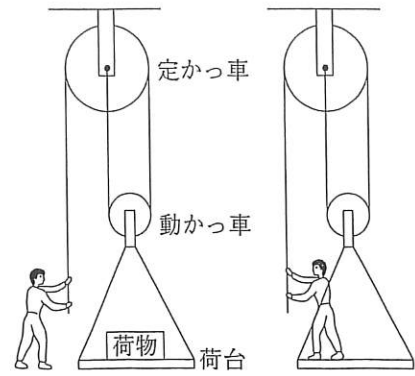


図4

図5

- (3) 図5のように, 人が荷台にのってロープを引いて, ゆっくりと上がっていくには, ロープを最低何kg以上の力で引けばよいですか。
- (4) 図5で人がロープを2.4m引くと, この人は何m引き上げられますか。

図1は、同じ重さのおもりと長方形の板を、軽い棒の両はしにぶら下げて、棒の真ん中の点から糸でぶら下げたようすを表しています。図2は、図1の長方形の板を、板と同じ重さのおもりで置きかえたようすを示しています。

図1と2を比べると、棒のつりあいについて、「長方形の板は、板と同じ重さのおもりを、辺ABの真ん中の点からぶら下げることによって、置きかえることができる」ことがわかります。このように、おもりの重さとおもりをぶら下げる位置に注意すれば、おもりに板と同じはたらきをさせることができます。

図3は長方形の板を糸でぶら下げた状態を表しています。A~Kは辺AKを10等分した目もりです。長方形の板の目もりGから左側の部分を㊦、右側の部分を㊧とします。そして、㊦と同じはたらきをするおもりをP、㊧と同じはたらきをするおもりをQとします。図4は㊦、㊧の部分をおもりP、Qで置きかえたときのつりあいのようすを表しています。次の1~3の問いに答えなさい。

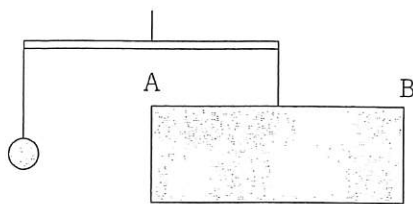


図1

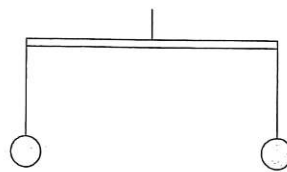


図2

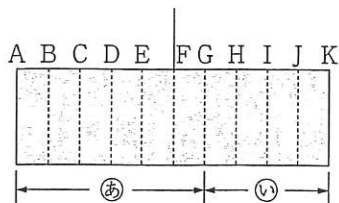


図3

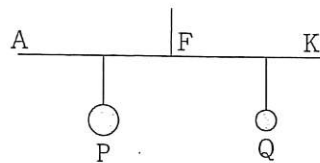


図4

1. おもりPの重さと、Qの重さの比を求めなさい。ただし、最も簡単な整数比で答えなさい。
2. おもりPをぶら下げる位置はA~Kのうちのどの点ですか。記号で答えなさい。
3. おもりPをぶら下げる位置と目もりFまでの距離と、おもりQをぶら下げる位置と目もりFまでの距離の比を求めなさい。ただし、最も簡単な整数比で答えなさい。

図5は、長方形の板を、辺ABの真ん中の点Mから糸でぶら下げた状態を表しています。長方形の板を左はしから x [cm]、右はしから y [cm] の点Rを境にして、左右2つの部分に分け、それぞれの部分を㊸、㊹とします。そして、㊸と同じはたらきをするおもりをP、㊹と同じはたらきをするおもりをQとします。次の4の()に適する式を、それぞれの解答群から選び、記号で答えなさい。

