

2023年度 入学試験問題

理 科

(5 0 分)

〔 注 意 〕

-
- ① 問題は①～④まであります。
 - ② 解答用紙はこの問題用紙の間にはさんであります。
 - ③ 解答用紙には受験番号、氏名を必ず記入のこと。
 - ④ 各問題とも解答は解答用紙の所定のところへ記入のこと。
-

西大和学園高等学校

1 気象に関する次の文を読み、あとの問いに答えよ。

大陸や海洋では、気温や湿度などの性質が一様な空気のかたまりができる。この空気のかたまりを気団といい、日本付近では、シベリア大陸、オホーツク海、北太平洋中緯度で発生する気団がある。それぞれの気団に対応する高気圧があり、その性質の違いから日本へもたらす影響も異なっている。下の表は、それぞれの気団についてまとめたものである。

表

発生する場所	気団	対応する高気圧	性質	最も発達する時期
シベリア大陸	①	④	⑦	⑩
オホーツク海	②	⑤	⑧	⑪
北太平洋中緯度	③	⑥	⑨	⑫

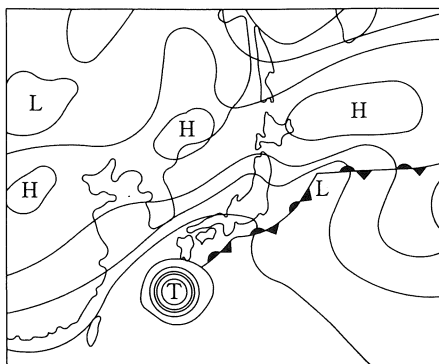
- (1) 表の①～③に適する気団の名称を答えよ。
- (2) 表の④～⑥に適する高気圧の名称を答えよ。
- (3) 表の⑦～⑨に最も適する性質を次の中から1つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。

ア. 温暖・乾燥 イ. 温暖・湿潤 ウ. 寒冷・乾燥 エ. 寒冷・湿潤

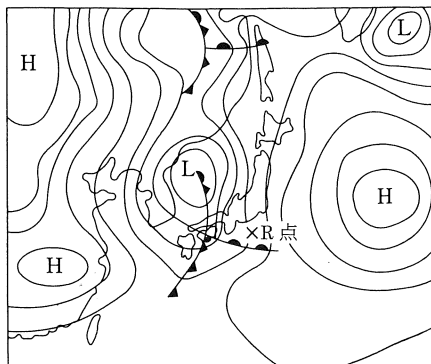
- (4) 表の⑩～⑫に最も適する時期を次の中から1つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。

ア. 春 イ. 梅雨 ウ. 夏 エ. 秋 オ. 冬

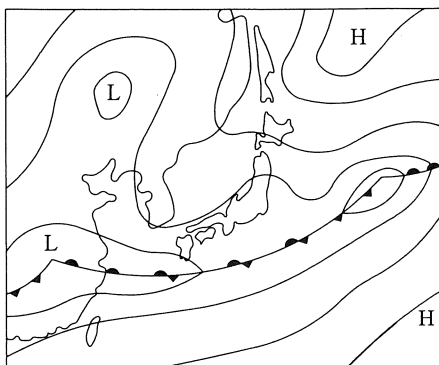
次の A～D は、日本列島付近で見られる代表的な天気図である。



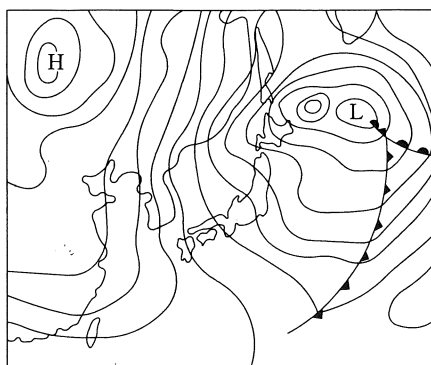
A



B



C



D

図の記号は、次のものを表している。

H：高気圧 L：低気圧 T：台風

(5) A～D のうち、下の (i), (ii) の天気図として最も特徴を示しているものを 1 つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。

