

第1次入学試験問題

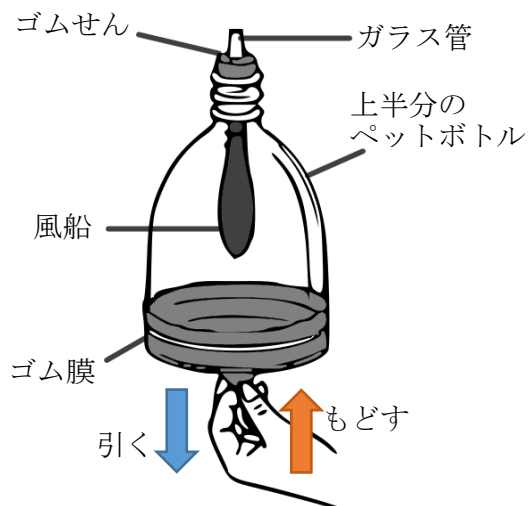
函館ラ・サール中学校
2022. 1. 8

理科 (40分)

[問題 1] 呼吸運動の仕組みを調べるために、右の図のような装置を作りました。あとの問いに答えなさい。

【作り方】

- ① ペットボトルを用意し、下半分を切り取る。
- ② 上半分のペットボトルの切り口にゴムの膜を張る。
- ③ ゴムせんつきガラス管に風船をつけ、②のペットボトルに取りつける。



問1 この装置のゴム膜を下に引くと、ペットボトルの中の風船はどのようになりますか。次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. ふくらむ イ. しぼむ ウ. 変化しない

問2 問1の状態からゴム膜を上にもどすと、ペットボトルの中の風船はどのようになりますか。次のア～ウから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. ふくらむ イ. しぼむ ウ. 変化しない

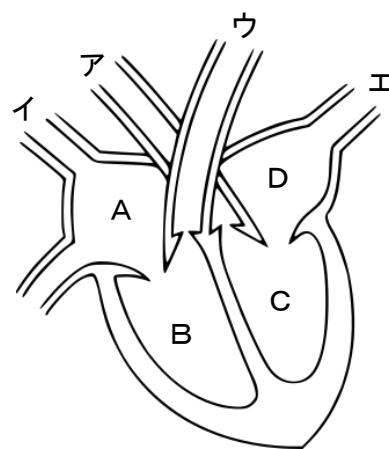
問3 下線部について、この装置の風船と同じはたらきをするからだの器官の名称を答えなさい。

問4 右の図は正面から見たヒトの心臓のつくりを模式的に表したものです。次の問いに答えなさい。

(1) 問3の器官につながっている血管を右の図のア～エから2つ選び、記号で答えなさい。

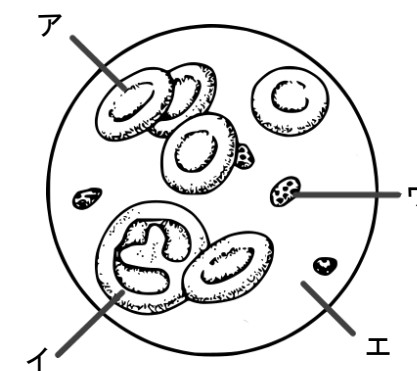
(2) 次のア～エのうち、誤りを含むものをすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. AとDを比べると、Aの中の血液の方が酸素を多く含んでいる。
イ. BとCを比べると、Bの中の血液の方が二酸化炭素を多く含んでいる。
ウ. AとCを比べると、Cの中の血液の方が酸素を多く含んでいる。
エ. BとDを比べると、Dの中の血液の方が二酸化炭素を多く含んでいる。



問5 ヒトの血液をけんび鏡で観察すると、右の図のように見えました。下の血液の成分表を参考にして、からだの各部分に酸素を運ぶはたらきをもつ赤血球をア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

成分	特徴
血しょう	血液の液体成分で、必要な養分や二酸化炭素などの不要な物質をとかして運ぶ。
赤血球	真ん中がくぼんだ円盤のような形をしていて、ヘモグロビンを含み酸素を運ぶ。
白血球	赤血球より大きく、体内に入った病原体をはい除する。
血小板	形は決まっていない。非常に小さく、血管が傷ついたときに出血を止める。



