

理 科 (40分) 答えはすべて解答用紙に書き入れること。

1 地球から見た太陽の動きは、1 日中影にならない水平な地面に垂直に立てた棒の影の先たんがえがく道すじによって知ることができます。北緯 36 度付近の関東地方で、図 1 のように、長さ 20cm の棒を水平な地面に置き、棒を中心に、地面に半径 10cm、20cm、30cm、40cm、50cm、60cm、70cm の円をえがき、1 日の棒の影の先たんのえがく道すじを測定しました。図 2 の (ア) ～ (キ) は、表 1 の①～⑫の日に測定した棒の影の先たんがえがく道すじを記録したものです。また、図 2 の (ア) ～ (キ) は、表 1 のすべての測定日の結果をあらわします。図 2 の○は、棒の位置を示し、円は図 1 と同じ半径の円で、点線は各測定日の同じ時刻を示します。ただし、この時刻は、真太陽時といい、太陽が南中する時刻を 12 時としており、実際の時刻とは異なります。以下の問いに答えなさい。

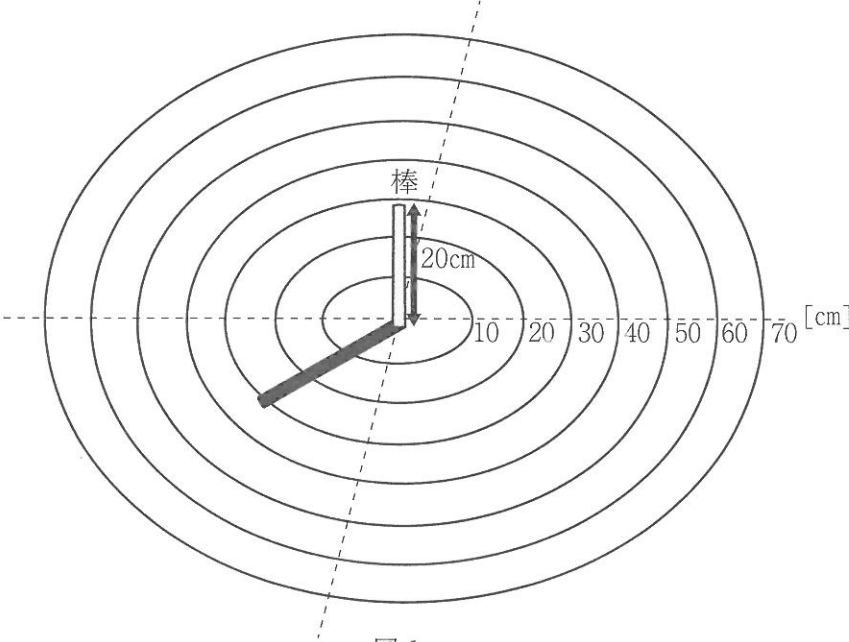


図 1

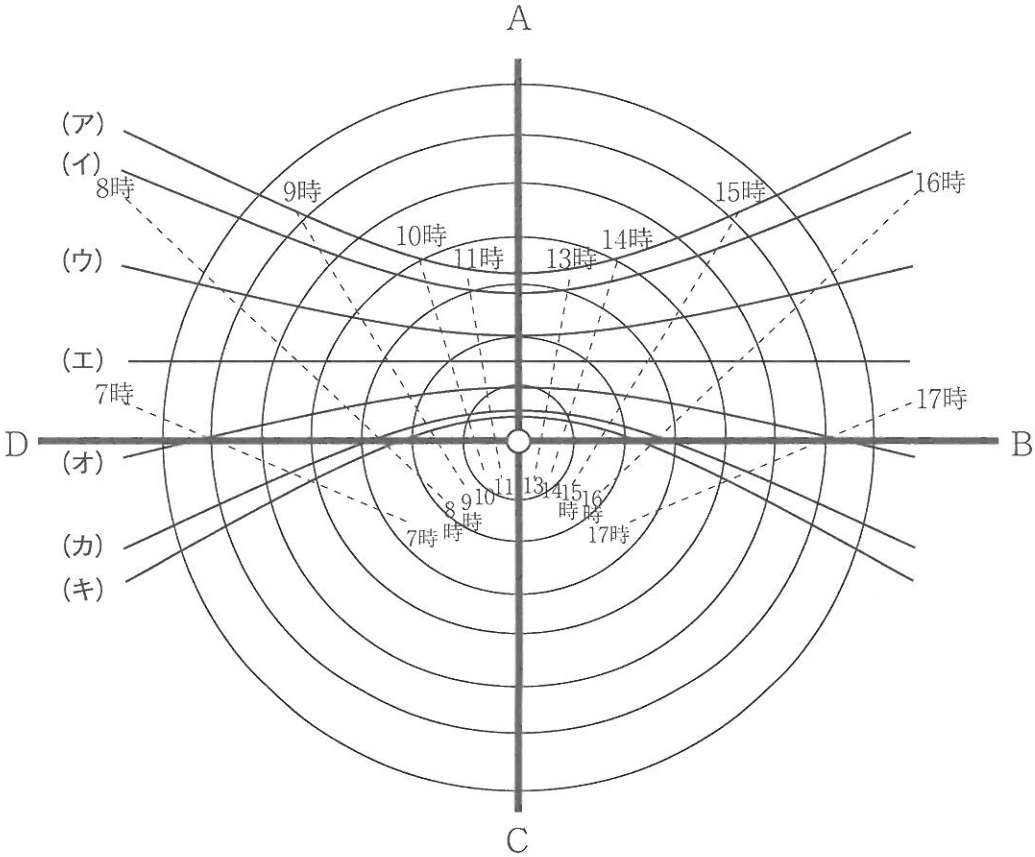


図 2

表 1

	①	②	③	④	⑤	⑥	⑦	⑧	⑨	⑩	⑪	⑫
測定日	1月 20日	2月 19日	3月 21日	4月 20日	5月 21日	6月 22日	7月 23日	8月 23日	9月 23日	10月 24日	11月 23日	12月 22日

理 科

(1) 1 日の太陽の動きと、棒の影の先たんの動きや棒の影の長さについて説明した以下の文章の（あ）～（う）にあてはまる語句を語群の中から 1 つずつ選び、答えなさい。

