

【】力と圧力

【】力の単位

[問題]

れんがの質量が 2kg であるとき、このれんがにはたらく地球の重力の大きさはおよそ何 N か、最も適当なものを下から一つ選びなさい。

[およそ 2N およそ 20N およそ 200N およそ 2000N]

(三重県)

[解答欄]

[解答]およそ 20N

[解説]

地球上にある物体を地球が引く力を重力じゅうりょくという。100g の物体に働く地球上の重力の大きさはおよそ 1N(ニュートン)である。れんがの質量は 2kg = 2000g なので、このれんがにはたらく地球の重力の大きさは、 $2000 \div 100 = 20(N)$ である。

[問題]

300g のおもりをニュートン目盛りのばねはかり(ニュートンはかり)につるし、目盛りを読みとった。ニュートンはかりが示す値はおよそ何 N か、答えなさい。

(鳥取県)

[解答欄]

[解答]3N

[問題]

次のア～エのうち、1N の力の大きさについて正しく述べているものはどれですか。一つ選び、その記号を書きなさい。

- ア 1g の物体にはたらく地球の重力の大きさと、ほぼ等しい。
- イ 10g の物体にはたらく地球の重力の大きさと、ほぼ等しい。
- ウ 100g の物体にはたらく地球の重力の大きさと、ほぼ等しい。
- エ 1000g の物体にはたらく地球の重力の大きさと、ほぼ等しい。

(岩手県)

[解答欄]

[解答]ウ

[問題]

力の大きさの単位はニュートン(N)であるが、1Nの力の大きさに最も近いものを、次のア～エから一つ選び、記号で答えなさい。

ア 1円硬貨1枚の重さ イ 500円硬貨の1枚の重さ

ウ 単1形マンガン乾電池1個の重さ エ 水1リットルの重さ

(山形県)

[解答欄]

[解答]ウ

[問題]

静電気の力や磁石の力は、物体どうしが離れていてもはたらく。この2つの力の他に、物体どうしが離れていてもはたらく力の名前を書け。

(福岡県)

[解答欄]

[解答]重力

[問題]

重力は、()が物体を (押す/引く)力である。

(香川県)

[解答欄]

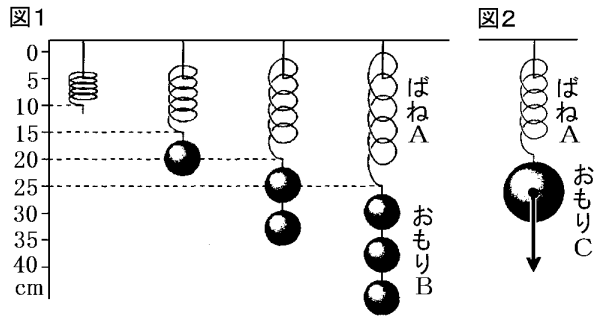
<input type="text"/>	<input type="text"/>
----------------------	----------------------

[解答] 地球 引く

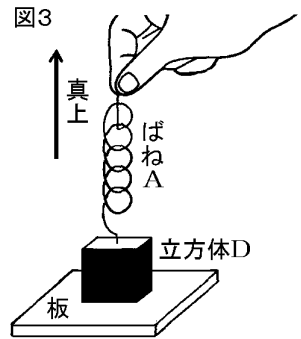
【】ばねの問題

[問題]

4 つのばね A の上端を固定し、1 つは何もつり下げず、他の 3 つには質量 50g のおもり B をそれぞれ 1 個、2 個、3 個つり下げた。それぞれのばね A は、ある長さを保ったまま静止したので、図 1 のようにそれぞれの伸びを定規を用いて測定した。次に、図 2 のように、ばね A におもり C を 1 個つり下げたところ、ばね A は 10cm だけ伸びて静止した。



- (1) 図 2 で、おもり C にはたらく力を、図中に矢印でかき入れなさい。ただし、おもり C にはたらく重力はすでに矢印で示している。
- (2) おもり C の質量は何 g か、書きなさい。
- (3) 図 3 のように、質量 150g で、一辺の長さが 5cm の立方体 D を水平な板の上に置き、真上に手でゆっくり引いていったところ、立方体 D は板から離れた。立方体 D が板から離れたとき、ばね A の伸びは何 cm か、書きなさい。



(佐賀県)

[解答欄]

(2)	(3)
-----	-----

[解答](1) (2) 100g (3) 15cm

[解説]

(2) 図 1 より、50g のおもりを加えるごとにばね A は 5cm のびる。おもりの質量とばねののびは比例するので、ばね A が 10cm のびるのはおもりの質量が 100g のときである。

(3) 立方体 D が板から離れると、板が D をおす力は 0 になるので、ばね A ののびは 150g のおもりをつり下げたときと同じになる。ばね A は 50g のおもりを加えると 5cm のびるので、150g のときは $5(\text{cm}) \times 3 = 15(\text{cm})$ のびる。

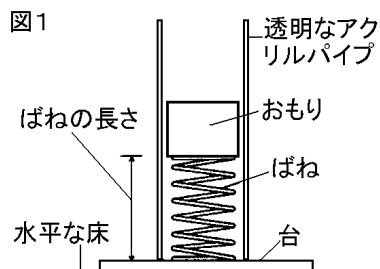
[問題]

力について調べるために、おもりとばねを用いて実験を行った。あとの問いに答えなさい。

[実験]

図 1 のように、透明なアクリルパイプの内側に入れたばねに、おもりを静かにのせて、静止したときのばねの長さをはかった。表は、その結果をまとめたものである。ただし、アクリルパイプとおもりやばねとの摩擦は無視できるものとし、ばねの重さは考えないものとする。

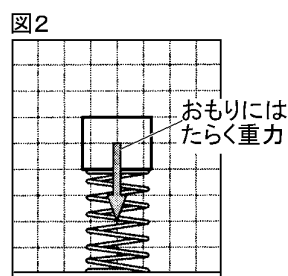
おもりの質量(g)	0	45	90	135	180
ばねの長さ(cm)	13.2	11.2	9.2	7.2	5.2



- (1) 図 2 は、おもりをばねにのせて、静止したときの、おもりに はたらく重力を、方眼上に示したものである。

おもりに はたらく重力とつり合っている力は、何が、何を おす力か、書きなさい。

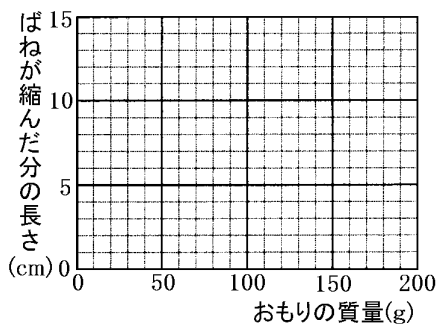
おもりに はたらく重力とつりあっている力を、図 2 に矢印でかき入れなさい。



- (2) 表をもとに、次の問いに答えなさい。

おもりの質量ごとの、ばねが縮んだ分の長さを示すしるしを付け、また、おもりの質量とばねが縮んだ分の長さとの関係がわかる線も入れ、右のグラフを完成させなさい。

おもりの質量とばねが縮んだ分の長さには、どのような関係があるか、グラフから読み取って書きなさい。

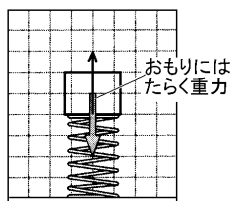


(山形県)

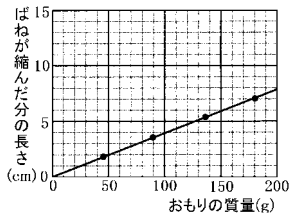
[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) ばねがおもりをおす力



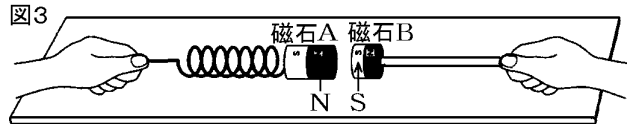
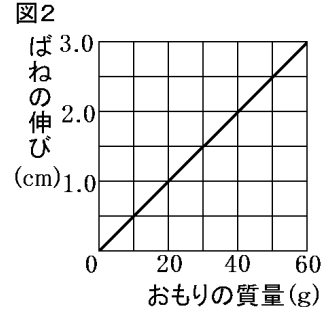
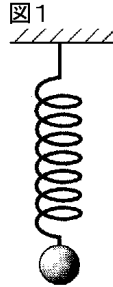
(2)



比例の関係

[問題]

図1のように、ばねにおもりをつり下げ、おもりの質量とばねの伸びとの関係調べたところ、図2のようになった。このばねの一端に磁石Aを、また、棒の一端に磁石Bを取り付け、水平に置かれた摩擦のない板の上に置いた。図3のように磁石Bを磁石Aに近づけていき、ばねの伸びが0.5cmとなったところでとめた。磁石をとめたとき、磁石Bが磁石Aを引く力の大きさは何Nか、求めな



さい。ただし、質量100gの物体にはたらく重力の大きさは1Nとする。

(茨城県)

[解答欄]

[解答]0.1N

[解説]

図2より、ばねののびが0.5cmになるのは10gのおもりをつり下げたときである。100gの質量の物体にはたらく重力の大きさが1Nなので、10gのおもりにはたらく重力の大きさは0.1Nである。したがって、このばねが0.5cmのびるのは0.1Nの力を加えたときである。

【】圧力の計算

[問題]

質量 150g で、一辺の長さが 5cm の立方体を水平な板上においた。板がこの立方体から受ける圧力は、何 N/cm^2 か、書きなさい。

(佐賀県)(岐阜県)

[解答欄]

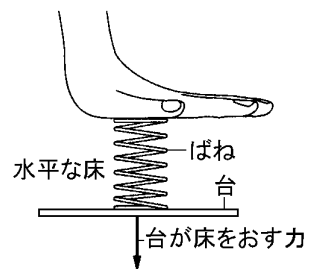
[解答] $0.06\text{N}/\text{cm}^2$

[解説]

質量 100g の物体にかかる重力は 1N なので、質量 150g の立方体には 1.5N の重力がはたらく。したがって板はこの立方体から 1.5N の力で押されている。立方体の 1 辺が 5cm なので、立方体と板が接する立方体の底面の面積は $5(\text{cm}) \times 5(\text{cm}) = 25(\text{cm}^2)$ である。板が受ける圧力は 1cm^2 あたりにかかる力なので、 $(\text{圧力}) = (\text{力}) \div (\text{面積}) = 1.5(\text{N}) \div 25(\text{cm}^2) = 0.06(\text{N}/\text{cm}^2)$ となる。

[問題]

ばねと台を用いて、右図のように、手のひらでばねに力を加え、台が床を下向きにおす力の大きさを 1.5N にした。このとき、台と床がふれ合う面にかかる圧力は何 Pa(パスカル)か、求めなさい。なお、台と床がふれ合う面積は 50cm^2 で、 $1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2$ であり、台と床は平らである。また、ばねと台の重さや大気圧は考えないものとする。



(山形県)

[解答欄]

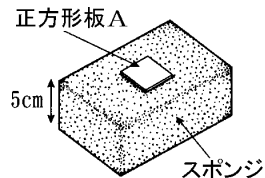
[解答] 300Pa

[解説]

$1(\text{m}^2) = 100(\text{cm}) \times 100(\text{cm}) = 10000(\text{cm}^2)$ なので、 $50\text{cm}^2 = 50 \div 10000 = 0.005\text{m}^2$
また、台が床を下向きにおす力の大きさは 1.5N なので、
 $(\text{圧力}) = (\text{力}) \div (\text{面積}) = 1.5(\text{N}) \div 0.005(\text{m}^2) = 300(\text{N}/\text{m}^2) = 300(\text{Pa})$ となる。

[問題]

正方形板 A の一辺の長さを 4cm としたとき、質量 600g のおもりをのせたときにスポンジが正方形板 A から受ける圧力の大きさは何パスカルか、求めなさい。また、単位を記号で書きなさい。ただし、100g のおもりにはたらく重力の大きさを 1N として計算しなさい。



(山梨県)

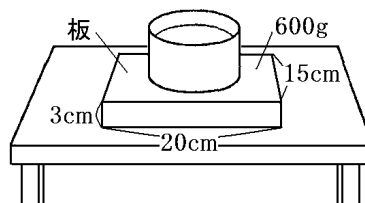
[解答欄]

--	--

[解答]3750 パスカル / Pa

[問題]

右図のように、水平な机の上に、縦 15cm 横 20cm、厚さ 3cm、質量 600g の板を置き、その上に水を入れて質量 500g にした容器をのせた。容器の底面積は 100cm² である。質量 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N として、次の問いに答えなさい。



- (1) 容器が板の上面を押す圧力は、何 N/m² か、求めなさい。
- (2) 容器に水を追加して、板が机の上面を押す圧力が 400N/m² になるようにしたい。容器に質量何 g の水を追加すればよいか、求めなさい。