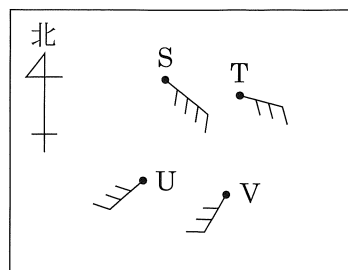
(i) 春一番が観測された日

(ii) 冬

(6) Bの天気図において、日本海の低気圧は北東へ進んでいるものとする。R点の気温は低気圧の通過にともなってどのように変化すると考えられるか。最も適するものを次の中から1つ選び、記号で答えよ。

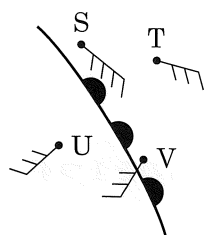
- ア. 低かった気温が上がる。
- イ. 高かった気温が下がる。
- ウ. 低かった気温が上がり、その後下がる。
- エ. 高かった気温が下がり、その後上がる。
- オ. 低かった気温がさらに下がる。
- カ. 高かった気温がさらに上がる。

(7) 中心付近から南東側にのびる温暖前線と南西側にのびる寒冷前線をともなった温帯低気圧が、日本のある地域を通過した。図は、これらの前線が通過しているときの、この地域の観測点S、T、U、Vにおける風向、風力を示したものである。このときの前線を示した図として最も適するものを次の中から1つ選び、記号で答えよ。

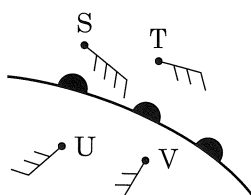


図

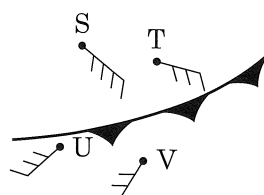
ア.



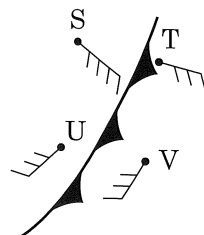
イ.



ウ.



エ.



2

A ヒトの体液は、血管内を流れる血液、細胞を取り巻く（ あ ）、およびリンパ管内を流れるリンパ液に分けられる。血液中の有形成分である血球は、（ い ）に存在する造血幹細胞からつくられ、血球には赤血球、白血球、血小板がある。赤血球はヘモグロビンを含んでおり、肺で取り込んだ酸素を全身の細胞に運搬する。赤血球は寿命をむかえると、おもに肝臓やひ臓などで破壊される。図1は血球の模式図である。

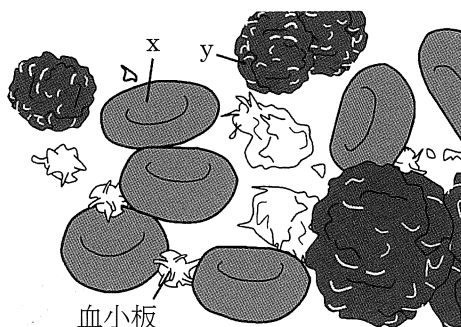


図1

(1) 文章中の（ あ ）に最も適する語を、漢字で答えよ。

(2) 下線部について、植物のヤナギから抽出された成分を含む薬を飲んだところ、その作用によって、けがで静脈が傷ついた際に、通常よりも血が止まりづらくなった。このとき、ヤナギに含まれる成分が作用した血球として考えられるものを次の中から1つ選び、記号で答えよ。

ア. 赤血球 イ. 白血球 ウ. 血小板

(3) 文章中の（ い ）に最も適する語を次の中から1つ選び、記号で答えよ。

ア. ひ臓 イ. 腎臓 ウ. 骨ずい エ. 肝臓

- (4) 図 1 中の x と y は、赤血球と白血球のいずれかである。x と y の名称および核の有無の組み合わせとして最も適するものを次の中から 1 つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。