問6 新型コロナウイルスに感染すると、問3の器官が炎症^{えんしやう}を起こし、この器官から赤血球に酸素が効率よくわたされず、酸素と結合しているヘモグロビンが減ってしまいます。酸素と結合しているヘモグロビンの割合を酸素飽和度^{ほうわ}といい、この酸素飽和度によって新型コロナウイルス感染者は次の表のように、軽症、中等症1、中等症2、重症に分類されます。これについて、次の問いに答えなさい。

症状の重さ	症状の特徴
軽症	問3の器官に炎症は見られない。酸素飽和度は96%以上
中等症1	呼吸困難、問3の器官に炎症が見られる。酸素飽和度 <input type="text" value="あ"/> %～96%
中等症2	酸素投与 ^{とうよ} が必要。酸素飽和度 <input type="text" value="あ"/> %以下
重症	集中治療室での治療や <input type="text" value="い"/> の使用を検討する。

- (1) について、血液 100 mL 中には 15 g のヘモグロビンが含まれています。 % の状態は、血液 100 mL 中のヘモグロビンが 18.7 mL の酸素しか運べていない状態です。 に入る整数を答えなさい。必要があれば、小数第1位を四捨五入すること。ただし、ヘモグロビン 1 g が運ぶことのできる酸素は最大で 1.34 mL です。
- (2) について、 は患者^{かんじゃ}の血液を体内からぬき出し、この血液から二酸化炭素を取り除き、赤血球中のヘモグロビンに酸素を取りこませて患者の体内にもどす医療機器です。この医療機器の名称をアルファベット4字で答えなさい。

[問題 2] タカシ君とお父さんの会話文を読んで、あとの問いに答えなさい。

タカシ君：「お父さん、この間、買ってもらった星座の本を読んで、1 たくさんの星座の名前を覚えたよ。」

お父さん：「そうか、そうか。お父さんが子どもの頃に人気があった、星座がモチーフのアニメがハリウッドで実写化されることもあるから、星座はまた子ども達の間で流行るかもなあ。よし、じゃあ、どれだけ覚えられたか確かめるために、お父さんと星座名でしりとりをしてみよう。」

タカシ君：「いいよ。じゃあ僕からね。ええと、『はと(座)』。」

お父さん：「ほほう。はと座か。じゃあ、『とびうお(座)』。」

2 □□□□ → じょうぎ → ぎょしゃ → やまねこ → 3 こと
 → とけい → いかくじゅう → うしかい → いるか → かみのけ
 → けんびきょう → 4 うお → おおかみ → みなみのさんかく
 → くじゃく

お父さん：「タカシ、なかなかやるなあ。『くじら(座)』。」

タカシ君：「ら・ら・ら…ら、『ら』なんてないよ…。あ！『らしんばん(羅針盤(座))』！」

お父さん：「すごいな。らしんばん座なんてよく知ってたね。でも、しりとりだから、最後に『ん』で終わっちゃったタカシの負けだな。」

タカシ君：「あ、そうか！ くっそー、またやろうね。次は負けないからね。でも、星座の名前っておもしろい名前が多いよね。生き物の名前が多いのかと思っていたけど、らしんばん座とか、ろくぶんぎ(六分儀)座とかさ。お父さん、六分儀って何？」

お父さん：「六分儀というのは、航海をするときに使うものでね(図1)、鏡の反射を利用して、船の上からでも太陽や星などの天体の高度(図2)を簡単に測定できる装置なんだ。昔の人はこれを使って北極星などの高度を測定して、海上での自分の位置を調べていたんだよ。」

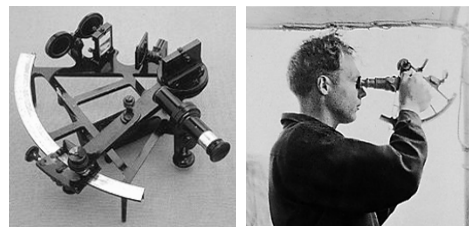


図1

図2

問1 下線部1について、国際天文学連合によって定められた星座の個数を、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 68個 イ. 78個 ウ. 88個 エ. 98個