(徳島県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 500N/m² (2) 100g

[解説](1) 水を入れた容器の質量は 500g なので、これにはたらく重力の大きさは、 $500 \div 100 = 5(\text{N})$ である。また、 $1(\text{m}^2) = 100(\text{cm}) \times 100(\text{cm}) = 10000(\text{cm}^2)$ なので、 $100(\text{cm}^2) = 100 \div 10000 = 0.01(\text{m}^2)$ である。したがって、 $(\text{圧力}) = (\text{力}) \div (\text{底面積}) = 5(\text{N}) \div 0.01(\text{m}^2) = 500(\text{N}/\text{m}^2)$ となる。

(2) 板が机と接している部分の面積は、 $0.2(\text{m}) \times 0.15(\text{m}) = 0.03(\text{m}^2)$ である。

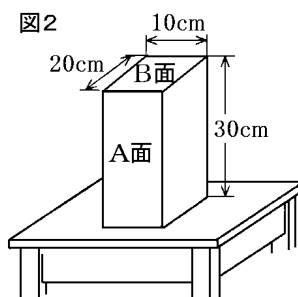
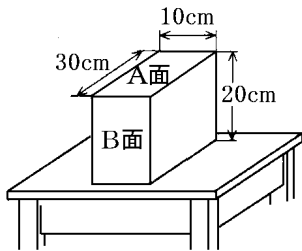
容器に x g の水を追加すると、容器と水と板の質量の合計は、 $500 + x + 600 = x + 1100(\text{g})$ となる。 $x + 1100(\text{g})$ の物体にかかる重力の大きさは、 $(x + 1100) \div 100 = \frac{x + 1100}{100}(\text{N})$ になる。

したがって、(板が机の上面を押す圧力) = $\frac{x+1100}{100} \div 0.03 = \frac{x+1100}{100} \times \frac{100}{3} = \frac{x+1100}{3}$ と

なる。よって、 $\frac{x+1100}{3} = 400$, $x+1100 = 400 \times 3$, $x = 1200 - 1100 = 100$ (g)となる。

[問題]

図1のように、250gの直方体 図1
の物体がA面を上にして机の上
に置いてある。この物体にはた
らく重力は何Nか、100gの物
体にはたらく重力を1Nとして
求めなさい。また、図2のよう
にB面を上にしてこの物体を置



くと、図1の置き方に比べて、机が物体から受ける圧力は何倍になるか、求めなさい。

(石川県)

[解答欄]

--	--

[解答] 2.5N / 1.5倍

[解説]

250gの物体にはたらく重力は、 $250 \div 100 = 2.5$ (N)である。

(A面) = $30(\text{cm}) \times 10(\text{cm}) = 300(\text{cm}^2)$ で、

$$(\text{図1のときの圧力}) = 2.5(\text{N}) \div 300(\text{cm}^2) = \frac{2.5}{300} (\text{N/cm}^2)$$

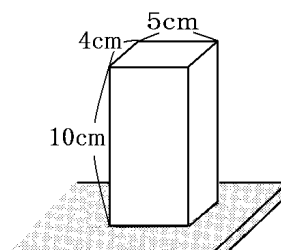
(B面) = $20(\text{cm}) \times 10(\text{cm}) = 200(\text{cm}^2)$ で、

$$(\text{図2のときの圧力}) = 2.5(\text{N}) \div 200(\text{cm}^2) = \frac{2.5}{200} (\text{N/cm}^2)$$

$$(\text{図2のときの圧力}) \div (\text{図1のときの圧力}) = \frac{2.5}{200} \div \frac{2.5}{300} = \frac{2.5}{200} \times \frac{300}{2.5} = 1.5(\text{倍})$$

[問題]

右図は、質量 120g の直方体を机の上に置いたようすを示したものである。



(1) この直方体にはたらく重力の大きさは何ニュートン[N]か、次から一つ選びなさい。

[約 0.12N 約 1.2N 約 12N 約 120N]

(2) いろいろな面をそれぞれ下にして置き、直方体が机におよぼす圧力を比べたとき、最大となる圧力は最小となる圧力の何倍か、求めなさい。

(秋田県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 約 1.2N (2) 2.5 倍

[解説]

(1) 質量 100g の物体にかかる重力は 1N なので、質量 120g の立方体には、 $120 \div 100 = 1.2\text{N}$ の重力がはたらく。

(2) それぞれの面の面積は、 $4(\text{cm}) \times 5(\text{cm}) = 20(\text{cm}^2)$ 、 $4(\text{cm}) \times 10(\text{cm}) = 40(\text{cm}^2)$ 、 $5(\text{cm}) \times 10(\text{cm}) = 50(\text{cm}^2)$ である。

(圧力) = (力) ÷ (面積) なので、圧力が最大になるのは底面積が最も小さい 20cm^2 のときである。

圧力が最小になるのは底面積が最も大きい 50cm^2 のときである。

(最小面積) : (最大面積) = $20 : 50 = 2 : 5$ なので、

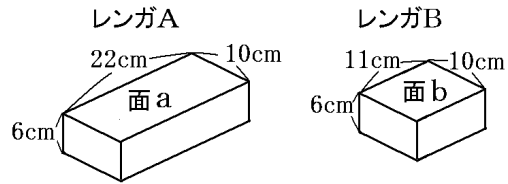
(最小面積のときの圧力) : (最大面積のときの圧力) = $5 : 2$ と比が逆になる。

したがって、最大となる圧力は最小となる圧力の $5 \div 2 = 2.5$ (倍)となる。

【】圧力の計算

[問題]

右図のように、直方体の形をしたレンガ A, B がある。レンガ A の質量を 2.4kg, レンガ B の質量を 1.2kg とし、使用するスポンジはレンガより十分に大きいものとして、次の(1), (2)に答えなさい。



- (1) レンガ A のそれぞれの面を下にしてスポンジの上へのせ、スポンジのへこみ方の違いについて調べた。スポンジが最も深くへこんだときにスポンジが受ける圧力の大きさは何 N/m^2 か。求めなさい。ただし、質量 100g の物体にかかる重力の大きさを 1N とする。
- (2) レンガ A, B について、面 a と面 b を下にして、それぞれをスポンジの上へのせたとき、「レンガ A にかかる重力の大きさ」と「レンガ A によってスポンジが受ける圧力の大きさ」は、レンガ B のときと比べてどのようなことがいえるか。正しく説明しているものを、次のア～エから選び、記号で答えなさい。
- ア 重力の大きさも圧力の大きさも同じである。
- イ 重力の大きさは同じであるが、圧力の大きさは 2 倍になる。
- ウ 重力の大きさは 2 倍になるが、圧力の大きさは同じである。
- エ 重力の大きさも圧力の大きさも 2 倍になる。

(山口県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 4000N/m^2 (2) ウ

[解説]

(1) (圧力) = (力) ÷ (底面積) なので、スポンジが最も大きい圧力を受けるのは、底面積が一番小さいときである。このとき、(底面積) = $0.1(\text{m}) \times 0.06(\text{m}) = 0.006(\text{m}^2)$ である。レンガ A の質量は $2.4\text{kg} = 2400\text{g}$ なので、レンガ A にかかる重力は、 $2400 \div 100 = 24(\text{N})$ である。よって、(圧力) = $24(\text{N}) \div 0.006(\text{m}^2) = 4000(\text{N/m}^2)$ となる。

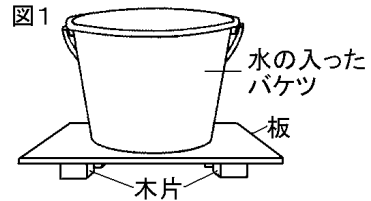
(2) (1)よりレンガ A にかかる重力は 24N である。レンガ B の質量は 1.2kg なので、重力は 12N である。よって、レンガ A にかかる重力はレンガ B にかかる重力の 2 倍である。

次に、レンガ A の a 面の面積は、 $22(\text{cm}) \times 10(\text{cm}) = 220(\text{cm}^2)$ で、レンガ B の b 面の面積は、 $11(\text{cm}) \times 10(\text{cm}) = 110(\text{cm}^2)$ であるので、レンガ A の a 面の面積はレンガ B の b 面の面積の 2 倍になる。

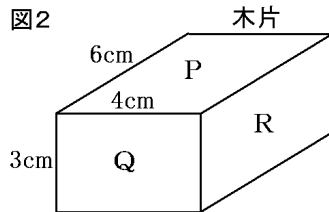
(圧力) = (力) ÷ (底面積) なので, (力), (底面積) がともに 2 倍になると, (圧力) は同じになる。

[問題]

図 1 のように, 水平な床の上に, 図 2 の直方体の木片を 4 個置き, その上に板, 水の入ったバケツをのせた。直方体の各辺の長さは, 3cm, 4cm, 6cm である。次の問いに答えなさい。ただし, 4 個の木片は同じ面で板を均等にささえるものとする。



(1) 板と水の入ったバケツの質量の合計は 6.4kg であった。このとき木片 1 個のささえている力の大きさは何 N か, 求めなさい。ただし, 100g の物体にはたらく重力を 1N とする。



- (2) 板をささえる木片の面を P, Q, R とかえたとき, それぞれの面にはたらく圧力の大きさについて正しく述べたものはどれか, 次のア~エの中から一つ選び, その記号を書きなさい。
- ア P 面でささえたときは, Q 面でささえたときより, 圧力は 2 倍になる。
 - イ Q 面でささえたときは, R 面でささえたときより, 圧力は 1.5 倍になる。
 - ウ R 面でささえたときは, P 面でささえたときより, 圧力は 0.75 倍になる。
 - エ どの面でささえても圧力の大きさはかわらない。

(青森県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 16N (2) イ

[解説]

(1) $6.4\text{kg} = 6400\text{g}$ なので, 板と水の入ったバケツにはたらく重力の合計は $6400 \div 100 = 64(\text{N})$ になる。 64N の力が 4 個の木片にかかっているため, 1 個あたり $64(\text{N}) \div 4 = 16(\text{N})$ の力がかかる。

(2) (P 面の面積) = $6(\text{cm}) \times 4(\text{cm}) = 24(\text{cm}^2)$, (Q 面の面積) = $3(\text{cm}) \times 4(\text{cm}) = 12(\text{cm}^2)$
 (R 面の面積) = $3(\text{cm}) \times 6(\text{cm}) = 18(\text{cm}^2)$

よって, (P 面の面積) : (Q 面の面積) : (R 面の面積) = $24 : 12 : 18 = 4 : 2 : 3$ になる。

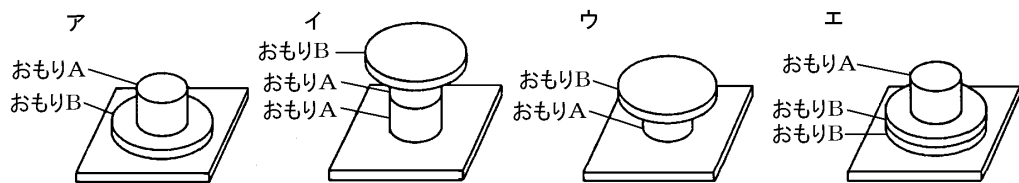
アは誤り。P の面積は Q の面積の $\frac{4}{2} = 2$ 倍になる。(圧力) = (力) ÷ (面積) なので, 力が同じ

で面積が2倍になると、圧力は $\frac{1}{2}$ 倍になる。

イは正しい。Qの面積はRの面積の $\frac{2}{3}$ 倍になるので、圧力は $\frac{3}{2}=1.5$ 倍になる。

[問題]

円柱のおもりA、おもりBは、質量がどちらも同じで、底面積がそれぞれ 25cm^2 、 100cm^2 である。このおもりA、おもりBを組み合わせて、ア～エのように水平な台の上に置いた。大気圧は考えないものとして、台がおもりから受ける圧力の大きさが、大きい方から2番目のものは、ア～エのうちのどれですか。



(岡山県)

[解答欄]

[解答]ウ

[解説]

アを基準に考える。

イはアとくらべて重力は $\frac{3}{2}$ 倍、底面積は $\frac{1}{4}$ 倍($25 \div 100$)なので、圧力は $\frac{3}{2} \times \frac{4}{1} = 6$ 倍になる。

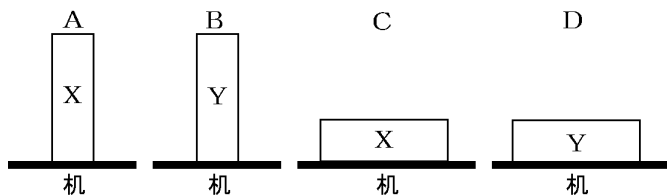
ウはアとくらべて重力は同じで、底面積は $\frac{1}{4}$ 倍なので、圧力は $1 \times \frac{4}{1} = 4$ 倍になる。