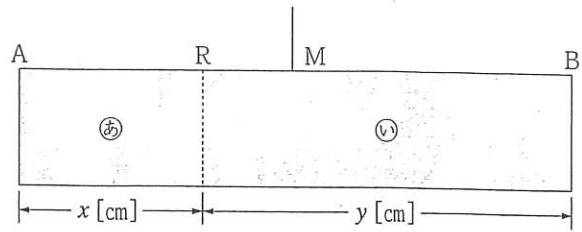


図5

4. おもりPの重さと、おもりQの重さの比は(ア):(イ)です。一方、辺ABの長さは(ウ) [cm]なので、AM間の距離は(エ) [cm]です。また、おもりPをぶら下げる位置と点Aまでの距離は(オ) [cm]だから、Pをぶら下げる位置と支点Mまでの距離は(カ) [cm]です。同じように考えると、Qをぶら下げる位置と支点Mまでの距離は(キ) [cm]です。したがって、Pをぶら下げる位置と支点Mまでの距離と、Qをぶら下げる位置と支点Mまでの距離の比は(ク):(ケ)となります。

以上より、1枚の長方形の板のつりあいから、2つのおもりがつりあうための条件式(ア) \times (ク)=(イ) \times (ケ)を導き出すことができます。

(ア)(イ)(ク)(ケ)の解答群

- ① x ② y ③ $x \times x$ ④ $y \times y$

(ウ)~(キ)の解答群

- ① $x \times \frac{1}{2}$ ② $y \times \frac{1}{2}$ ③ $x + y$ ④ $y \times \frac{1}{2} - x \times \frac{1}{2}$
 ⑤ $y \times \frac{1}{2} + x \times \frac{1}{2}$

図6は直径が24cmで厚さが一定の円板の中心Oに糸を通してぶら下げたとき、直径ABが水平になってつりあったようすを示しています。この円板を、OAを直径とする部分㊸と残りの部分㊹に分けます。そして、㊸と同じはたらきをするおもりをP、㊹と同じはたらきをするおもりをQとします。

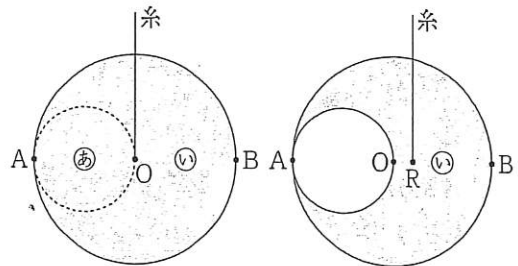


図6

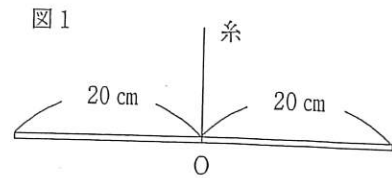
図7

次の5、6の問いに答えなさい。

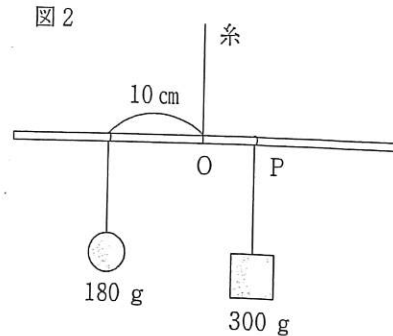
5. おもりPとQの重さの比を求めなさい。ただし、最も簡単な整数比で答えなさい。
 6. 次に、図7のように円板から㊸の部分を取り取って、㊹の部分だけ残します。OB上の点Rから糸でぶら下げると、半径OBが水平になってつりあいました。OR間の距離は何cmですか。

3

重さが50g、長さが40cmの棒があります。この棒の中央Oを糸でつると、図1のように棒は水平になりました。次の各問いに答えなさい。



問1 図1の状態から、図2のように、Oから左10cmのところに180gの物体をつるし、Oから右のPの位置に300gのおもりをつるして棒を水平に保ちました。PはOから何cmのところですか。