問2 会話文中の2 □□□□ および 4 うお は黄道十二星座(星占いに使われる星座)です。これらについて次の問いに答えなさい。

(1) 2 □□□□ に入る星座の名称をひらがな4字で答えなさい。

(2) 4 うお について、太陽がうお座の前を通過する時期(星占いでうお座の人が誕生した時期)に最も近いものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 春分 イ. 夏至 ウ. 秋分 エ. 冬至

問3 下線部3について、こと座のベガとその他2つの星座の一等星を結んでできた三角形を夏の大三角といいます。ベガ以外の2つの星の名称を星座名とともに答えなさい。

問4 下線部5について、羅針盤の別名を何とといいますか。カタカナ4文字で答えなさい。

問5 下線部6について、六分儀で北極星の高度を測定したところ、42度でした。この地点の緯度の求め方を示した次の文章中の空らんあ～えに入る数値を答えなさい。ただし、北極星は非常に遠くにあるので、地球に届く光(図3中の→)は平行であるとしします。

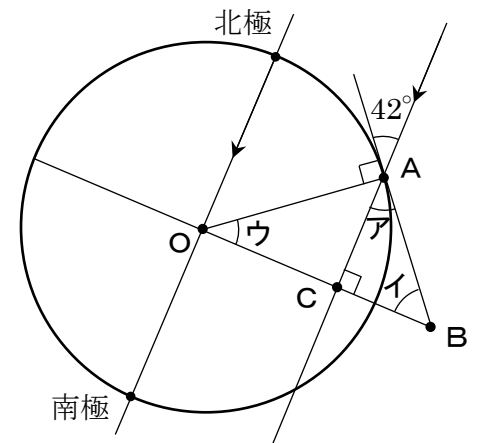


図3

六分儀で測定した北極星の高度が42度だったので、図3アの角度はあ度である。点A、点B、点Cを結んでできた三角形のそれぞれの角度を足すと、

あ度 + イの角度 + 90度 = い度
 である。これより、イの角度の大きさはう度である。

次に、点O、点A、点Bを結んでできた三角形について考える。地球の中心OからA地点に引いた線と赤道面の間にできるウの角度をA地点の緯度という。先ほどの計算からイの角度がう度であることがわかっており、A地点の地面と地球の中心Oとの間の角度は90度であるので、

う度 + ウの角度 + 90度 = い度
 である。これより、ウの角度の大きさはえ度である。

以上より、六分儀で測定した北極星の高度とウの角度が一致することがわかる。

問6 緯度を測定するときに、他の星ではなく北極星の高度を測ると都合がよい理由について書かれた次の文の空らんおおよびかに入る数値および語句を答えなさい。

北極星以外の北の空の星は1時間当たりお度反時計回りに回転するが、北極星は北極と南極を結んだ線の北極側の延長線上にあるのでかから。

[問題 3] 物質に関するあとの問いに答えなさい。

最近、身のまわりの消毒を目的として「アルコール」がよく使われます。アルコールとは、炭素という成分を含み、ある特徴をもつ物質の総称で、いろいろな種類があります。よく使われているものに、メタノールやエタノールがあり、消毒の他、燃料などさまざまな用途で使われています。また、炭素を含む物質は化学反応でいろいろな物質に作りかえることができ、プラスチックなどとして便利に使われる反面、環境問題として話題になることも増えてきました。

問 1 下線部 a について。炭素を含む物質を「有機物」、有機物以外の物質を「無機物」といいます。有機物は燃えて二酸化炭素を出すなどの性質があります。次のア～カから有機物を 3 つ選び、記号で答えなさい。

ア. 砂糖 イ. 石油 ウ. 水 エ. 食塩 オ. 鉄 カ. デンプン

問 2 下線部 b について。プラスチックは有機物の一種です。プラスチックの多くは石油を原料として人工的に合成されています。プラスチックには一般的に、軽くて丈夫、加工しやすい、さびにくい、電気を通しにくいなどの性質があります。しかし、その一方で、微生物に分解されにくく長期間にわたって生態系に残るなど、環境面での問題も指摘されています。したがって、最近では資源としてリサイクルされることが推奨されていて、識別マークなどで示されています。次のマークのうち、プラスチックを示すマークはどれですか。ア～エから 1 つ選び、記号で答えなさい。ただし、マークに描かれている文字などは、ここでは描かれていません。