エはアとくらべて重力は $\frac{3}{2}$ 倍、底面積は同じなので、圧力は $\frac{3}{2} = 1.5$ 倍になる。

したがって、圧力の大きい順に並べると、イ、ウ、エ、アとなる。

[問題]

二つの物体 X, Y があり, どちらも一辺が 1cm の正方形を底面とし, 高さが 4cm の直方体であるが, 物体 X の重さは, 物体 Y の重さの 3 倍である。これらの物体を水平な机の上に, 次の A~D のような向きに置き, 物体が机を押す圧力の大きさをそれぞれ $a \sim d$ とする。このとき, a, b, c, d の大小関係を不等号を用いて表しなさい。



(神奈川県)

[解答欄]

[解答] $a > b > c > d$

[解説]

A, B のように置いたときの底面積は $1(\text{cm}) \times 1(\text{cm}) = 1(\text{cm}^2)$ で,

C, D のように置いたときの底面積は $1(\text{cm}) \times 4(\text{cm}) = 4(\text{cm}^2)$ である。

(圧力) = (力) ÷ (底面積) なので, 質量が一番小さく, 底面積が一番大きい D の場合に圧力は最小になる。そこで, D を基準にして考える。

A は D と比べると, 重力は 3 倍で, 底面積は $\frac{1}{4}$ 倍なので, 圧力 a は $3 \times \frac{4}{1} = 12$ 倍になる。

B は D と比べると, 重力は同じで, 底面積は $\frac{1}{4}$ 倍なので, 圧力 b は $1 \times \frac{4}{1} = 4$ 倍になる。

C は D と比べると, 重力は 3 倍で, 底面積は同じなので, 圧力 c は $3 \times 1 = 3$ 倍になる。

したがって, 圧力の大小関係は, $a > b > c > d$ となる。

[問題]

図1のような正方形の板A, Bを用いて, 圧力の実験を行った。図2のように, スポンジの上に板Aと水を400g入れた紙コップを置いたところ, スポンジに圧力が加わり, へこんだ。図3のように, 板Bを用いてスポンジに図2と同じ大きさの圧力を加えるためには, 紙コップに水を何g入れればよいか 求めなさい。ただし, 板A, B, 紙コップの質量は考えないものとし, 100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。

(青森県)

[解答欄]

[解答]144g

[解説]

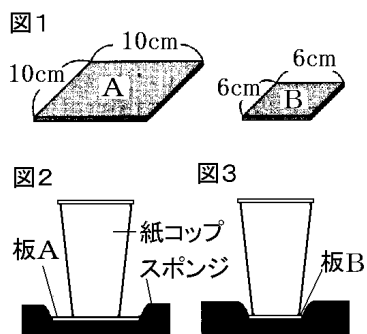
400gの物体に働く重力は4Nである。板Aの面積は $10(\text{cm}) \times 10(\text{cm}) = 100(\text{cm}^2)$ なので、
(図2の場合の圧力) = (力) ÷ (Aの面積) = $4(\text{N}) \div 100(\text{cm}^2) = 0.04(\text{N} / \text{cm}^2)$

図2と図3の圧力を同じにするので、(図3の場合の圧力) = (力) ÷ (Bの面積) = $0.04(\text{N} / \text{cm}^2)$

また、板Bの面積は $6(\text{cm}) \times 6(\text{cm}) = 36(\text{cm}^2)$ なので、

(力) = $0.04(\text{N} / \text{cm}^2) \times (\text{Bの面積}) = 0.04(\text{N} / \text{cm}^2) \times 36(\text{cm}^2) = 1.44(\text{N})$

よって、(水の質量) = $1.44 \times 100 = 144(\text{g})$



【】圧力の意味

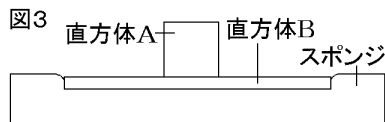
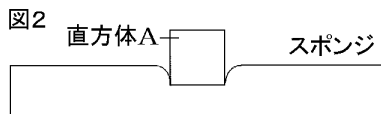
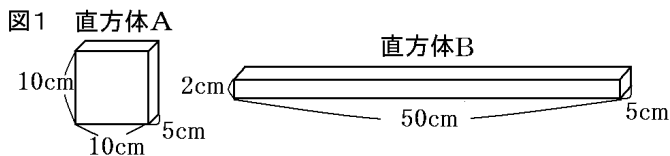
[問題]

面にはたらく力を調べる実験をしました。次の問いに答えなさい。

スキー場に行った S さんは、スキー靴で雪の上を歩こうとするとスキー靴がもぐってしまいました。しかし、スキー靴にスキー板をつけて歩くともぐらなかったため、雪が受ける圧力が小さくなるからではないかと考え、そのことを確かめる実験をしました。

[実験]

1. 図 1 のように、4kg の直方体 A と 2kg の直方体 B を用意した。
2. 図 2 のように、スポンジの上に直方体 A を水平にのせ、スポンジのへこむ深さを測定した。
3. 図 3 のように、2 と同じスポンジの上に、直方体 A をのせた直方体 B を水平になるようにのせ、スポンジのへこむ深さを測定したところ、2 で測定したときよりも小さな値になった。



- (1) 図 3 で、直方体 B の底面からスポンジが受ける圧力は、図 2 で直方体 A の底面からスポンジが受ける圧力の何倍になりますか。ただし、1kg の物体にはたらく重力の大きさを 10N とします。
- (2) S さんは、スキー靴にスキー板をつけたときと同じように、圧力が小さくなる現象を日常生活の中からさがしました。次のア～エの中から、圧力が小さくなる現象を一つ選び、その記号を書きなさい。
ア せん抜きを使うと、びんのせんを簡単に開けることができる。
イ くいは、先をとがらせると地面に打ち込みやすくなる。
ウ リュックサックの肩ひもは、幅を広くすると肩に食い込みにくくなる。
エ ドライバー(ねじ回し)を使うと、簡単にねじを回すことができる。

(埼玉県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 0.3 倍 (2) ウ

[解説]

(1) 図 2 の場合、スポンジと直方体 A が接している部分の面積は、 $10(\text{cm}) \times 5(\text{cm}) = 50(\text{cm}^2)$ で、直方体 A がスポンジをおす力は、 $4 \times 10 = 40(\text{N})$ なので、
(圧力) = (力) ÷ (面積) = $40(\text{N}) \div 50(\text{cm}^2) = 0.8(\text{N}/\text{cm}^2)$ となる。

図 3 の場合、スポンジと直方体 B が接している部分の面積は、 $50(\text{cm}) \times 5(\text{cm}) = 250(\text{cm}^2)$ で、直方体 A と直方体 B の質量の合計は $4 + 2 = 6(\text{kg})$ なので、直方体 B がスポンジをおす力は、 $6 \times 10 = 60(\text{N})$ になる。したがって、(圧力) = (力) ÷ (面積) = $60(\text{N}) \div 250(\text{cm}^2) = 0.24(\text{N}/\text{cm}^2)$ となる。以上より、図 3 でスポンジが受ける圧力は、図 2 でスポンジが受ける圧力の $0.24(\text{N}/\text{cm}^2) \div 0.8(\text{N}/\text{cm}^2) = 0.3(\text{倍})$ になる。

(2) アとエは圧力とは関係がない。

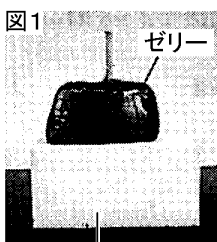
イは先をとがらせることで、くいが地面と接する部分の面積を小さくすることで圧力を大きくしている。ウは肩ひもと肩がふれ合う部分の面積を大きくすることによって圧力を小さくしている。

[問題]

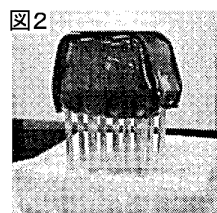
図 1、図 2 のような実験を見て、なぜこのような現象が起こるのかを考えた。

[実験]

図 1 のように発泡ポリスチレンの台に 1 本のつまようじの先端を突き刺して立て、その上からゼリーをのせるとつまようじに突き刺さり、ゼリーは発泡ポリスチレンの台に落ちた。一方、図 2 のようにつまようじの本数を増やした場合は、同じ種類のゼリーをのせてもつまようじに突き刺さらず、ゼリーは支え



発泡ポリスチレンの台



られた。先生から、この現象は、新雪の上をスキーぐつで歩くとときとスキー板をつけて歩くとときの比較を手がかりにして考えればよいとアドバイスを受けた。

(1) 同じ人が新雪の上をスキーぐつで歩くとときとスキー板をつけて歩くとときでは、新雪へのめりこみ方はどちらが大きいのか、書きなさい。

(2) スキーぐつをはいて体重 500N(質量約 50kg)の人が立っているとき、地面にはたらく圧力の大きさを求め、単位とともに書きなさい。ただし、左右のスキーぐつの底面積の合計は 0.04m^2 とする。

(3) 実験 1 について説明した次の文の ， の()内から適語を選びなさい。

図 1 の現象をスキーぐつで歩くときと対応させ、図 2 の現象をスキー板をつけて歩くときと対応させて考えた。ゼリーをつまようじ 1 本にのせた場合に比べて、図 2 のようにつまようじの数を増やしてのせた場合は、ゼリーを支える (力/面積/圧力)が大きくなり、つまようじにかかる (面積/圧力)は小さくなる。よって、図 2 のようにゼリーはつまようじに支えられた。

(兵庫県)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	
-----	-----	-----	--

[解答](1) スキーぐつで歩くとき (2) $12500\text{Pa}(12500\text{N}/\text{m}^2)$ (3) 面積 圧力

[解説]

(1) (圧力) = (力) ÷ (面積) なので、新雪とふれ合う部分の面積が小さいスキーぐつの場合は圧力が大きくなり、新雪とふれ合う部分の面積が大きいスキー板の場合は圧力が小さくなる。

(2) (圧力) = (力) ÷ (面積) = $500(\text{N}) \div 0.04(\text{m}^2) = 12500(\text{N}/\text{m}^2) = 12500(\text{Pa})$

[問題]

私たちは、生活のさまざまな場面で、力が加わるとき、圧力を大きくしたり小さくしたりする工夫をしている。たとえば、圧力を大きくする工夫として、壁にさしやすくするために、画びょうの先をとがらせて面積を小さくしている。では、圧力を小さくする工夫として、どのような例があるか。下線部を参考にして、具体的な例を 1 つ、簡潔に書け。

(福岡県)

[解答欄]

--

[解答]雪にめりこみにくくするために、スキーをはいて雪とふれ合う面積を大きくしている。

[問題]

右図のように紙コップを水平な床の上に並べ、その上に板をのせて人が静かにのった。紙コップが3個のときにはつぶれたが、9個ではつぶれなかった。



- (1) 紙コップを9個に増やしたとき、紙コップがつぶれなかったのはなぜか、書きなさい。
- (2) 同じ人が高さ50cmの台の上から9個の紙コップにのせた板の上へ飛びおりると紙コップはつぶれた。このことを説明した次の文の()に入る適切な語句を書きなさい。

50cmの高さの台にのることによって、人のもつ()が大きくなり、飛びおりると紙コップがつぶれた。

(兵庫県)

[解答欄]

(1)

(2)

[解答](1) 紙コップの数が増えると紙コップ1個あたりにかかる力が小さくなるため。(2) 位置エネルギー

[問題]

次の文の()にあてはまる言葉を、下の[]の中からそれぞれ一つずつ選びなさい。

直也さんは両足で体重計にのっている状態から、静かに右足を上げた。このとき、体重計の示す値は()。また、左足の裏にかかる圧力は()。ただし、足の裏の面積は左右とも同じものとする。

[半分になる 変わらない 2倍になる]

(茨城県)

[解答欄]

--	--

[解答] 変わらない 2倍になる

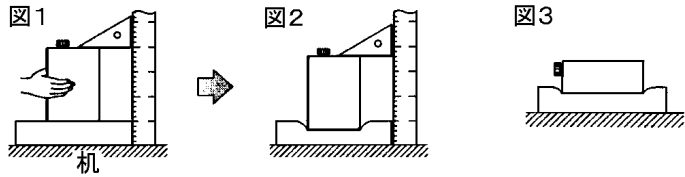
【】圧力とスポンジのへこみ方

[問題]

物体がふれ合う面積と圧力の関係を探るために、次の実験を行った。ただし、このスポンジのへこむ深さは、圧力の大きさに比例するものとする。

[実験]