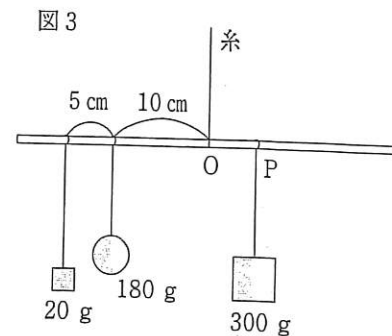


問2 次の各問いに答えなさい。

(1) 図2の状態から、180gの物体を左に5cmだけ移動させました。300gのおもりを左右どちらの向きに何cm移動させると、棒は水平に保たれますか。

(2) 図2の状態から、180gの物体を右に5cmだけ移動させました。300gのおもりを左右どちらの向きに何cm移動させると、棒は水平に保たれますか。

問3 180gの物体と300gのおもりを図2の状態にもどします。次に、20gのおもりを2つ用意し、1つは、図3のように180gの物体の左5cmのところにつるしました。もう1つの20gのおもりを、Oの右何cmの位置につると棒は水平に保たれますか。



問4 棒につるしていた物体やおもりを取り、図1の状態にもどします。その後、糸で棒をつるす位置をO点から左へ4cmはなれた点に変えるとバランスがくずれ、棒はかたむきます。この棒を水平に保つために20gのおもりを1つだけつるしました。20gのおもりはOから左右どちらの向きに何cmはなれた点につるしましたか。

軽くて重さを考えなくてよい、長さ 80cm の棒の両端をそれぞれ A 点、B 点とします。A から 20cm の位置にひもを取り付け天井からつるし、A に 60g のおもりをつるしました(図 1)。この棒の B に次の 1~5 の操作をおこなって、棒を水平につり合わせました。ひも、操作中に使うばねの重さは考えないで、次の各問いに答えなさい。

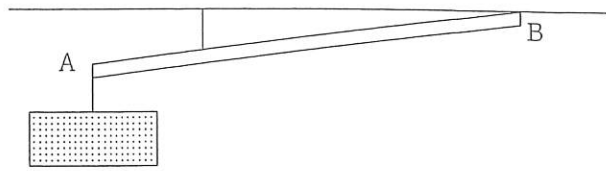


図 1

1. B におもりをつるすと棒は水平につり合いました(図 2)。このおもりの重さは何 g ですか。

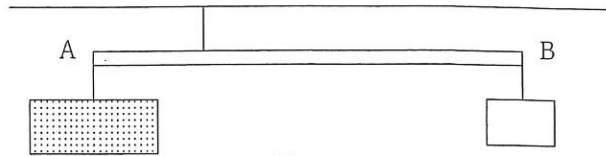


図 2

2. 5g のおもりをつるすと 1.5 cm のびるばねを B にとりつけ、このばねの下端を引っ張ると棒は水平につり合いました(図 3)。このばねののびは何 cm ですか。

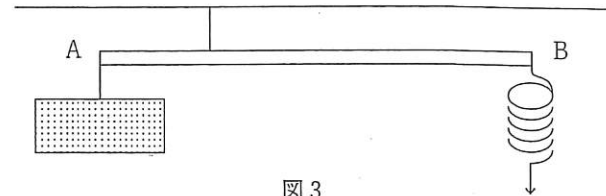


図 3

3. B に 50g のおもりをつるし、その一部を水中に入れると棒は水平につり合いました(図 4)。このおもりの水中に入っている部分の体積は何 cm^3 ですか。ただし、水 1cm^3 の重さは 1g とし、液体中に入っている物体はその物体がおしのけた液体の重さの分だけ液体から上向きの力を受けるものとします(これを浮力という)。

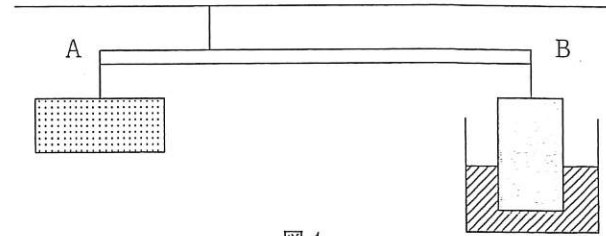


図 4

4. B に 4g の鉄でできたおもりをつるし、棒が水平になるように手で支えて、このおもりの下から電磁石を吸いつけて手をはなすと、棒は水平につり合いました(図 5)。この電磁石のコイルの巻き数は何回巻き以上必要ですか。ただし、電磁石のコイルの巻き数と鉄を引きつける力の関係は次のグラフのようになることがわかっています。