	名称	核の有無
ア	赤血球	あり
イ	赤血球	なし
ウ	白血球	あり
エ	白血球	なし

- (5) 次の文は、血液に糖が含まれていることを示す方法、およびその結果について述べたものである。文章中の（ ）に適する語を答えよ。

血しょうに（ う ）という試薬を加えて加熱することで、溶液が（ え ）色になることを確認すればよい。

図 2 に示す血球計算盤を用いると、一定体積中のおおよその血球数を測定することができる。血球計算盤は、スライドガラスに似ている。中央部に試料液をたらし、カバーガラスをかけると、計算室と呼ばれる深さ 0.1 mm の凹みが試料液で満たされる。図 3 は、血球計算盤の模式図であり、計算室は縦・横の長さがそれぞれ 1 mm である。

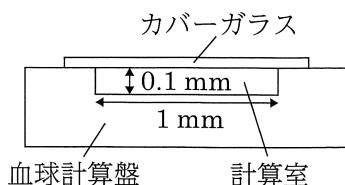


図 2

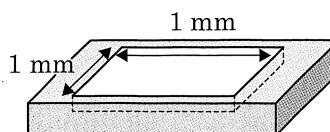


図 3

健康なヒトの血液を 5 mL 採取し、生理食塩水で濃度を 10 倍に薄めて 50 mL にした。同様に濃度を 10 倍に薄める操作を合計 4 回行い、血液の濃度を 1 万倍に薄めた試料液を作製した。この試料液を血球計算盤の計算室に満たして光学顕微鏡で観察し、赤血球の数を数えた。観察は 4 回行い、その結果を示したものが下の表である。

表

回数	1 回目	2 回目	3 回目	4 回目
赤血球の数	25 個	24 個	23 個	24 個

(6) 血液濃度を薄める操作を行うときに、生理食塩水の入った溶液ではなく蒸留した水を用いたとすると、赤血球はどのようなになると考えられるか。最も適するものを次の中から 1 つ選び、記号で答えよ。

- ア. 生理食塩水で薄めたときと、ほぼ同じ状態になる。
- イ. 赤血球から水が流れでて縮む。
- ウ. 赤血球が水を吸ってふくらみ、やがて破裂する。
- エ. 生理食塩水で薄めたときよりも、数が増える。

(7) 表より、このヒトから採取した血液 1 mm³ 中に含まれる赤血球の数は、何個と考えられるか。整数で答えよ。

B 赤血球の内部には、酸素と結びつきやすい性質をもつヘモグロビンが大量に含まれる。ヘモグロビンは、酸素との結合に重要な金属イオンである（ お ）イオンを含み、血液中の酸素濃度が低いほど、あるいは二酸化炭素濃度が高いほど、よく酸素をはなす性質を持つ。ヘモグロビンのうち、酸素と結合しているヘモグロビンを酸素ヘモグロビンという。

- (8) （ お ）に最も適する金属の名前を入れなさい。
- (9) すべてのヘモグロビンのうち酸素ヘモグロビンの割合（ヘモグロビンのうち、酸素と結合しているヘモグロビンの割合）が、肺では97%，酸素を届ける先の組織では33%であるとする。肺における酸素ヘモグロビンのうち何%が、組織において酸素をはなしたといえるか。四捨五入して整数で答えよ。ただし、肺から組織に到達するまで酸素ははなさないものとする。
- (10) 血液 100 mL に含まれるすべてのヘモグロビンが酸素に結合するとき、結合できる酸素の量は 21 mL である。1 時間に 300 L の血液が心臓から送り出される場合、肺から組織に渡される酸素は 1 日あたり何 L になるか。四捨五入して整数で答えよ。ただし、肺と組織における酸素ヘモグロビンの割合と条件は(9)と同じで、(9)の答えの値を用いよ。
- (11) 酸素濃度（肺での酸素濃度を 100 とする）と酸素ヘモグロビンの割合の関係を表したグラフは、酸素解離曲線と呼ばれる。図 4 の実線は、酸素を届ける先の組織での酸素解離曲線である。この曲線が矢印の方向に移動することをそれぞれ「右へ移動」、「左へ移動」と表現することとする。図 4 のグラフに関して、次のページの文章中の（ ）に最も適する語の組み合わせを次の中から 1 つ選び、記号で答えよ。