ふたの付いた直方体の容器に砂を入れ、全体の重さを 6.0N (ニュートン)とした。図1から図2のようにして、容器をスポンジにのせたときのスポンジのへこむ深さを調べた。このとき、容器がスポンジとふれあう面積は 50cm^2 であった。次に、図3のように、容器の向きを変えてスポンジとふれ合う面積を 150cm^2 にし、スポンジのへこむ深さを調べた。



- (1) 図2において、スポンジが容器から受ける圧力は何 N/m^2 が求めなさい。
- (2) 図3において、図2と同じ深さだけスポンジをへこませるには、容器全体の重さを何 N にすればよいか求めなさい。

(長野県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) $1200\text{N}/\text{m}^2$ (2) 18N

[解説]

(1) $1(\text{m}^2) = 100(\text{cm}) \times 100(\text{cm}) = 10000(\text{cm}^2)$ なので、 $50\text{cm}^2 = 50 \div 10000 = 0.005\text{m}^2$

したがって、(圧力) = (力) ÷ (面積) = $6.0(\text{N}) \div 0.005(\text{m}^2) = 1200(\text{N}/\text{m}^2)$

(2) 図2と図3のように容器の置き方を変えても、スポンジにはたらく圧力が同じならスポンジのへこむ深さは同じになると考えられる。

したがって、図3において、図2と同じ深さだけスポンジをへこませるには、圧力を図2の場合と同じ $1200(\text{N}/\text{m}^2)$ にすればよい。

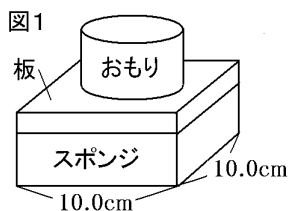
(圧力) = (力) ÷ (面積)なので、(力) = (圧力) × (面積)

(面積) = $150(\text{cm}^2) = 0.015(\text{m}^2)$ なので、

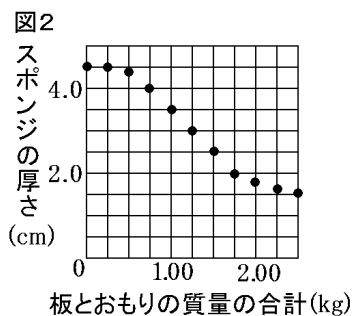
(力) = $1200(\text{N}/\text{m}^2) \times 0.015(\text{m}^2) = 18(\text{N})$ となる。

[問題]

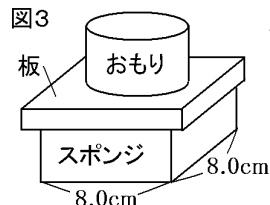
各辺の長さが 10.0cm , 10.0cm , 4.5cm の直方体のスポンジを水平な机の上に置いた。図 1 のように、スポンジの上に質量 0.25kg の板を置き、板を水平に保ちながら、



質量の異なるおもりをのせて、スポンジの厚さを測ると、図 2 の点(●)のようになった。次の問いに答えなさい。



- (1) 板の上に質量 0.75kg のおもりをのせたとき、板とおもりによってスポンジにはたらく圧力は何 Pa か。ただし、0.10kg の物体にはたらく重力を 1N とする。
- (2) 図 3 のように、図 1 のスポンジを各辺の長さが 8.0cm , 8.0cm , 4.5cm の直方体に切りとった。おもりの質量が 0.55kg のとき、スポンジの厚さは何 cm になるか、求めなさい。



(富山県)

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) 1000Pa (2) 3.0cm

[解説]

(1) 板とおもりの質量の合計は、 $0.25(\text{kg}) + 0.75(\text{kg}) = 1.00(\text{kg})$ で、これにはたらく重力は $10(\text{N})$ である。また、板とスポンジが接する部分の面積は、 $0.1(\text{m}) \times 0.1(\text{m}) = 0.01(\text{m}^2)$ である。したがって、 $(\text{圧力}) = (\text{力}) \div (\text{面積}) = 10(\text{N}) \div 0.01(\text{m}^2) = 1000(\text{N}/\text{m}^2) = 1000(\text{Pa})$ となる。

(2) 図 3 で、板とおもりの質量の合計は、 $0.25(\text{kg}) + 0.55(\text{kg}) = 0.80(\text{kg})$ で、これにはたらく重力は $8(\text{N})$ である。板とスポンジが接する部分の面積は、 $0.08(\text{m}) \times 0.08(\text{m}) = 0.0064(\text{m}^2)$ である。したがって、 $(\text{圧力}) = (\text{力}) \div (\text{面積}) = 8(\text{N}) \div 0.0064(\text{m}^2) = 1250(\text{N}/\text{m}^2) = 1250(\text{Pa})$ となる。図 1 と図 3 の場合で、圧力が同じであるならスポンジの厚さは同じになると考えられる。そこで、図 1 でスポンジにかかる圧力が $1250(\text{N}/\text{m}^2)$ になるときの板とおもりの質量の合計を求め、図 2 を使ってスポンジの厚さを求める。

$(\text{圧力}) = (\text{力}) \div (\text{面積})$ なので、 $(\text{力}) = (\text{圧力}) \times (\text{面積}) = 1250(\text{N}/\text{m}^2) \times 0.01(\text{m}^2) = 12.5\text{N}$

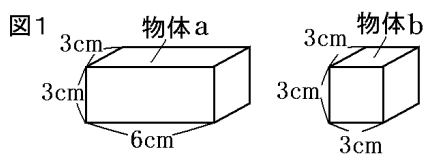
板とおもりにはたらく重力の大きさが 12.5N になるのは、板とおもりの質量の合計が $12.5 \times 0.1 = 1.25(\text{kg})$ のときである。

図 2 より 板とおもりの質量の合計が 1.25kg のときのスポンジの厚さは 3.0cm である。

[問題]

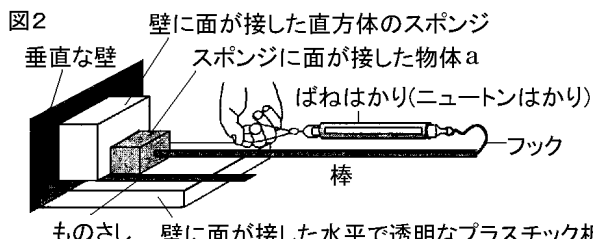
次の実験について、問いに答えなさい。

図1のような金属でできた直方体の物体 a と立方体の物体 b を用意し、次の実験を行った。



【実験 1】

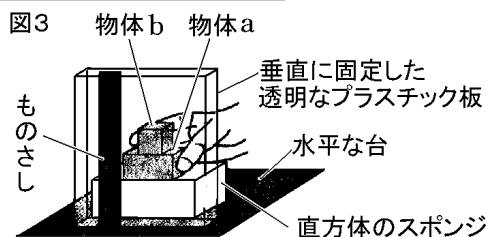
図 2 のように、プラスチック板の上で、スポンジは壁に、物体 a はスポンジにそれぞれ接した状態にしておき、ばねはかりのフックを棒にかけ、ばねはかりを水平に引くことによって、棒が物体 a の側



ものさし 壁に面が接した水平で透明なプラスチック板の中心を垂直に押すことができるようにした。次に、ばねはかりを 2N の力で水平に引くと、物体 a に押されてスポンジがへこみ、物体 a は 1.1mm 移動した。さらに、ばねはかりを引く力の大きさを 4N, 6N, 10N に変え、物体 a が移動する距離をそれぞれ調べた。表はその結果をまとめたものである。なお、ばねはかりを引く力と、棒が物体 a を押す力は同じ大きさとする。

ばねはかりを引く力の大きさ(N)	2	4	6	10
物体 a が移動した距離(mm)	1.1	2.1	3.4	5.6

【実験 2】図 3 のように、台の上に、実験 1 で用いたスポンジをプラスチック板と接するように置き、物体 a と物体 b を重ねたものを、プラスチック板とスポンジに接するように手で持った。次に、手をはなすと、スポンジがへこみ、物体 a と物体 b は重な



ったまま垂直に 3.4mm 下がりが、静止した。ただし、物体 a、物体 b、スポンジにはたらくまさは無視できるものとする。また、物体 a、物体 b は変形しないものとし、スポンジはへこんでも、押す力がはたらかなくなると直方体にもどるものとする。

(1) 実験 1 で、ばねはかりを引く力の大きさを 8N にしたとき、物体 a の移動する距離は何 mm になると考えられるか、最も適当なものを次から選びなさい。

[3.5mm 4.0mm 4.5mm 5.0mm]

(2) 下線部について、次の に答えなさい。ただし、物体 a にはたらく重力の大きさは、物体 b にはたらく重力の大きさの 2 倍とする。

物体 b にはたらく重力の大きさは何 N か、求めなさい。

物体 a とスポンジの接する面にはたらく圧力は、物体 a と物体 b の接する面にはたらく圧力の何倍か、求めなさい。

(北海道)

[解答欄]

(1)	(2)	
-----	-----	--

[解答](1) 4.5mm (2) 2N 1.5倍

[解説]

(1) 表より、ばねはかりを引く力の大きさを2倍、3倍にすると、物体aが移動した距離もおよそ2倍、3倍になっているので、ばねはかりを引く力の大きさと物体aが移動した距離は比例の関係にあると判断できる。ばねはかりを引く力の大きさを8Nにすると、力の大きさは2Nの4倍になるので、移動した距離も4倍の4.4mm(1.1(mm)×4=4.4(mm))ぐらいになると予想できる。

(2) スポンジが3.4mmへこんだことから、物体a・bがスポンジをおす力は6Nである。したがって物体aに働く重力と物体bに働く重力の和は6Nである。「物体aにはたらく重力の大きさは、物体bにはたらく重力の大きさの2倍」なので、物体aにはたらく重力は4N、物体bにはたらく重力は2Nになる

物体bは物体aを2Nの力で押ししており、接する部分の面積は、bの底面積3(cm)×3(cm)=9(cm²)である。したがって、(物体aと物体bの接する面の圧力)= $2(\text{N})\div 9(\text{cm}^2) = \frac{2}{9}(\text{N}/\text{cm}^2)$

物体aの上に物体bがのっているので、物体aがスポンジをおす力は6Nである。接する部分の面積は、aの底面積3(cm)×6(cm)=18(cm²)である。したがって、

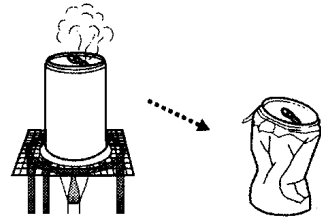
(物体aとスポンジの接する面にはたらく圧力)= $6(\text{N})\div 18(\text{cm}^2) = \frac{6}{18} = \frac{1}{3}(\text{N}/\text{cm}^2)$

よって、物体aとスポンジの接する面にはたらく圧力は、物体aと物体bの接する面にはたらく圧力の $\frac{1}{3}\div \frac{2}{9} = \frac{1}{3}\times \frac{9}{2} = \frac{3}{2}$ (倍)になる。

【】大気圧の実験

[問題]

右図のように、少量の水を入れた空き缶をガスバーナーで加熱し、中の水をしばらく沸騰させた。その後、ラップシートで缶の口の部分をふさいで、水をかけて急冷すると、缶がつぶれた。次の文は、缶がつぶれた理由を説明したものである。文中の()~()に適切な語句を入れなさい。



空気を含めて、地球上のすべてのものには()とよばれる力がはたらいており、缶から上空まで厚い空気の層の重さによって、大気圧が生じている。大気圧は缶に対してあらゆる向きに同じようにはたらいている。加熱した缶の口の部分をラップシートでふさいで急冷すると、缶の中の水蒸気が()に変化して、中の圧力が大気圧に比べて()なるので、缶がつぶれる。

(宮城県)

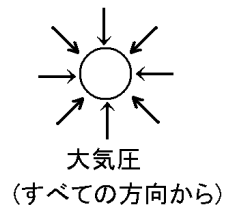
[解答欄]

--	--	--

[解答] 重力 水 小さく

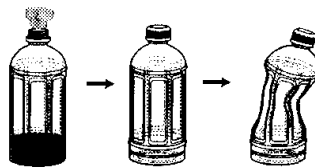
[解説]

地表面の上には、大気とよばれる厚い空気の層がある。空気の密度は固体や液体に比べると非常に小さいが、上空までの空気の厚さを考えると、厚い空気の層の重さはかなり重く、 1cm^2 あたりに約 1kg の重さ(10N)の力がかかっている。これは 1m^2 あたりでは $10000\text{kg} = 10\text{t}$ の重さになる。この大気圧は全ての方向からかかっているが、例えば缶の表面積を 0.3m^2 とすると、缶全体には 3t の大気圧による力が加わっていることになる。空き缶をそのまま置いたときは、缶がつぶれることはないが、これは缶の内部の大気圧も同じなので、外側と内側で同じ大きさの力が加わるためである。しかし、この実験のように、空き缶に水を入れて加熱すると発生した水蒸気によって中の空気が押し出される。加熱した缶の口の部分をラップシートでふさいで急冷すると、缶の中の水蒸気が水に状態変化し、缶内部の気体(水蒸気)がほとんどなくなり、缶内部の気圧が非常に小さくなってしまふ。その結果、缶の内部から缶をおす力は、外部から大気圧がおす力より小さくなってしまふ、缶はつぶれてしまふ。