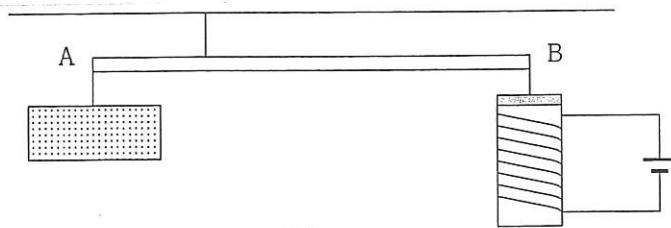
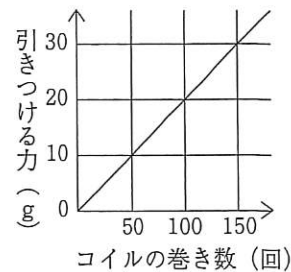


図 5



5. 軽くて重さを考えなくてよい、長さ 10cm の棒の両端をそれぞれ C 点、D 点とし、C から 2.5 cm の位置にひもを取り付け B からつるしました。次に、この棒の C と D にそれぞれおもりをつると、AB を両端とする棒と CD を両端とする棒はともに水平につり合いました(図 6)。D につるしたおもりの重さは何 g ですか。

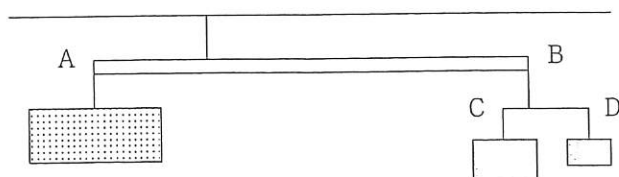


図 6

5

次の文章を読んで、後の問1～問4に答えなさい。

図1～3のように、りん軸、定滑車、動滑車、棒、おもり、ばね、糸などを組み合わせて力のつり合いの実験を行いました。りん軸は、外輪の半径24cm、内輪の半径8cmで、重さは15gです。動滑車の重さは、すべて5gです。また、棒は材質・太さが一様で、重さは230gです。

ばねは、100gのおもりをつるすと長さが14cm、200gのおもりをつるすと長さが16cmになります。りん軸、定滑車、動滑車はなめらかに回転し、ばね、糸の重さは考えなくてよいものとします。

図1

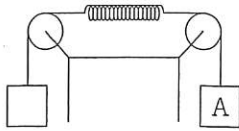


図2

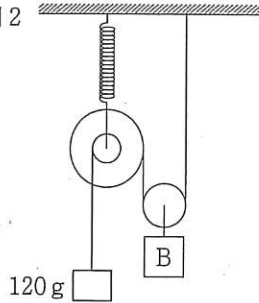
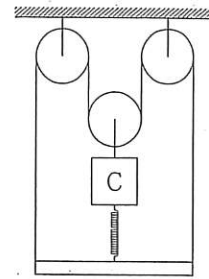


図3



問1 おもりをつるしていないときのばねの長さは何cmですか。

問2 図1のような状態でつり合っています。このとき、ばねの長さは15cmでした。おもりAの重さは何gですか。

問3 図2のような状態でつり合っています。

(1) ばねの長さは何cmですか。

(2) おもりBの重さは何gですか。

(3) 120gのおもりを4cm引き上げるには、おもりBを何cm引き下げればよいですか。

問4 図3のように棒の中央にばねを固定すると、ばねの長さが13cmとなり、棒が水平になってつり合いました。おもりCの重さは何gですか。

長さ 50cm、重さ 720g の太さが一定の棒を用いて次の実験 1、実験 2 を行いました。これらの実験に関して後の問 1～問 5 に答えなさい。

実験 1 図 1 のように、棒の左端の点 A にばねはかり a を、点 P にばねはかり p を取り付ける。つづいて、ばねはかり p を取り付ける位置 P を棒の右はしの点 B から点 M (棒の中央の点) の方へ移動させながら、そのつどばねはかり a、ばねはかり p の示す目もりを読み取る。