	(か)	(き)
ア	右	右
イ	右	左
ウ	左	右
エ	左	左

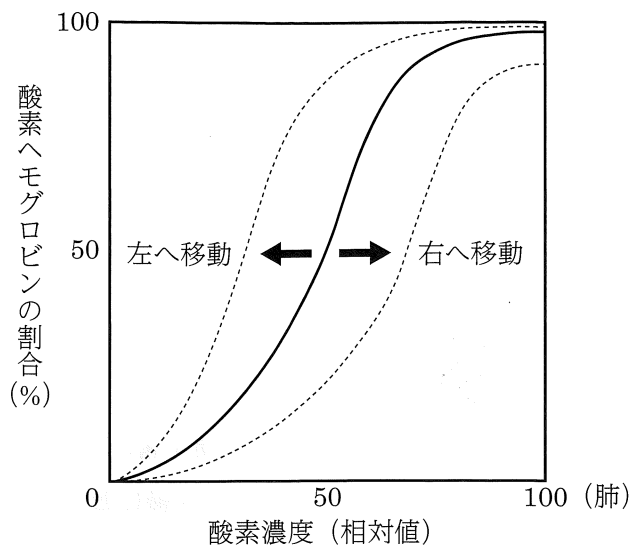


図 4 酸素解離曲線

高地でトレーニングをすると、赤血球内の 2,3-ジホスホグリセリン酸という物質が筋肉で増加するため、筋肉ではヘモグロビンと酸素の結合する力が低下する。この場合、図 4 の実線のグラフは（ か ）に移動するはずである。一方、肺で酸素と結合するヘモグロビンの割合は変化しないので、組織に供給される酸素が増加する。

また、胎児のヘモグロビンは、同じ酸素濃度のもとでも、成人のヘモグロビンよりも酸素と結合しやすいことが知られている。そのために胎盤で母体の酸素ヘモグロビンから酸素を受け取ることができる。したがって胎児のヘモグロビンでは、図 4 の実線のグラフは（ き ）に移動するはずである。

3 銅の性質を調べるため、次の【実験1】～【実験3】を行った。あとの問いに答えよ。

【実験1】 酸化銅と炭素の粉末をよく混ぜ合わせて、図1のような装置を組んで加熱すると、気体が発生した。発生した気体を石灰水に通じると、石灰水は白く濁った。気体の発生がおさまったことを確認したあと石灰水からガラス管を抜き、加熱をやめ、ピンチコックでゴム管をとめて冷ました。

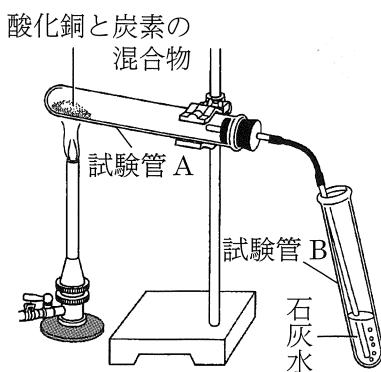


図 1

- (1) 加熱中に酸化銅に起こった反応を何というか。漢字 2 字で答えよ。
- (2) 加熱した試験管の中で起きた化学変化を、化学反応式で示せ。
- (3) 加熱をやめる前に石灰水からガラス管を抜いたのはなぜか。次の中から 1 つ選び、記号で答えよ。
- ア. 石灰水の白い濁りが消えることを防ぐため。
- イ. 石灰水が試験管 A に流れ込むことを防ぐため。
- ウ. 加熱した粉末が石灰水の中に入ることを防ぐため。
- エ. 石灰水が突然沸騰し、試験管 B が割れることを防ぐため。

【実験2】 質量 16.10 g のステンレス皿に銅の粉末を入れ、全体の質量をはかったら 17.10 g であった。次に、図 2 のように銅の粉末をステンレス皿ごと加熱し、よく冷えてから全体の質量をはかるという操作を繰り返し、その結果を表にまとめた。

