

問題① 和也さんたちは、力のつりあいやはたらき方について調べるために、次の実験を行った。下の〔問1〕～〔問3〕に答えなさい。

実験(1) 図1のように、ばねはかり（ニュートンばかり）AとBをリングでつなぎ、Aを動かさないようにスタンドに固定した。その後、Aと同一直線上でBだけを引っ張った。

図1

(2) 次に、図2のように、おもりを水平な机の上に置き、続いて、ばねはかりでそのおもりを真上にゆっくりと0.1m引き上げた。そのとき、ばねはかりの値は2Nを示していた。

図2

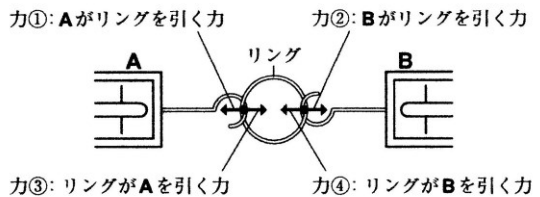
(3) また、図3のように、
滑車、糸、同じ重さのおもりを使い、ばねののびを調べた。ただし、図は模式的に表したものであり、ばねののびは実際ののびを表したものではない。

図3

〔問1〕 実験(1)について、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) Bの値は0.4Nを示し、そのときリングは静止していた。Aの示す値は何Nか、書きなさい。

(2) 右の図は、図1のAとBとリングにはたらいっている力を模式的に表わしたものである。この図に示した力①～④の関係について、正しく述べているものはどれか。次のア～エ



の中から1つ選んで、その記号を書きなさい。

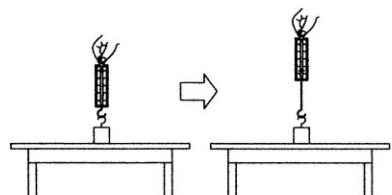
ア 力①と力②はつり合っている。 イ 力①と力③はつり合っている。

ウ 力①と力④はつり合っている。 エ 力③と力④はつり合っている。

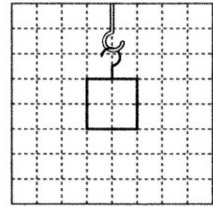
〔問2〕 実験(2)について、次の(1)～(4)に答えなさい。

(1) 図2で、机の上におもりだけを置いたとき、おもりにはたらく力は重力とあと1つは何か、その名称を書きなさい。

(2) 図2で、おもりを引き上げようと力を加えていく途中では、右の図のように、ばねはかりの値が大きくなって、おもりは机から離れなかった。このとき、引き上げる力は、おもりに対して仕事をしたことにならず、仕事の量はゼロである。それはなぜか、その理由を簡潔に書きなさい。



- (3) 図2で、おもりをばねはかりで引き上げたとき、おもりにはたらく重力を解答欄の図に、作用点を点(●)で、力の向きと大きさを矢印(→)でかき入れなさい。ただし、図の方眼の1目盛りの長さを1Nとする。



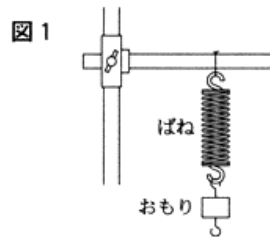
- (4) この実験で、おもりを0.1m引き上げたとき、ばねはかりの値は2Nを示していた。このとき、おもりがされた仕事の量は何Jか、書きなさい。

- [問3] 実験(3)について、aのばねののびと、b～dのばねののびを比べて、その関係を正しく述べているものはどれか。次のア～カの中からすべて選んで、その記号を書きなさい。ただし、ばねはすべて同じ規格でできており、ばねの重さ、糸の重さ、糸ののびは考えないものとする。また、動滑車の重さとおもりの重さは同じである。
- ア ばねbののびは、ばねaののびより大きい。
 - イ ばねbののびは、ばねaののびと同じである。
 - ウ ばねcののびは、ばねaののびより大きい。
 - エ ばねcののびは、ばねaののびと同じである。
 - オ ばねdののびは、ばねaののびより大きい。
 - カ ばねdののびは、ばねaののびと同じである。

(和歌山県)

問題 ② 力と仕事について調べるため、次の**実験 1～3**を行った。これに関して、あとの(1)～(4)の問いに答えなさい。ただし、100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とし、ばねと糸の重さ、^{かつしや}滑車と糸の摩擦は考えないものとする。