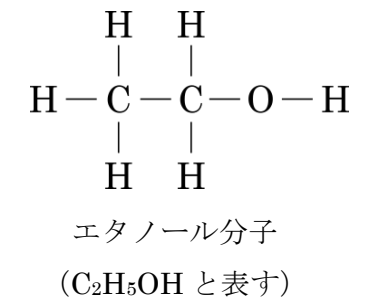
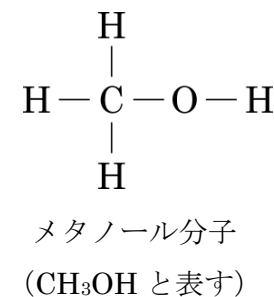


問 3 消毒用アルコールは、純粋なエタノールを水でうすめたものがよく使われます。濃度の表し方にはいくつかの方法があり、その 1 つに「質量パーセント濃度」があります。これは、水溶液全体の重さに対する、とけている物質の重さの割合をパーセントで表したものです。たとえば、エタノール水溶液 100 g の中に 10 g のエタノールが含まれていれば 10% と表現します。いま、純粋なエタノール 100 g に水を加えて質量パーセント濃度が 70% のエタノール水溶液を作ろうと思います。加える水は何 g ですか。整数で答えなさい。必要があれば、小数第 1 位を四捨五入すること。

問 4 物質 1 cm³ 当たりの重さを「密度」といい、水の密度は 1 g/cm³、純粋なエタノールの密度は 0.79 g/cm³ です。これらの値を用いて次の問いに整数で答えなさい。必要があれば、小数第 1 位を四捨五入すること。

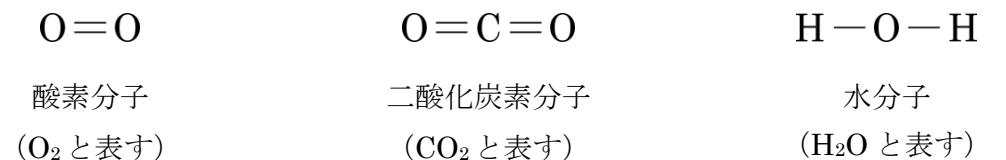
- (1) 質量パーセント濃度が 70% のエタノール水溶液 100 g に含まれるエタノールは何 g ですか。
- (2) 30 g の水の体積は何 cm³ ですか。
- (3) 70 g の純粋なエタノールの体積は何 cm³ ですか。
- (4) 上の(2)と(3)の液体を混ぜ合わせたとき、水溶液全体の重さは何 g ですか。
- (5) 質量パーセント濃度が 70% のエタノール水溶液の密度は 0.87 g/cm³ であることがわかっています。密度にもとづいて考えると、(4)の液体の体積は何 cm³ ですか。

炭素のように、物質を作っている成分を「元素」といい、それぞれの元素ごとに決まった粒子である「原子」が存在します。メタノールやエタノールは、炭素原子(記号 C で表す)、水素原子(記号 H で表す)、酸素原子(記号 O で表す)からなる物質で、次のような構造です。このように原子がいくつか結合しているものを「分子」とよびます。



この図のように、各原子はそれぞれ決まった数の「結合の腕」をもち、それぞれの腕で他の原子と結合することでいろいろな分子を作ります。アルコールは図に示したように、炭素原子の端に-O-Hという構造がついています。また、結合の腕の数は、水素原子(H)が 1 本、酸素原子(O)が 2 本、炭素原子(C)が 4 本です。

アルコールを酸素と反応(完全燃焼)させると、二酸化炭素と水ができます。それらの分子の構造は次のようです。

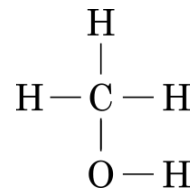
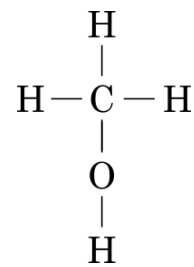
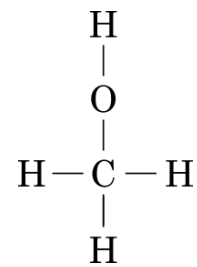
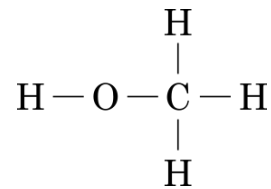
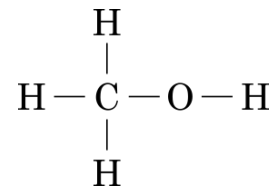