[問題]

右図のように、ペットボトルに熱いお湯を入れ口から湯気が出るのを確認してから、お湯を全部捨て、すぐにキャップをしっかりと閉めた。しばらくすると、ペットボトルはつぶれてしまった。次の()に適語を入れ、この現象を説明した文を完成せよ。



ペットボトル内の水蒸気が冷え、状態変化して()に変わり、ペットボトル内の圧力が()なり、()によっておしつぶされた。

(長崎県)

[解答欄]

--	--	--

[解答] 水 小さく 大気圧

[問題]

右図のような実験を行い、大気圧について考えた。

[実験]

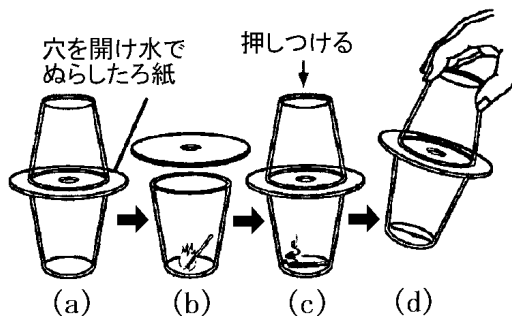
次の(a)~(d)の手順で実験を行った。

(a) 2つのコップと穴を開け水でぬらしたろ紙を用意し、ろ紙をはさんで上からコップをかぶせ、この状態で全体の質量をはかった。

(b) 下のコップに火のついたマッチ棒を入れた。

(c) マッチ棒が半分ほど燃えたときに、ろ紙をはさんで上からコップを押しつけてしばらく時間をおき、冷ました。

(d) 上のコップを持ち上げると2つのコップはくっついたまま持ち上がった。くっついた状態で全体の質量をはかった。



この実験において、手順(a)と(d)ではかった質量を比較すると、マッチ棒が入っているにもかかわらず、(d)ではかった質量の方が小さかった。

(1) 手順(a)と(d)で質量が異なっていたのはなぜか。その理由を述べた次の文の()内を適切なことばで埋めよ。

マッチの熱により ()が膨張し、その一部が ()ため。

(2) 実験 2 について説明した次の文の ， に入ることばをそれぞれ()内から選
びなさい。

手順(c)の後，2つのコップ内部の気圧が大気圧と比べて (小さく/大きく)なり，2
つのコップにはたらく圧力は， (外側より内側/内側より外側)の方が大きくなる
ので，2つのコップはくっついてはなれなかった。

(兵庫県)

[解答欄]

(1)		(2)

[解答] コップ内の空気 外へ逃げた (2) 小さく 内側より外側

【】大気圧

[問題]

登山の途中、気圧を測定したところ、標高 1500m では 846hPa , 2000m では 795hPa であった。標高 1500m と 2000m の地点で、 1m^2 の水平面上にある空気の質量の差は何 kg か、求めなさい。ただし、100g の物体にはたらく重力を 1N とする。また、1hPa は $100\text{N}/\text{m}^2$ である。

(石川県)

[解答欄]

[解答]510kg

[解説]

$$1\text{Pa} = 1\text{N}/\text{m}^2, 1\text{hPa} = 100\text{Pa} = 100\text{N}/\text{m}^2$$

$$\text{標高 } 1500\text{m} \text{ では } 846\text{hPa} = 84600 \text{ Pa} = 84600 \text{ N}/\text{m}^2$$

$$\text{標高 } 2000\text{m} \text{ では } 795\text{hPa} = 79500 \text{ Pa} = 79500 \text{ N}/\text{m}^2$$

なので、気圧の差は $84600 - 79500 = 5100 \text{ N}/\text{m}^2$ となる。1N は $100\text{g} = 0.1\text{kg}$ の物体にはたらく重力の大きさなので、 1m^2 の水平面上にある空気の質量の差は、 $5100 \times 0.1 = 510\text{kg}$ となる。

[問題]

教室の大気圧が 100000Pa のとき、縦 1m、横 0.5m の窓ガラスの教室側の面に大気からはたらく力の大きさは何 N か。ただし、 $1\text{Pa} = 1\text{N} / \text{m}^2$ である。

(岐阜県)

[解答欄]

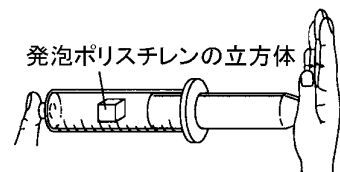
[解答]50000N

[解説]

$$(\text{力の大きさ } \text{N}) = (\text{大気圧 } \text{N} / \text{m}^2) \times (\text{面積 } \text{m}^2) = 100000(\text{N} / \text{m}^2) \times 0.5(\text{m}^2) = 50000(\text{N})$$

[問題]

右の図のように、注射器の中に発泡ポリスチレンの立方体を入れ、注射器を押して圧力を加えると、注射器の中の空気の圧力は、(一つの向き / あらゆる向き)に伝わり、発泡ポリスチレンの立方体の体積は小さくなる。



(福島県)

[解答欄]

[解答]あらゆる向き

[問題]

空気にも重さがあるので、地上にある物体は、その上空にある空気の重さによって圧力を受けている。この圧力を大気圧というが、大気圧のはたらく向きについて述べたものとして適切なものは、次のうちではどれか。

- ア 水平な向きにのみはたらく。
- イ 上向きにのみはたらく。
- ウ 下向きにのみはたらく。
- エ あらゆる向きにはたらく。

(東京都)

[解答欄]

[解答]エ

[問題]

大気圧と関係が深いものを次のア～カから2つ選び、その符号を書きなさい。

- ア 窓ガラスにつけた吸盤が落ちてこない。
- イ 湯の中に入れたドライアイスから白い煙が出る。
- ウ 水が冷凍庫で氷になり、体積が増える。
- エ スポイトを使って水を吸い上げる。
- オ 寒い冬の朝、口からはいた息が白くくもる。
- カ 自転車で坂道を下るとき、ペダルを踏まなくても次第に速くなる。

(石川県)

[解答欄]

[解答]ア，エ

【】水圧

[問題]

水中の物体にはたらく水圧の方向と大きさを示した右の模式図のうち、もっとも適切なものを記号で 1 つ選べ。

(補充問題)

[解答欄]

[解答]イ

[解説]

水圧は、水と接している面に垂直に、水 物体の方向に働く。たとえば、図 1 のような物体では水圧は上下左右のあらゆる方向から働く。

水圧の働く方向について、右下の図 2 を使って少し詳しく説明する。

物質を構成している最小の粒は分子である。液体である水の場合、水の分子は自由に動き回っている。水中にある直方体の A 面には

下方向に運動する水分子が衝突してはね返される。このとき A 面は下方向の力を受ける。

B 面には上方向に運動する水分子が衝突してはね返され、B 面は上方向の力を受ける。

側面 C には右方向に運動する水分子が衝突してはね返され、C 面は右方向の力を受ける。

同様に、側面 D は左方向の力を受ける。

以上から、水中にある物体に働く水圧は、「水と接している面に垂直に、水 物体の方向に働く。」ことがわかる。

図 3 のように、水中にある直方体の物体の場合、上部の面 A には、下方向に水圧がかかる。下部の面 B には、上方向(水 物体の方向)の水圧がかかる。B 面は A 面より深いので B 面にかかる水圧は A 面にかかる水圧より大きい。(B の矢印が A の矢印より長くすることで水圧の違いを表している。)

側面 C には右方向(水 物体)の水圧がかかる。深くなるほど水圧が

大きくなるので、下へ行くほど矢印は長くなる。側面 D には左方向の(水 物体)の水圧がかかる。矢印は側面 C の場合と対称になる。

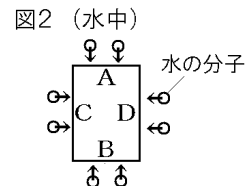
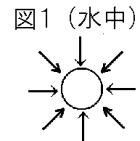
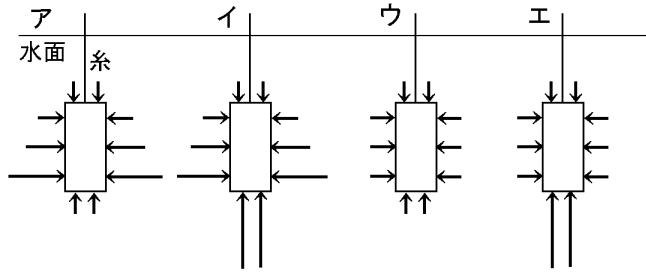
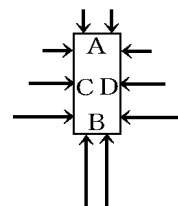
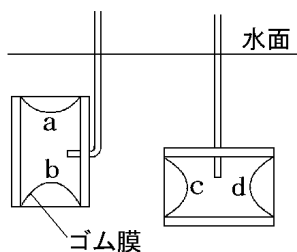


図 3 (水中)



[問題]

円筒の両端にうすいゴム膜をはり，円筒の中央付近にゴム管をとりつけた装置をつくり，右の図のように水中に入れたら，それぞれのゴム膜は a～d のようにへこんだ。



(1) 水圧は，a では（上／下／右／左）向き，b では（上／下／右／左）向き，c では（上／下／右／左）向きに，d では（上／下／右／左）向きにはたらいっていることがわかる。

(2) a と b のへこみかたの違いからどのようなことがわかるか。

(補充問題)

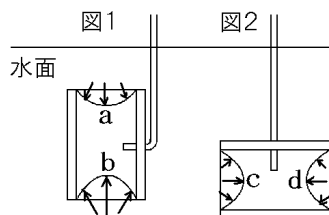
[解答欄]

(1)			
(2)			

[解答](1) 下 上 右 左 (2) 水の深さが深いほど水圧の大きさが大きくなる。

[解説]

右の図のように，a の面では面に垂直に下向きに（正確には，面に垂直に水 ゴム膜の方向に働くので，左下向き，下向き，右下向きに働く），b では面に垂直に上向きに働く。c では面に垂直に右向きに，d では面に垂直に左向きに働く。



水深が深くなればなるほど，その上にのっている水の重さは大きくなり，水圧は大きくなる。したがって，図 1 の b にかかる水圧は a にかかる水圧より大きくなり，b のゴム膜のへこみ方は a のゴム膜のへこみ方より大きくなる。

[問題]

水面から 2m の深さにおける水圧の大きさは何 Pa か。ただし，質量 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とする。

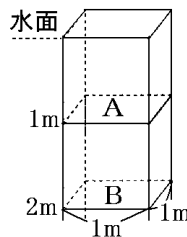
(補充問題)

[解答欄]

[解答]20000Pa

[解説]

右図のように、水面から 1m の深さにある面積が 1m^2 の A 面が受ける水の重さによる力を求める。A 面の上のっている水の体積は、 $1(\text{m}) \times 1(\text{m}) \times 1(\text{m}) = 1(\text{m}^3)$ である。水 1cm^3 の質量は 1g である。 $1(\text{m}^3) = 100(\text{cm}) \times 100(\text{cm}) \times 100(\text{cm}) = 1000000(\text{cm}^3)$ なので、水 1m^3 の質量は $1000000\text{g} = 1000\text{kg} = 1\text{t}$ である。



質量 100g の物体にかかる重力の大きさは約 1N なので、質量 $1000\text{kg} = 1000000\text{g}$ にかかる重力は、 $1000000 \div 100 = 10000(\text{N})$ である。以上より、深さ 1m のときの水の重さによる圧力(水圧)は、 $10000\text{N} / \text{m}^2$ であることがわかる。同様に、深さが 2m である B 面にかかる水圧は、 $10000 \times 2 = 20000\text{N} / \text{m}^2$ である。 $1\text{N} / \text{m}^2 = 1\text{Pa}$ なので、 $20000\text{N} / \text{m}^2 = 20000\text{Pa}$ である。

深さが 1cm の水圧は、 $10000 \div 100 = 100\text{N} / \text{m}^2 = 100\text{Pa}$ である。これを、覚えておくと計算が楽になる。

(水深 1cm の水圧) $= 100\text{Pa} = 100\text{N} / \text{m}^2$

[問題]

深さ 10cm の水面下では、水面と比べ、どれだけ圧力が増加するか。単位をつけて答えなさい。

(千葉県(旧))

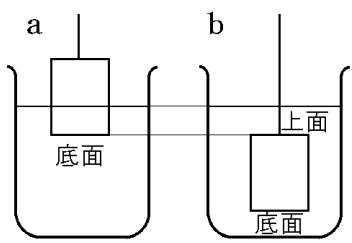
[解答欄]