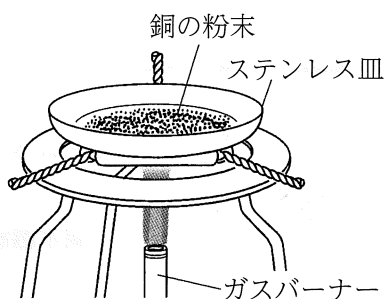


図 2

表

加熱の回数 [回]	1	2	3	4	5
加熱後の全体の質量 [g]	17.26	17.31	17.35	17.35	17.35

- (4) 銅が完全に酸化されたと考えられるのは、何回目の加熱が終わったときか。
- (5) 銅と酸素が完全に化合したときの化合物中の銅と酸素の質量比を、最も簡単な整数比で表せ。

【実験3】 図3のように、2本の炭素棒を電極とする装置に塩化銅水溶液を入れ、直流電流を流して電気分解を行った。ただし、以下では発生した気体が水に溶けることはないものとする。

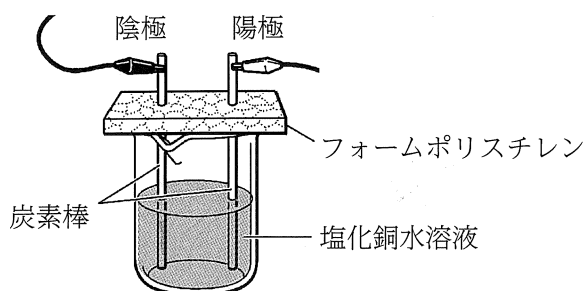


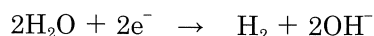
図3

(6) 電気分解を行うと、時間の経過とともに水溶液の色はどのように変化するか。電気分解前の色と、その変化の組み合わせとして最も適するものを次の中から1つ選び、記号で答えよ。

	電気分解前	変化
ア	青色	しだいにうすくなる。
イ	青色	しだいに濃くなる。
ウ	青色	しだいに紫色になり、最終的には赤くなる。
エ	無色	しだいに青くなる。
オ	無色	しだいに赤くなる。
カ	赤色	しだいにうすくなる。
キ	赤色	しだいに濃くなる。
ク	赤色	しだいに紫色になり、最終的には青くなる。

(7) 電気分解後、陰極に6.4 gの銅が付着していた。このとき、陽極で発生した気体の質量は何gか。ただし、銅原子1個と塩素原子1個の質量比は16:9とする。

- (8) ある濃度の塩化銅水溶液 200 mL に塩化ナトリウム 40 g を溶かした混合水溶液を電気分解したとき、陽極で発生した気体は 1 種類のみで、10.8 g であった。陰極では、水溶液中の銅イオンがすべて反応してなくなると、次の反応が起こる。



陰極に析出した銅が 7.2 g であったとき、陰極で発生した水素は何 L か。ただし、銅原子 1 個と水素原子 1 個の質量比は 64 : 1 とし、実験を行った条件で、水素 2.0 g の体積は 22.4 L であるとする。

- (9) (8)で、塩化ナトリウムを加える前の塩化銅水溶液（密度を 1.0 g/cm^3 とする。）の濃度は何 % か。

- (10) 図 4 のような装置に塩化銅水溶液を入れ、電気分解を行った。陽イオン交換膜は陽イオンだけを通す膜であり、陰イオン交換膜は陰イオンだけを通す膜である。A 室から E 室の間は陽イオン交換膜と陰イオン交換膜を交互に配置して小室で仕切られている。実験が進むと、それぞれの水溶液では電気的な中性を保つために、イオンの移動が起こる。しばらく電気分解した後、それぞれの小室の濃度はどのように変化するか。次の中から 1 つずつ選び、それぞれ記号で答えよ。