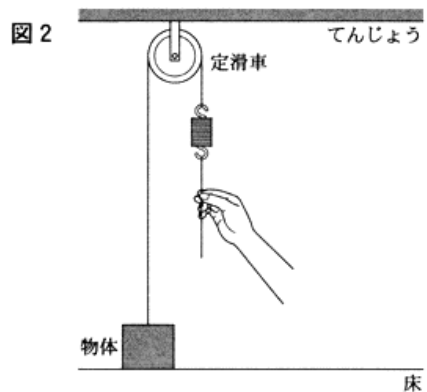
実験 1 図 1 のように、ばねにおもりをつり下げて、おもりの質量とばねののびの関係を調べ、結果を表にまとめた。



表

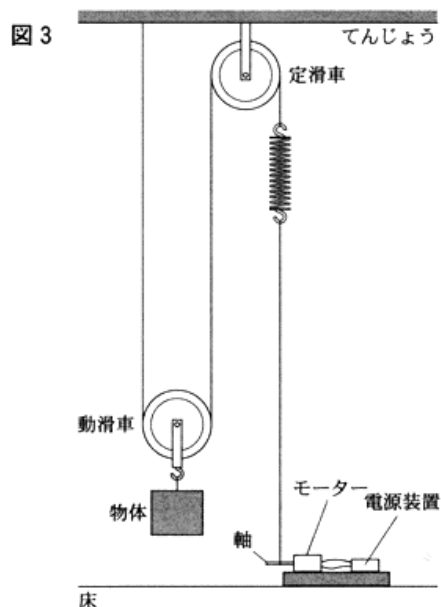
おもりの質量[g]	0	20	40	60	80	100	120	140	160	180	200
ばねののび[cm]	0	0.9	1.9	3.0	4.0	5.1	6.0	7.0	8.0	9.0	10.0

実験 2 実験 1 で用いたばねを使い、図 2 のように床に置いた 120 g の物体と糸をつなぎ、^{ていかつしや}定滑車にかけた。このとき、ばねののびは 0 cm であった。



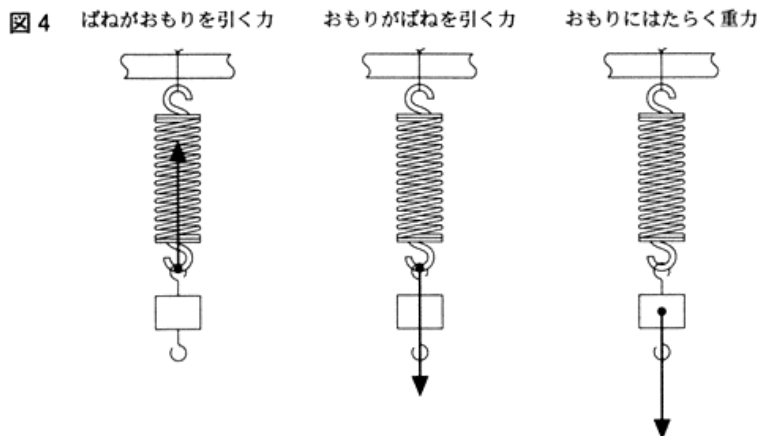
次に、糸を静かに下向きに引いた。糸を引きはじめると同時にばねは、のびはじめた。

実験 3 ① 図 3 のように、実験 1 で用いたばねに糸をつなぎ、40 g の^{どうかつしや}動滑車と 120 g の物体をつり下げて、モーターの軸で糸を巻きとれるようにした。はじめ、モーターの軸が回転しないように、手で固定した。



② 電源装置のスイッチを入れて、モーターの軸から手を放すと、モーターは糸を静かに巻きとりはじめ、動滑車と物体が引き上げられた。

- (1) 次の図4の矢印は、実験1でばねにつり下げられたおもりが静止しているとき、ばねがおもりを引く力、おもりがばねを引く力、おもりにはたらく重力を表している。

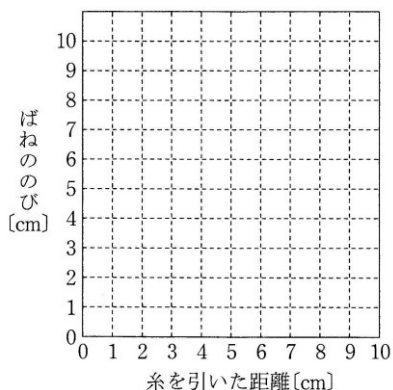


次の文章は、このときの力のつり合いについて述べたものである。文章中の **a** , **b** に入ることばの組み合わせとして最も適当なものを、あとのア～エのうちから一つ選び、その符号を書きなさい。

図4の矢印で示した力のうち、つり合う二つの力は、ばねがおもりを引く力と **a** である。この二つの力は、 **b** にはたらくしている。

- ア a : おもりがばねを引く力 b : 一つの物体
 イ a : おもりにはたらく重力 b : 一つの物体
 ウ a : おもりがばねを引く力 b : 二つの物体
 エ a : おもりにはたらく重力 b : 二つの物体