[解答]1000Pa

[問題]

次の各問いに答えなさい。

(1) おもりを、図の a, b のように沈めたとき、a の場合のおもりの底面にはたらく水圧を A, b の場合のおもりの上面にはたらく水圧を B, 底面にはたらく水圧を C とする。次のア～オの中で、A, B, C の大小関係を正しく表しているものを一つ選びなさい。



- ア $A > B > C$ イ $A < B = C$
- ウ $A = B = C$ エ $A = B < C$ オ $A = C > B$

(2) 大小関係が(2)のようになる理由を書きなさい。

(福島県(旧))

[解答欄]

(1)	(2)
-----	-----

[解答](1) エ (2) 水圧は水の深さに比例して大きくなるから。

[解説]

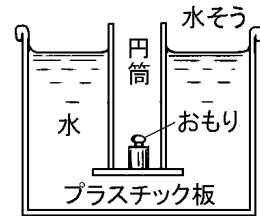
水圧は水の深さに比例して大きくなる。したがって、 $B < C$ である。

また、深さが同じなら水圧の大きさは等しいので、 $A = B$ である。

【】水圧の応用問題

[問題]

断面積が 10cm^2 の円筒の底に、軽くて厚さが無視できるプラスチックの板をあて、右の図のように、水の中にまっすぐ 18cm の深さまで沈めた。次に、プラスチック板の上に質量が 100g の分銅を静かにのせた。その後、円筒を静かに引きあげたところ、プラスチック板の水面からの深さが、ある値になったところで、板は円筒から離れて沈んでいった。このときのプラスチック板の水面からの深さはいくらか。ただし、質量 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とする。



(補充問題)

[解答欄]

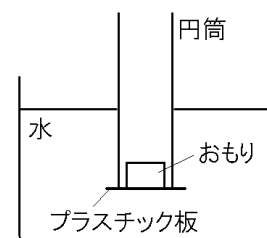
[解答] 10cm

[解説]

プラスチック板の深さが $x\text{cm}$ になったとき板が円筒から離れたとする。このとき、(板が水圧によって受ける上向きの力) = (板がおもりから受ける下向きの力) … がなりたつ。「水深が 1cm 増すごとに水圧は 100Pa 大きくなる」ので、深さが $x\text{cm}$ のときの水圧は、 $100 \times x (\text{Pa}) = 100 \times x (\text{N} / \text{m}^2)$ である。円筒の断面積は $10\text{cm}^2 = 10 \div 10000 = 0.001\text{m}^2$ なので、(板が水圧によって受ける上向きの力) = $100 \times x (\text{N} / \text{m}^2) \times 0.001(\text{m}^2) = 0.1 \times x (\text{N})$ … 100g の分銅にかかる重力は 1N である。よって、 $0.1 \times x = 1$ がなりたつ。よって、 $x = 10(\text{cm})$ である。

[問題]

右図のように、プラスチック板を円筒に当てて水が円筒内に入らないようにして水そうの中に沈め、質量が 300g のおもりをプラスチック板の上に静かにのせた。円筒をゆっくり上げていき、プラスチック板が円筒からはなれるときの水の深さは何 cm か。ただし、円筒の断面積は 20cm^2 とし、プラスチック板の重さは考えないものとする。ただし、質量 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とする。



(愛知県(旧))

[解答欄]

[解答]15cm

[解説]

プラスチック板が円筒からはなれるときの水の深さを x cm とする。

深さが x cm のときの水圧は、 $100 \times x$ (Pa) = $100 \times x$ (N / m²)である。

円筒の断面積は $20\text{cm}^2 = 20 \div 10000 = 0.002$ m² なので、

(板が水圧によって受ける上向きの力) = $100 \times x$ (N / m²) \times 0.002(m²) = $0.2 \times x$ (N)

(板がおもりから受ける下向きの力) = $300 \div 100 = 3$ (N)である。

(板が水圧によって受ける上向きの力) = (板がおもりから受ける下向きの力)なので、

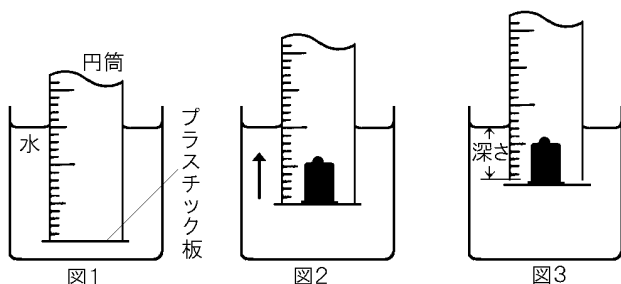
$0.2 \times x = 3$ よって、 $x = 3 \div 0.2 = 15$ (cm)

[問題]

水の圧力が、深さによってどのように変わるかを調べるために、次の手順で実験をした。

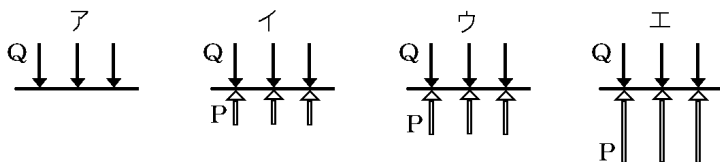
[実験]

図1のように、目盛りのついた円筒の下に軽くてうすいプラスチック板をあてて水中に沈める。次に図2のように、プラスチック板の上におもりをのせ、円筒をゆっくり引き上げていき、円筒からプラスチック板がはなれるときの水面からの深さを測定した(図3)。おもりの質量をいろいろ変えて同じ実験をした。表は、このときの測定結果である。次の各問いに答えなさい。



おもりの質量(g)	50	100	150	200
プラスチック板がはなれるときの水の深さ(cm)	1.8	3.6	5.4	7.2

- (1) 円筒からプラスチック板がはなれていないとき(図2)、プラスチック板にはたらく水の圧力 P とおもりによる圧力 Q の関係を正しく示しているのはどれか。次のア～エのうちから1つ選んで、その記号を書きなさい。



(2) プラスチック板に 300g のおもりをのせた。円筒からプラスチック板がはなれるときの水の深さは何 cm か。次の[]のうちから 1 つ選びなさい。

[9.0cm 10.8cm 12.6cm 14.4cm]

(3) 円筒をゆっくり引き上げるとき、円筒からプラスチック板がある深さではなれる理由について、正しいのはどれか。次のア～エのうちから 1 つ選んで、その記号を書きなさい。

ア プラスチック板にはたらく大気からの圧力が小さくなるから。

イ プラスチック板にはたらく水の圧力が小さくなるから。

ウ プラスチック板にはたらく水の圧力が大きくなるから。

エ プラスチック板にはたらくおもりによる圧力が大きくなるから。

(沖縄県(旧))

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) エ (2) 10.8cm (3) イ

[解説]

(1)(3) 水の深さが十分に深いときは、(1)のイのように、

(水の圧力 P) > (おもりによる圧力 Q) であるので、プラスチック板は円筒に押しつけられた状態である。

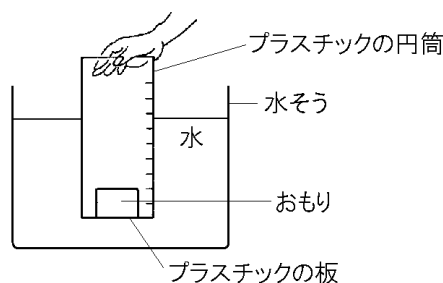
円筒を引き上げていくと、プラスチック板の水深は浅くなるので、プラスチック板にはたらく水の圧力が小さくなっていき、やがて(水の圧力 P) = (おもりによる圧力 Q) となる。これよりも、少し浅くなった時点で、(水の圧力 P) < (おもりによる圧力 Q) となり、プラスチック板は円筒からはなれる。

(2) 表から、おもりの質量が、50g、100g、150g、200g と 2 倍、3 倍、4 倍になっていくと、プラスチック板がはなれるときの水の深さは、1.8cm、3.6cm、5.4cm、7.2cm と 2 倍、3 倍、4 倍になることがわかる。

100g のときは 3.6cm なので、300g のときは、 $3.6(\text{cm}) \times 3 = 10.8(\text{cm})$ でプラスチック板がはなれることがわかる。

[問題]

右図のように，目盛りをつけた断面積 25cm^2 のプラスチックの円筒の底に，この円筒の断面積と同じ大きさの，うすいプラスチックの板を密着させ，水が入らないように水そうにしずめた。次に，板の上におもりを静かにのせたのち，円筒をゆっくり引き上げ，板が円筒からはなれるときの水面から板までの深さを測定した。



下の表は板にのせるおもりの質量を変えて測定した結果を示したものである。次の問いに答えなさい。ただし，円筒の厚さは無視できるものとする。また，質量 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とする。

おもりの質量(g)	50	100	150	200	250
プラスチック板がはなれるときの水の深さ(cm)	2.2	4.2	6.2	8.2	10.2

- 水面から 7.0cm の深さでの，板にはたらく水の圧力は何 Pa ですか。
- 板の質量は何 g ですか。
- 板に 250g のおもりをのせ，水面から 20.0cm までしずめたのち，円筒内に密度 $1.1\text{g}/\text{cm}^3$ の食塩水を少しずつ注いでいくと，板が円筒からはなれるのは，注がれた食塩水の体積が何 cm^3 をこえたときですか。小数第一位を四捨五入して答えなさい。

(青森県(旧))

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 700Pa (2) 5g (3) 223cm^3

[解説]

(1) 深さが 1cm の水圧は， $100\text{N}/\text{m}^2 = 100\text{Pa}$ である。したがって，水面から 7.0cm の深さでの水圧は， $100(\text{Pa}) \times 7 = 700(\text{Pa})$ である。

$(\text{水深}1\text{cmの水圧})=100\text{Pa}=100\text{N}/\text{m}^2$

(2) 表より，例えば，おもりの質量が 100g のとき，プラスチック板がはなれるときの水の深さは 4.2cm である。

水深 4.2cm における水圧は， $100(\text{Pa}) \times 4.2(\text{cm}) = 420(\text{Pa}) = 420(\text{N}/\text{m}^2)$ である。

$1\text{m}^2 = 100(\text{cm}) \times 100(\text{cm}) = 10000(\text{cm}^2)$ なので，

プラスチックの板の断面積は， $25\text{cm}^2 = 25 \div 10000 = 0.0025(\text{m}^2)$ である。したがって，

(プラスチックの板にはたらく水圧による上向きの力) $= 420(\text{N}/\text{m}^2) \times 0.0025(\text{m}^2)$

= 1.05(N)である。

おもりの質量は 100g なので、おもりにはたらく重力の大きさは 1N である。

したがって、プラスチックの板にはたらく重力は、 $1.05 - 1 = 0.05(N)$ である。

よって、プラスチックの板の質量は、 $0.05 \times 100 = 5(g)$ である。

(3) 水深 20cm における水圧は、 $100(Pa) \times 20(cm) = 2000(Pa) = 2000(N / m^2)$ である。

プラスチックの板の断面積は $0.0025m^2$ であるので、

(プラスチックの板にはたらく水圧による上向きの力) = $2000(N / m^2) \times 0.0025(m^2)$

= 5(N)である。

質量 500g の物体にはたらく重力の大きさは 5N なので、

(おもりの質量) + (プラスチック板の質量) + (食塩水の質量) = 500 となる。

よって、 $250 + 5 + (\text{食塩水の質量}) = 500$ で、 $(\text{食塩水の質量}) = 500 - 255 = 245(g)$

この食塩水の密度は $1.1g / cm^3$ なので、

(体積) = (質量) \div (密度) = $245(g) \div 1.1(g / cm^3) = \text{約 } 223(cm^3)$ となる。

【】浮力

[問題]

下の文が、右図の直方体が水から受ける力について述べたものとなるよう、～にあてはまる語を書け。ただし、上面と下面は水面に平行とする。

側面の a が受ける圧力は、b が受ける圧力よりも()。しかし、向かい合う側面が受ける圧力は、同じ深さでは等しいので、互いに打ち消し合う。また、下面が受ける圧力は上面が受ける圧力よりも()ので、この直方体は全体として()に向かう力を受ける。

(群馬県(旧))

[解答欄]

--	--	--

[解答] 小さい 大きい 上

[解説]

右図のように、水より密度が大きい底面積が 10cm^2 で、高さが 6cm の直方体を水の中にいれたときを例にとって、浮力がはたらく根拠と浮力の大きさを考える。

$$\text{(水深}1\text{cmの水圧)} = 100\text{Pa} = 100\text{N}/\text{m}^2$$

上の面の水深は 4cm なので、

$$\text{水圧は、} 100(\text{Pa}) \times 4(\text{cm}) = 400(\text{Pa}) = 400(\text{N}/\text{m}^2) = 0.04(\text{N}/\text{cm}^2)$$

$$\text{底面積は } 10\text{cm}^2 \text{ なので、(上の面が受ける下向きの力)} = 0.04(\text{N}/\text{cm}^2) \times 10(\text{cm}^2) = 0.4(\text{N})$$