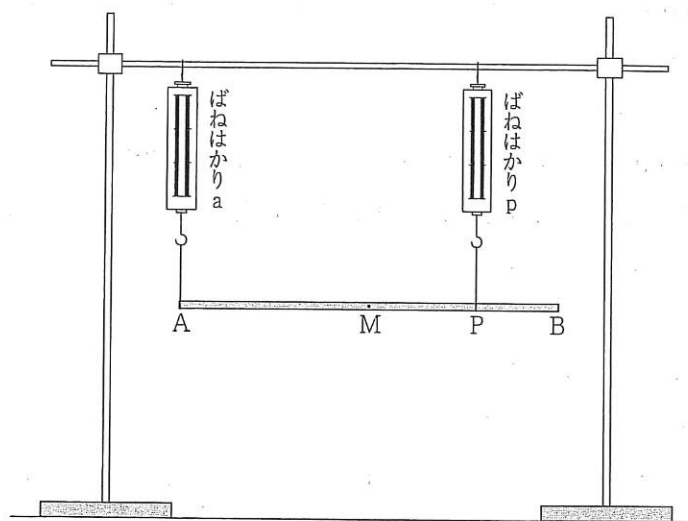


図 1

問 1 下の表は実験 1 の結果の一部を表しています。表のア～ウに適する数字をそれぞれ答えなさい。

表

AP 間のきより [cm]	ばねはかり a の読み [g]	ばねはかり p の読み [g]
50	360	ア
45	イ	400
40	*	450
36	*	ウ
30	*	600

問 2 実験 1 に関して成り立たない関係を次のア～エから 1 つ選び記号で答えなさい。ただし、

きよりの表記については、例えば“AB 間のきより”は (AB) のように表しています。

ア $(AM) \times (a \text{ の読み}) = (PM) \times (p \text{ の読み})$ イ $(AM) \times (\text{棒の重さ}) = (AP) \times (p \text{ の読み})$

ウ $(PM) \times (\text{棒の重さ}) = (PA) \times (a \text{ の読み})$ エ $(BM) \times (\text{棒の重さ}) = (BP) \times (p \text{ の読み})$

実験2 図2のように、ばねはかり a を棒の左はしの点 A に取り付け、棒の右半分（長さ 25cm）が水中に入った状態で静止させる。この状態で a の示す目もりを読み取る。

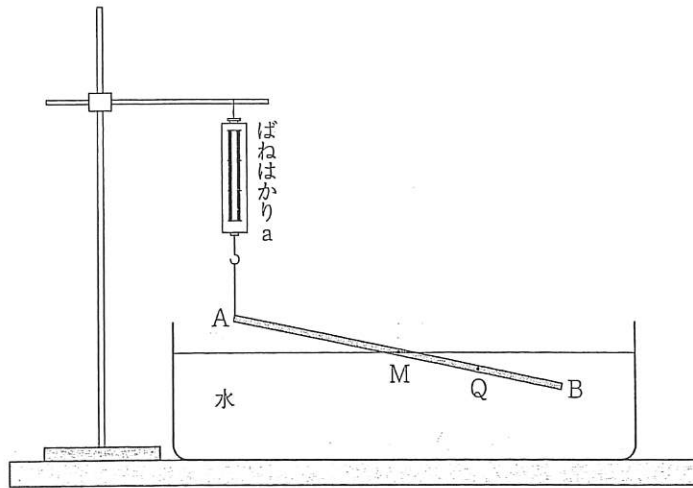


図2

問3 棒の右半分には、点 Q（MB の中央の点）から上向きに浮力^{ふりよく}がはたらきます。浮力の大きさは何 g ですか。

問4 ばねはかり a の示す目もりは何 g ですか。

問5 棒の体積は何 cm^3 ですか。必要ならば、次の①、②を用いなさい。

- ① 物体にはたらく浮力の大きさは、水中にある部分と同体積の水の重さに等しい。
- ② 水 1cm^3 の重さは 1g である。