ア. 増加する イ. 減少する ウ. 変化しない

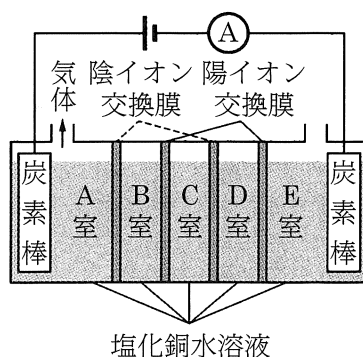
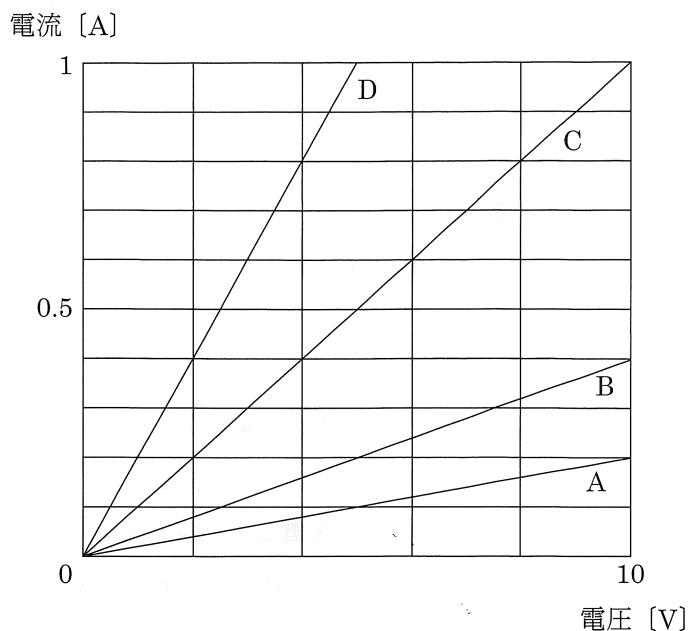


図 4

- 4 4本の電熱線 A, B, C, D を用意し、それぞれの電熱線の両端に加える電圧を変えたときに流れる電流を測定した。結果は下のグラフのようになった。答えが割り切れない場合は、四捨五入して整数で答えよ。



- (1) 電気抵抗や電熱線に関する次の文のうち、正しいものをすべて選び、記号で答えよ。

- ア. すべての電気抵抗には向きがあり、電池の正負のつなぎ方によっては電流が流れなくなる。
- イ. 一般的に電気回路に使われている電気抵抗の材質は、大部分が不導体である。
- ウ. 電池に電熱線を1個つなぐときに比べて、同じ電熱線を2個並列につなぐときの方が、回路に流れる電流は大きくなる。ただし、どちらも電池の電圧は等しいとする。
- エ. 同じ長さ、断面積で比べたとき、抵抗値が導体と不導体の間になる物質を半導体という。

- (2) 電熱線 A の抵抗値は何 Ω か。

- (3) 電熱線 C に 20 V の電圧を加えたときの電力は何 W か。

- (4) 図1のように電熱線A～Dを直列に接続し、100 Vの電源につないだ。電力が最も大きくなるのはどの電熱線か。記号で答えよ。また、その電力は何 W か。

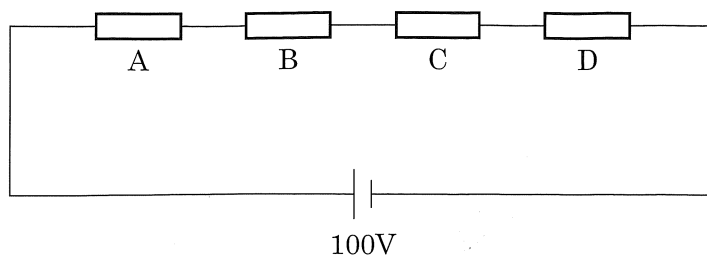


図 1

- (5) 図2のように電熱線A～Dを並列に接続し、電源につないだところ、電源に流れる電流は9 Aであった。電力が最も大きくなるのはどの電熱線か。記号で答えよ。また、その電力は何 W か。

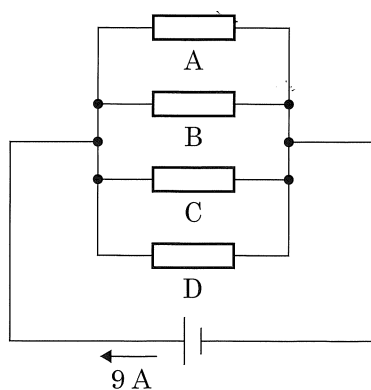


図 2

電池に電熱線をつなぎ、その電熱線を水の中に入れると、水の温度が上昇する。これは、まず電池を回路につなぐことで電池の中で反応が起き、電流が流れるが、このとき（ ア ）エネルギーが電気エネルギーに変わり、そして電流が電熱線を通れることで電気エネルギーが（ イ ）エネルギーに変わるためである。