同様にして、下の面の水深は 10cm なので、

$$\text{水圧は } 100(\text{Pa}) \times 10(\text{cm}) = 1000(\text{Pa}) = 1000(\text{N}/\text{m}^2) = 0.1(\text{N}/\text{cm}^2)$$

$$\text{よって、(下の面が受ける上向きの力)} = 0.1(\text{N}/\text{cm}^2) \times 10(\text{cm}^2) = 1.0(\text{N})$$

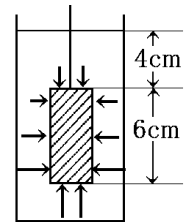
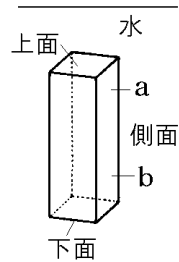
以上より、上向きの力が、 $1 - 0.4 = 0.6(\text{N})$ 大きい。水圧の差によるこの力を浮力^{ひょく}という。

なお、側面が水圧によって受ける力は、左右、前後がつりあうので、あわせた力は 0 になる。

次に、浮力と物体の水の中にある部分の体積との関係について考える。

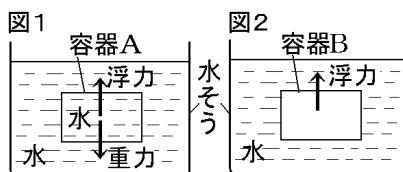
この物体の体積は $10(\text{cm}^2) \times 6(\text{cm}) = 60(\text{cm}^3)$ である。体積が 60cm^3 である水にかかる重力の大きさは 0.6N である。これは、さきに計算した浮力の大きさと同じになる。

これは偶然ではなく、常に成り立つ。すなわち、「浮力は水中にある物体がおしのけた体積分の水の重さに等しくなる」という原理が成り立つ。



この原理は、次のようにして説明できる。


右の図1のように水そうの中に、容器Aを入れる。容器Aは厚さが0で、質量も0とする。容器Aの中には水を入れておくものとする。Aを静かに水そうの中に入れる。容器Aの密度は水の密度とまったく同じになるので、容器Aは水そうの中で



静止した状態を続けるはずである。容器Aにはたらく力はAにかかる重力と浮力である。容器Aが静止状態を続けることより、この2力はつりあっていると判断できる。したがって、(浮力)=(物体がおしのけた体積分の水の重さ)が成り立つことがわかる。

図2のように、Aと同じ容器Bを用意し、中の水をぬいた状態で水の中に沈めると、容器Bには浮力のみが働き、手をはなすと容器Bは上向きに浮上する。

(浮力)=(水中にある物体の体積分の水の重さ)

例)  体積 100cm³ → 浮力 100g → 1N

[問題]

ばねはかりにつるしたおもりを水の中に入れると、ばねはかりのメモリの値が小さくなった。これは、水の中でおもりをおし上げようとする上向きの力がはたらいているからである。この力を何というか。書きなさい。

(福島県(旧))

[解答欄]

[解答]浮力

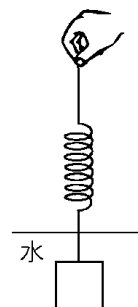
[問題]

もとの長さが10cmで、1Nの力を加えると10cmのびるばねがある。このばねにつるした質量30gの物体を静かに水中に沈めた。物体が静止したときのばねの長さは12cmであった。物体にはたらく浮力の大きさは何Nか、求めなさい。ただし、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。

(秋田県(旧))

[解答欄]

[解答]0.1N



[解説]

このばねは、1Nの力を加えると10cmのびるので、0.1Nの力で1cmのびる。

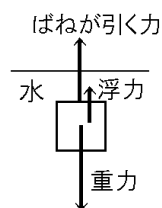
ばねののびは、 $12 - 10 = 2(\text{cm})$ であるので、物体をばねが上向きに引く力は、

$0.1(\text{N}) \times 2 = 0.2(\text{N})$ である。この物体の質量は30gなので、物体には

たらく重力の大きさは、 $30 \div 100 = 0.3(\text{N})$ である。

(ばねが引く力) + (浮力) = (重力), $0.2 + (\text{浮力}) = 0.3$

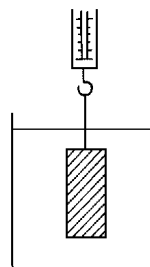
よって、(浮力) = $0.3 - 0.2 = 0.1(\text{N})$



[問題]

質量260gの物体をばねはかりにつるして、右の図のように水中に入れたら、ばねはかりは1.8Nを示した。次の問いに答えよ。ただし、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。

- (1) 水中の物体は、水から上向きの力をうける。この力を何というか。
- (2) この実験のとき(2)の力の大きさは何Nか。
- (3) この物体の体積は何 cm^3 か。
- (4) この物体をもっと水中深くしずめたとき、ばねはかりの示す値はどうなるか。次の[]から1つ選べ。



[大きくなる 小さくなる 変わらない]

(補充問題)

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[解答](1) 浮力 (2) 0.8N (3) 80 cm^3 (4) 変わらない

[解説]

(2) 質量100gの物体に働く重力は1Nである。したがって、質量260gの物体に働く重力は、 $260 \div 100 = 2.6(\text{N})$ であり、空気中ではかったら、ばねはかりは2.6Nを示すはずである。この物体を水中に入れるとばねはかりは1.8Nを示すので、 $2.6 - 1.8 = 0.8(\text{N})$ 軽くなったことがわかる。したがって、浮力の大きさは0.8Nである。

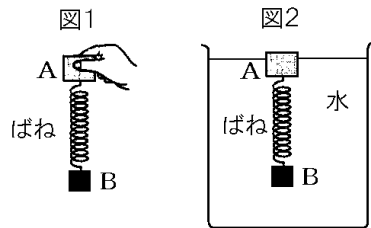
(3) (浮力) = (物体がおしのけた体積分の水の重さ)なので、(物体がおしのけた体積分の水の重さ) = 0.8Nである。0.8Nは、水 $100(\text{g}) \times 0.8(\text{N}) = 80\text{g}$ にかかる重力の大きさである。1 cm^3 の水の質量は1gなので、この水の体積は 80 cm^3 である。したがって、この物体の体積は 80 cm^3 であることがわかる。

(4) (浮力) = (物体がおしのけた体積分の水の重さ)は、水の深さがいくらであっても成り立つ。したがって、体積が同じなら、働く浮力の大きさは水深にかかわらず一定である。よって、物体をもっと水中深くしずめたときもばねはかりの示す値は変わらない。

【】浮力の応用問題

[問題]

ばねの端に質量 30g の物体 A を、もう一方の端に質量 120g の物体 B をとりつけて、次の実験を行った。あとの問いに答えなさい。ただし、ばねに加わる力とばねののびは比例するものとし、ばねの質量やばねにはたらく浮力は考えないものとする。また、質量 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とする。



(実験)

図 1 のように物体 A を手で持ち、物体 B をつるして静止させたところ、ばねののびは 6cm であった。

次に、これらを静かに水の中に入れたところ、図 2 のように、物体 A は水面に浮かび、物体 B は沈んだ状態で静止した。このとき、ばねののびは 4cm であった。

- (1) 実験 のとき、物体 A に対して、手が上向きに加えている力の大きさは何 N か。
- (2) 実験 のとき、物体 B にはたらく浮力の大きさは何 N か。
- (3) 実験 のとき、物体 A にはたらく浮力の大きさは何 N か。

(和歌山県(旧))

[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 1.5N (2) 0.4N (3) 1.1N

[解説]

(1) 物体 A と物体 B の質量の合計は $30 + 120 = 150$ (g)になる。質量 150g の物体にはたらく重力の大きさは、 $150 \div 100 = 1.5$ (N)である。

(2) 物体 B にはたらく重力の大きさは $120 \div 100 = 1.2$ (N)である。したがって、図 1 のときにばねにはたらく力は 1.2N で、ばねは 6cm のびている。

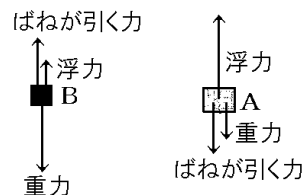
よって、このばねを 1cm のばすのに必要な力は、 1.2 (N) \div 6(cm) = 0.2(N)である。

次に、図 2 のとき、ばねにはたらく力を求める。

ばねののびは 4cm なので、ばねにはたらく力は 0.2 (N) \times 4 = 0.8(N)である。

したがって、図 2 でばねが物体 B を引く力は 0.8N である。

図 2 の物体 B で、(ばねが B を引く力) + (B にはたらく浮力) = (B にはたらく重力)、よって、 $0.8 +$ (B にはたらく浮力) = 1.2



したがって、(Bにはたらく浮力) = $1.2 - 0.8 = 0.4(N)$ である。

(3) 次に、図2のときの物体Aにはたらく力について考える。

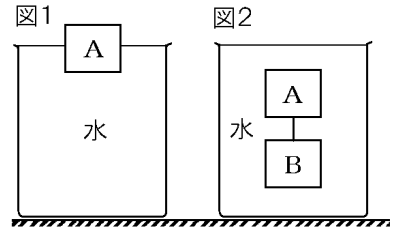
物体Aの質量は30gなので、物体Aにはたらく重力は $30 \div 100 = 0.3(N)$ である。

(Aにはたらく浮力) = (Aにはたらく重力) + (ばねがAを引く力)なので、

(Aにはたらく浮力) = $0.3 + 0.8 = 1.1(N)$ となる。

[問題]

水(密度 $1g/cm^3$)をいっぱい満たした水そうに、物体Aを静かに入れたところ、水そうの水が $50cm^3$ あふれて、ちょうど体積の半分が水中に入った状態で、図1のように浮いた。次に、物体Aに、物体Aと同じ体積の物体Bを細い糸でつりさげて、水そうの中に入れたところ、図2のように水中に静止した。



次の問いに答えなさい。ただし、糸の重さと体積は考えないものとする。また、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。

- (1) 図1で物体Aにはたらく重力は何Nか。求めなさい。
- (2) 図2で物体Aにはたらく浮力は何Nか。求めなさい。
- (3) 図2で糸がAを引く力は何Nか。求めなさい。
- (4) 図2で物体Bにはたらく重力は何Nか。求めなさい。

(山梨県(旧))

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

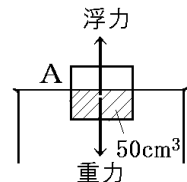
[解答](1) 0.5N (2) 1N (3) 0.5N (4) 1.5N

[解説]

(1) 「水をいっぱい満たした水そうに、物体Aを静かに入れたところ、水そうの水が $50cm^3$ あふれたことから、物体Aの水面下の部分の体積は $50cm^3$ であることがわかる。密度 $1g/cm^3$ の水 $50cm^3$ の質量は50gである。水50gにかかる重力の大きさは、 $50 \div 100 = 0.5N$ である。

よって、(浮力) = (物体がおしのけた体積分の水の重さ) = $0.5(N)$ である。

図1で、物体Aにかかる力は重力と浮力の2力で、この2つはつりあっているので、物体Aにはたらく重力は $0.5N$ である。



(2) 図1のように、物体Aの下半分の体積は $50cm^3$ であるので、物体Aの体積は $50(cm^3) \times 2 = 100(cm^3)$ である。

図 2 では、物体 A はすべて水の中にあるので、

その体積 100cm^3 分の水の重さが浮力の大きさになる。

水 100cm^3 の質量は 100g なので、浮力の大きさは、 $100 \div 100 = 1(\text{N})$ になる。

(3)(4) 図 2 の物体 A, B にそれぞれはたらく力は右図のようになるが、これらの力の大きさをすべて求めることが必要である。まず、物体 A について、図より、

(A にはたらく重力) + (糸が A を引く力) = (A にはたらく浮力) が成り立つ。

(1)と(2)より、物体 A にはたらく重力は 0.5N 、物体 A にはたらく浮力は 1N であるので、

$$0.5 + (\text{糸が A を引く力}) = 1$$

$$\text{よって、} (\text{糸が A を引く力}) = 1 - 0.5 = 0.5(\text{N})$$

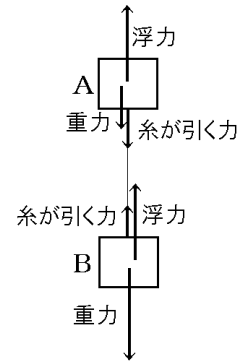
次に、物体 B について、図より、

(B にはたらく重力) = (B にはたらく浮力) + (糸が B を引く力) が成り立つ。

物体 B の体積は物体 A と同じなので、(B にはたらく浮力) = (A にはたらく浮力) = $1(\text{N})$

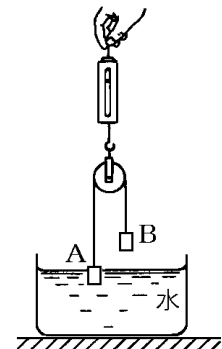
また、(糸が B を引く力) = (糸が A を引く力) = $0.5(\text{N})$

$$\text{よって、} (\text{B にはたらく重力}) = 1 + 0.5 = 1.5(\text{N})$$



[問題]