この図のように、酸素分子(O₂)は 2 個の O 原子が 2 本の腕で結合(二重結合)して、二酸化炭素分子(CO₂)は C 原子と O 原子が 2 本の腕で結合(二重結合)して、そして、水分子(H₂O)は H 原子と O 原子が 1 本の腕で結合(単結合)して、それぞれできたものです。このように原子同士は、1 本だけでなく 2 本、3 本の腕(三重結合)で結合することができます。ただし、構造の都合で 2 つの原子が 4 本の腕で結合することはできません。

問5 エタノール分子 ($\text{C}_2\text{H}_5\text{OH}$) 1 個を十分な量の酸素分子 (O_2) を使って完全燃焼させました。エタノール分子中の炭素原子 (C) のすべてが二酸化炭素分子 (CO_2) の材料に、水素原子 (H) のすべてが水分子 (H_2O) の材料に使われたとすると、二酸化炭素分子と水分子はそれぞれ何個ずつできますか。また、エタノール分子中の酸素原子 (O) も二酸化炭素分子や水分子の材料に使われたとすると、完全燃焼に使われた酸素分子は何個ですか。

問6 メタノール分子 (CH_3OH) の材料となっている水素原子 (H) 4 個、炭素原子 (C) 1 個、酸素原子 (O) 1 個の中から 2~6 個を結合させて、いろいろな分子を作るとします。それぞれの原子の結合の腕を余らせないようにした場合、理論上、何種類の分子を作ることができますか。結合は単結合の他、二重結合や三重結合も可能とし、メタノールを除いて答えなさい。ただし、下の例のように、上下や左右を入れかえたり、腕の向きを変えた構造は 1 種類として数えます。

【例】このような構造はすべて同じ分子と数える。



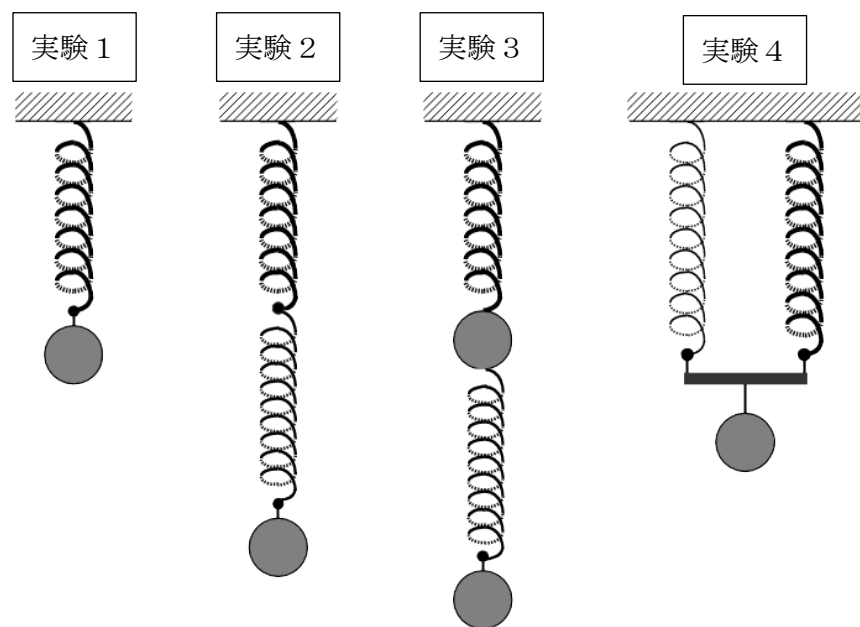
[問題 4] ばねののびの長さはあるおもりの重さに比例します。ばね A, B, C を用いて次の実験を行いました。ただし、ばね A と B は同じ長さで、いずれもばねの重さは無視できるほど小さいとします。なお、ばねの長さにおもりの大きさは含まれません。

[実験 1] ばね A に 20 g のおもりをつると、ばねの全長は 21.0 cm になった。ここに 10 g のおもりを追加すると全長は 22.5 cm になった。同様に、ばね C に 20 g のおもりをつると、ばねの全長は 38.4 cm になった。