(6) 上の文章中の（ ）に適する語を、漢字で答えよ。

いま電熱線で発生した熱は、すべて水の温度上昇に使われるとする。

図3のように、 20°C の水 120 g が入った容器に電熱線 D を入れ、 6 V の電源につないで電流を7分間流したところ、水の温度は 26°C になった。ただし、熱は容器や空気には伝わらず、容器の温度は 20°C のままであった。

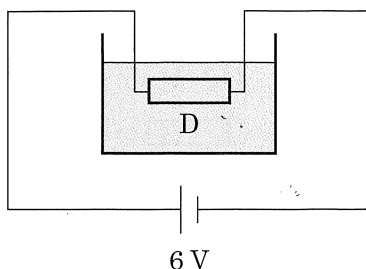


図3

(7) 図4のように、 20°C の水 30 g が入った容器に電熱線 C を入れ、 7 V の電源につないで電流を6分間流した。このとき水の温度は何 $^{\circ}\text{C}$ になるか。ただし、熱は容器や空気には伝わらず、容器の温度は 20°C のままであった。

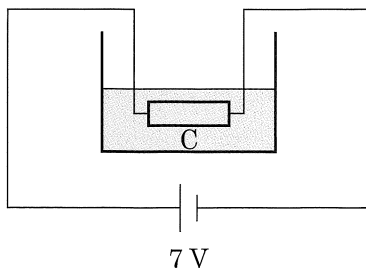


図4

- (8) 図5のように電熱線A～Dを接続し、各電熱線を20℃の水100gの入った容器に入れ、30Vの電源につないで電流を7分間流した。電流を流し終わった後の温度が最も高いのは、どの電熱線を入れた水か。記号で答えよ。また、その温度は何℃か。ただし、熱は容器や空気には伝わらず、容器の温度は20℃のままであった。

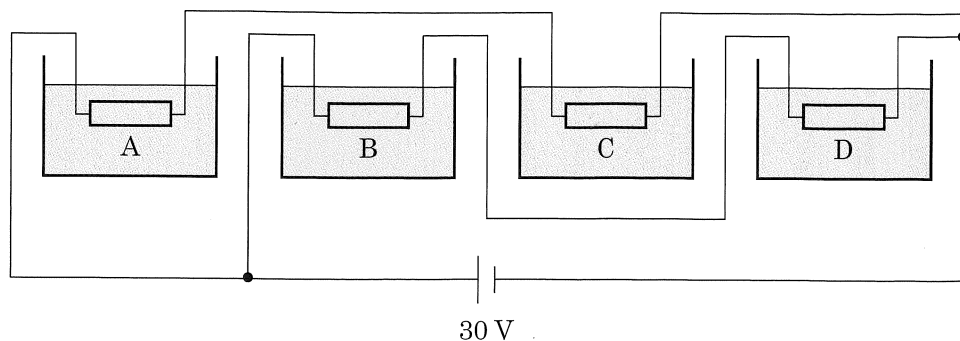


図5

実際は、電熱線で発生した熱は水の温度上昇だけに使われるのではなく、容器の温度上昇にも使われる。

熱が伝わる容器を用いて図3と同じ回路をつくった。図3と同じように20℃の水120gが入った容器に電熱線Dを入れ、6Vの電源につないで電流を7分間流したところ、水と容器の温度はともに25℃になった。ただし、熱が伝わるのは水と容器のみで、空気には伝わらないとする。

- (9) この容器と同じ容器を用いて図5と同じ回路をつくり、各電熱線を20℃の水100gに入れ、30Vの電源につないで電流を7分間流した。電流を流し終わった後の温度が最も低いのは、どの電熱線を入れた水か。記号で答えよ。また、その温度は何℃か。