ばねはかりを手を持ち、これに滑車をつるして、滑車に通した糸の一端に底面積 5cm^2 、高さ 4cm で質量 50g のガラス製円柱 A を取り付け、A を水のはいった水そうに入れた。糸の他端に A と同じ材質で質量 36g の円柱 B を取り付けたところ、右図のように A の一部が水中に、B が空中にある状態でつりあって静止した。このとき、A, B の底面はともに水面に平行で A は水そうに触れていなかった。次の各問いに答えよ。ただし、糸の重さ及び滑車の摩擦は考えないものとする。また、質量 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とする。



(1) このとき、ばねはかりは何 N を示すか。ただし、滑車の質量は 20g とする。

(2) A の高さ 4cm のうち、水中にはいつている部分の長さは何 cm か。

(3) ばねはかりを持つ手を静かに下げていき、A の全体と B の一部が水中にはいつり、つりあった状態で静止させた。この状態で、A, B はいずれも水そうに触れていなかった。このとき、B が水から受ける浮力は何 N か。

(大阪府(旧))

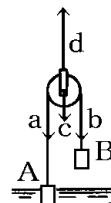
[解答欄]

(1)	(2)	(3)
-----	-----	-----

[解答](1) 0.92N (2) 2.8cm (3) 0.06N

[解説]

(1) 滑車にはたらく力は、右図のように a~d の 4 力である。a は A が滑車を引く力、b は B が滑車を引く力、c は滑車にかかる重力、d はばねはかりが滑車を引く力である。



B の質量は 36g なので B にはたらく重力の大きさは、 $36 \div 100 = 0.36(\text{N})$ である。したがって、 $b = 0.36\text{N}$ である。

A と B は静止しているため、 $a = b$ である。よって、 $a = 0.36\text{N}$ である。

c は滑車にかかる重力である。滑車の質量は 20g なので、滑車にかかる重力の大きさは、 $20 \div 100 = 0.2(\text{N})$ になる。

a~d の 4 力はつりあっているため、 $d = a + b + c$ がなりたつ。

よって、 $d = 0.36 + 0.36 + 0.2 = 0.92(\text{N})$ となる。

(2) A にはたらく力は右図のようになる。

糸が A を引く力は(1)の a と同じ大きさの 0.36N である。

A の質量は 50g なので、A にはたらく重力の大きさは $50 \div 100 = 0.5(\text{N})$ になる。A にはたらく 3 力はつりあっているため、

(糸が A を引く力) + (A にはたらく浮力) = (A にはたらく重力) が成り立つ。よって、 $0.36 + (\text{A にはたらく浮力}) = 0.5$

したがって、(A にはたらく浮力) = $0.5 - 0.36 = 0.14(\text{N})$ である。

A にはたらく浮力が 0.14N なので、A の水中にある部分の水の質量は $0.14 \times 100 = 14\text{g}$ で、その体積は 14cm^3 であることがわかる。

A の底面積は 5cm^2 なので、水中にはいつている部分の長さは、 $14(\text{cm}^3) \div 5(\text{cm}^2) = 2.8(\text{cm})$ である。

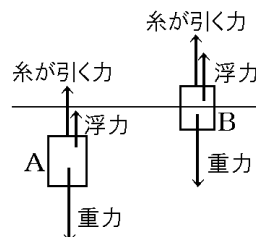
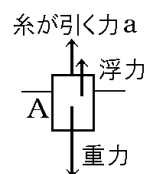
(3) A, B のそれぞれにはたらく力は右図のようになる。

まず、A について考える。

(2)より、(A にはたらく重力) = 0.5(N) である。

また、A の体積は、 $5(\text{cm}^2) \times 4(\text{cm}) = 20(\text{cm}^3)$ で、A の全体が水の中にあるので、A にはたらく浮力の大きさは、水 20cm^3 にはたらく重力の大きさと等しくなる。水 20cm^3 は質量が 20g なので、重力の大きさは、 $20 \div 100 = 0.2(\text{N})$ になる。

したがって、(A にはたらく浮力) = 0.2N になる。



Aにはたらく3力はつり合っているので、

$$(\text{糸が A を引く力}) + (\text{A にはたらく浮力}) = (\text{A にはたらく重力})$$

$$\text{よって、} (\text{糸が A を引く力}) + 0.2 = 0.5 \quad \text{ゆえに、} (\text{糸が A を引く力}) = 0.5 - 0.2 = 0.3(\text{N})$$

次に、Bについて考える。

$$(\text{糸が B を引く力}) = (\text{糸が A を引く力}) = 0.3(\text{N})$$

$$\text{B の質量は } 36\text{g} \text{ なので、} (\text{B にはたらく重力}) = 36 \div 100 = 0.36(\text{N}) \text{ である。}$$

Bにはたらく3力はつり合っているので、

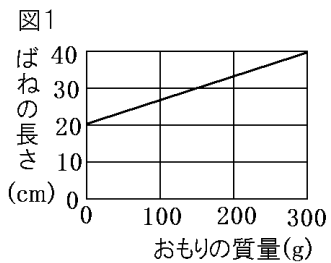
$$(\text{糸が B を引く力}) + (\text{B にはたらく浮力}) = (\text{B にはたらく重力})$$

$$\text{よって、} 0.3 + (\text{B にはたらく浮力}) = 0.36$$

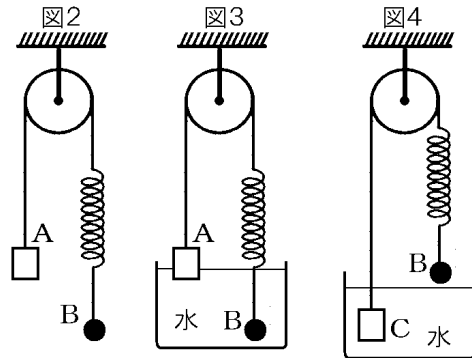
$$\text{ゆえに、} (\text{B にはたらく浮力}) = 0.36 - 0.3 = 0.06(\text{N}) \text{ となる。}$$

[問題]

図1は、ばねにつるしたおもりの質量と、そのばねの長さの関係を示したグラフである。図2~4は、このばねと定滑車を用いて、物体A, B, Cがそれぞれつりあっている状態を示している。AとBの質量は等しいが体積が異なり、AとCの体積は等しいが質量が異なる。図3では、Aの体積の $\frac{2}{5}$ が水中にあり、Bは全体



が水中にある。図4では、Cは全体が水中にあり、Bは全体が空気中にある。ばねの長さは、図2, 図4では32.0cmで、図3では28.0cmである。次の問いに答えよ。ただし、ばねやひもの質量および滑車の摩擦はないものとし、水の密度は 1.0g/cm^3 とする。また、質量100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。



- (1) 図2において、物体Aをつるしているひもにはたらく力は何Nか。
- (2) 図3において、物体Bにはたらく浮力は何Nか。
- (3) 物体Aの体積は何 cm^3 か。
- (4) 物体Cの質量は何gか。

(福井県(旧))

[解答欄]

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

[解答](1) 1.8N (2) 0.6N (3) 150cm³ (4) 330g

[解説]

(1) グラフより，このばねは 300g で 20cm のびる。

したがって，1cm あたりでは， $300 \div 20 = 15(\text{g})$ となる。

グラフよりばねのもとの長さは 20cm なので，図 2 の状態では，ばねは $32 - 20 = 12(\text{cm})$ のびていることがわかる。よって，B の質量は， $15 \times 12 = 180(\text{g})$ である。

(A の質量) = (B の質量) = 180(g)であるので，

A にかかる重力の大きさは $180 \div 100 = 1.8(\text{N})$ である。

よって，A がひもを引く力も 1.8N になる。

(2) B にはたらく 3 力は右図の通りである。

(1)より B の質量は 180g で，B にはたらく重力は 1.8N である。

ばねの長さは 28cm なので，ばねののびは $28 - 20 = 8\text{cm}$ である。

(1)より，このばね 1cm 伸ばすのに必要な力は $15 \div 100 = 0.15(\text{N})$

なので，ばねにはたらくしている力は $0.15(\text{N}) \times 8 = 1.2(\text{N})$ である。

よって，(ひもが B を引く力) = 1.2(N)である。

B にはたらく 3 力はつりあっているので，

(ひもが B を引く力) + (B にはたらく浮力) = (B にはたらく重力)

$1.2 + (\text{B にはたらく浮力}) = 1.8$

よって，(B にはたらく浮力) = $1.8 - 1.2 = 0.6(\text{N})$ であることがわかる。

(3) まず，A の体積を求めるために，A にはたらく浮力の大きさを求める。

A にはたらく 3 力はつりあっているので，

(ひもが A を引く力) + (A にはたらく浮力) = (A にはたらく重力) になりたつ。

(ひもが A を引く力) = (ひもが B を引く力) = 1.2(N) である。

(1)より A の質量は 180g で，(A にはたらく重力) = 1.8(N)である。

よって， $1.2 + (\text{A にはたらく浮力}) = 1.8$

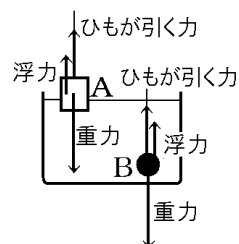
ゆえに，(A にはたらく浮力) = $1.8 - 1.2 = 0.6(\text{N})$ である。

0.6N は $0.6 \times 100 = 60(\text{g})$ の質量の水 60cm^3 にかかる重力の大きさに等しいので，

A の水面下にある部分の体積は 60cm^3 になる。

A の体積の $\frac{2}{5}$ が水中にあるので，A の体積は， $60(\text{cm}^3) \div \frac{2}{5} = 60(\text{cm}^3) \times \frac{5}{2} = 150(\text{cm}^3)$

であることがわかる。



(3) C にはたらく 3 力は右図の通りである。

図 4 の状態では、ばねは $32 - 20 = 12(\text{cm})$ のびているので、

ひもがばねを引く力は、 $0.15(\text{N}) \times 12 = 1.8(\text{N})$ である。

したがって、(ひもが C を引く力) = $1.8(\text{N})$ になる。

C の体積は A と同じ 150cm^3 である。水 150cm^3 は 150g で、水にかかる重力の大きさは、 $150 \div 100 = 1.5(\text{N})$ である。

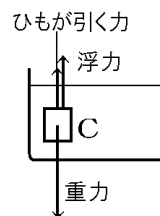
したがって、(C にかかる浮力) = $1.5(\text{N})$ である。

C にはたらく 3 力はつりあっているので、

(C にはたらく重力) = (ひもが C を引く力) + (C にかかる浮力) がなりたつ。

よって、(C にはたらく重力) = $1.8 + 1.5 = 3.3(\text{N})$ となる。

したがって、C の質量は、 $3.3 \times 100 = 330(\text{g})$ であることがわかる。



[印刷 / 他の PDF ファイルについて]

このファイルは、FdData 入試理科(15,000 円)の一部を PDF 形式に変換したサンプルで、印刷はできないようになっています。製品版の FdData 入試理科は Word(または一太郎)の文書ファイルで、印刷・編集を自由に行うことができます。

FdData 入試理科・入試社会全分野の PDF ファイル、FdData 中間期末(社会・理科・数学)全分野の PDF ファイル、および製品版の購入方法は<http://www.fdttext.com/dan/> に掲載しております。

下図のような、[FdData 無料閲覧ソフト(RunFdData)]を、Windows のデスクトップ上にインストールすれば、FdData 中間期末・FdData 入試の全 PDF ファイル(各教科約 1500 ページ)を自由に閲覧できます。次のリンクを左クリックするとインストールが開始されます。

RunFdData(Word 版) 【 <http://www.fdttext.com/lnk/instRunFdDataWDs.exe> 】

RunFdData(一太郎版) 【 <http://www.fdttext.com/lnk/instRunFdDataTAs.exe> 】

ダイアログが表示されたら、【実行】ボタンを左クリックしてください。インストール中、いくつかの警告が出ますが、[実行][許可する][次へ]等を選択します。

【イメージ画像】



【 Fd 教材開発 : URL <http://www.fdttext.com/dan/> Tel (092) 404-2266】