[実験 2] ばね A と B を一直線に連結させて 30 g のおもりをつると、ばねの全長は 43.2 cm になった。さらに、ばね B を C に取りかえたところ、ばねの全長は 64.1 cm になった。

[実験 3] ばね A に 40 g のおもりをつるとした。さらに、このおもりに 20 g のおもりをつるとしたばね B をつるとした。

[実験 4] おもりをつるしていないばね C の長さを二等分し、この片方とばね A の下に棒をつけ、その棒の中心におもりをつるとしたところ、2 本のばねの長さが等しくなった。



以下では、ばねの長さやのびについては小数第 1 位まで答えなさい。必要があれば、小数第 2 位を四捨五入すること。なお、**小数第 1 位が 0 のときも 0 を省略せずに書きなさい。**

問 1 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。

問 2 ばね B は 10 g のおもりをつると何 cm のびますか。

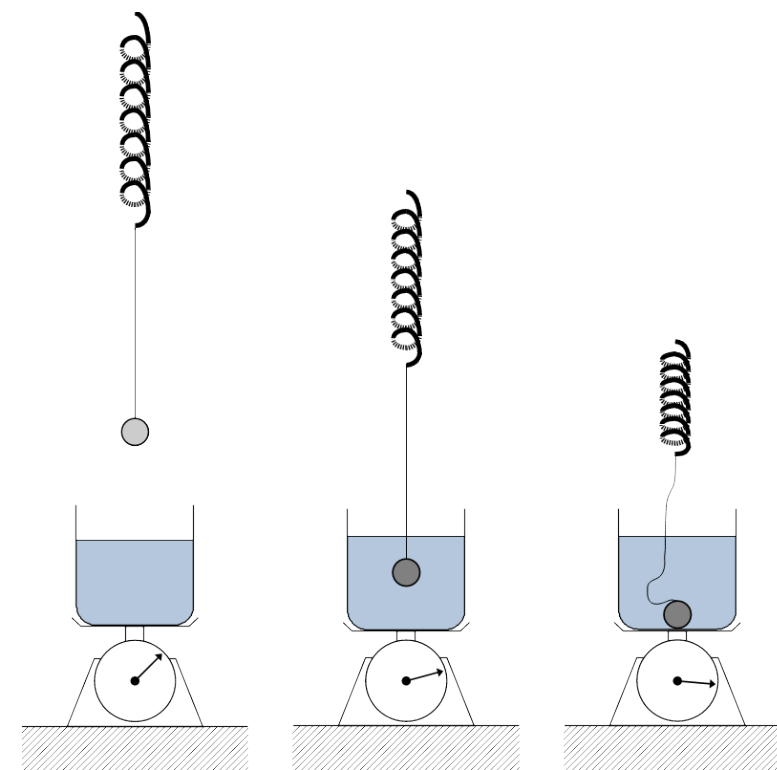
問 3 おもりをつるしていないときのばね C の長さは何 cm ですか。

問 4 ばね A, B, C をやわらかい (のびちぢみしやすい) 順に並べ、A ~ C の記号で答えなさい。

問 5 実験 3 で、2 本のばねの長さの和は何 cm になりますか。

問 6 実験 4 で使用した棒とおもりの重さの和は何 g ですか。整数で答えなさい。必要があれば、小数第 1 位を四捨五入すること。

次に、ばね A に重さや体積を無視できる細い糸を結び、糸のもう一方の端に、ある体積の 30 g のおもりを取りつけてつるします。右の図のように、台はかりにのせた水入りビーカーにゆっくりと入れ、おもりをはずめていきました。おもりを入れる前、台ばかりの目盛りは 120 g を示していました。以下の問いに整数で答えなさい。必要があれば、小数第 1 位を四捨五入すること。



問 7 おもりがビーカーの底につき、ばね A がのびちぢみしていないとき、台ばかりの目盛りは何 g を示しますか。

問 8 おもり全体が水中にあり、かつビーカーの底にふれていないとき、ばね A の長さは 21.0 cm でした。このとき、台ばかりの目盛りは何 g を示しますか。

問 9 古代ギリシャのアルキメデスは「水中の物体は、その物体がおしのけた水の重さに等しい大きさの上向きの力を受ける」ことを発見しました。いま、水の密度を 1 g/cm^3 とすると、このおもりの体積は何 cm^3 と考えられますか。