- (2) 実験2で、糸を引きはじめてから10 cm引くまでの間の、糸を引いた距離とばねののびの関係を表すグラフをかきなさい。



- (3) 実験3の①で、動滑車と物体をつり下げたときのばねののびの大きさは何 cm か。
 (4) 実験3の②で、動滑車と物体を50 cm引き上げるときのモーターの仕事率が0.2 Wであった。モーターが巻きとった糸の長さは何 cm か。また、何秒かかったか。 (千葉県)

塾技5 補充問題 解答・解説

解①

問1 (1) 静止しているため、Aが引く力とBが引く力の大きさは等しい。

答 0.4N

(2) つり合っている2力は、同じ作用線上にあり、向きが反対で、大きさが等しい。リングにはたらく力のうち、力①と力②はともに1つの物体であるリングにはたらく力であり、つり合っている。なお、Aのフックとリングとの2つの物体のあいだではたらく力①と力③は、力のつり合いの関係ではなく、作用・反作用の関係である。

答 ア

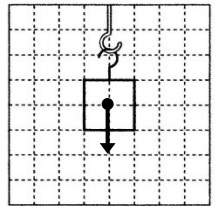
問2 (1) おもりが机に静止しているとき、おもりにはたらく力と、机がおもりを押し返す力である(垂直)抗力がつり合っている。

(垂直) 抗力

(2) 答 (例) おもりが移動していないから。(おもりの移動距離がゼロだから。)

(3) 実験(2)より、おもりにはたらく重力は2Nとわかる。
作用点は、右の図のように、おもりの重心となる。

答



(4) $2 \text{ [N]} \times 0.1 \text{ [m]} = 0.2 \text{ [J]}$

答 0.2J

問3 「塾技5 5」より、a, b, cのばねにはすべておもり1個分の重さの力がはたらいている。また、ばねdでは、おもりによってはたらく力はおもりの $\frac{1}{2}$ の重さ分となるが、おもりと同じ重さの動滑車によりはたらく力が、動滑車の重さ、すなわちおもりの重さの $\frac{1}{2}$ 分の力が加わる。したがって、ばねdにも、おもり1個分の重さの力がはたらいていることになり、バネa~dののびはすべて同じとなる。

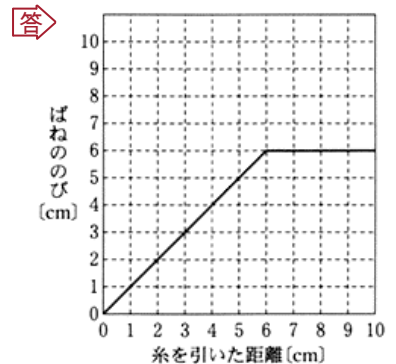
答 イ, エ, カ

解 2

(1) 「塾技 5 1」より、ばねがおもりを引く力と、おもりにはたらく重力（地球がおもりを引く力）がつり合う。力のつり合いは、作用・反作用（p170 参照）のように力のはたらく相手が異なることはなく、ともに一つの物体（ここではおもり）にはたらく力である。以上より、最も適当な符号はイとわかる。なお、ばねがおもりを引く力と、おもりがばねを引くと力との関係は、二つの物体のあいだではたらく作用・反作用である。

答 イ

(2) 実験 1 の表より、おもりの質量が 120g のときのばねののびは 6.0cm とわかる。よって、糸を引きはじめからばねの長さが 6.0cm になるまでは、糸を引いた距離と同じ長さだけばねののび、糸を引いた距離が 6.0cm 以上になると、物体は床からはなれ、ばねののびは 6.0cm で一定となる。



(3) 動滑車と物体の質量の合計は 160g であるが、動滑車を使っているため、半分の 80g の質量のおもりをつるしたときのばねと同じ長さだけ伸びる。よって、表より、4.0cm と求められる。

答 4.0cm

(4) 動滑車を使っているため、物体を 50cm 引き上げるには、その倍の 100cm の糸を巻きとる必要がある。

一方、モーターが糸を引く力の大きさは、(3) より、質量 80g の物体にはたらく重力の大きさと等しい 0.8N とわかり、モーターがした仕事は、 $0.8 \text{ [N]} \times 1 \text{ [m]} = 0.8 \text{ [J]}$ とわかる。また、モーターの仕事率が $0.2w$ なので、モーターは、1 秒間あたり 0.2J の仕事をする。よって、仕事にかかった時間は、 $0.8 \div 0.2 = 4 \text{ [秒間]}$ と求められる。

答 糸の長さ：100cm，時間：4 秒