棒の影は、太陽の位置と（あ）方向にできる。したがって、棒の影の先たんは、太陽がのぼるときには、（い）の方向にのび、太陽の高度があがるにつれて、影の長さは（う）。

- 【(あ)の語群】 同じ、反対、垂直
- 【(い)の語群】 東、西、南、北
- 【(う)の語群】 短くなる、長くなる、棒の長さに近づく

- (2) (1) のような影の動きは、地球の何という運動が原因で生じるか答えなさい。
- (3) 図 2 で、北は A ～ D のどれか、記号で答えなさい。
- (4) 図 2 の（ア）、（オ）、（キ）は、表 1 の①～⑫のどの測定日にあてはまりますか、それぞれすべて答えなさい。
- (5) 太陽の位置を示すときは、方位角と高度を使って表します。図 3 のように、方位角は、太陽の方角と北のなす角を北から東まわりに測ったもので、北を 0 度、東を 90 度とします。また高度は、太陽と水平な地面のなす角とします。図 2 の（工）の 10 時の太陽の方位角について、下の角度から最も適するものを 1 つ選び、答えなさい。また、高度については図 2 より求めなさい。

方位角： 45 度、 90 度、 135 度、 180 度、 225 度、 270 度、 315 度

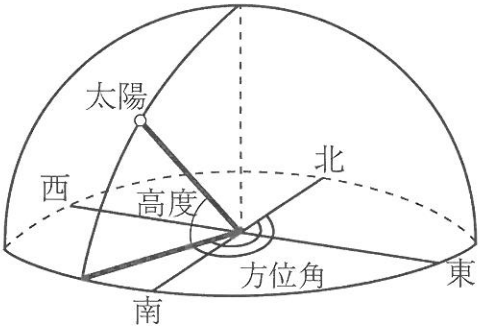


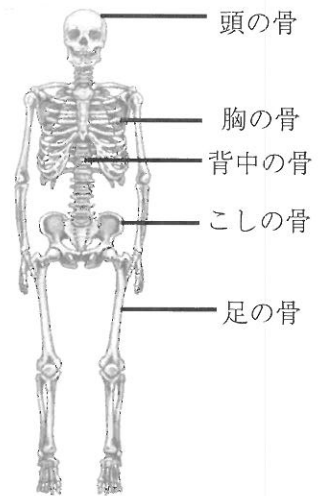
図 3

理 科

2

動物の体には、かたくてじょうぶな骨と、やわらかい筋肉があります。骨と骨のつなぎ目で、曲がるところを **A** といい、骨と筋肉のつなぎ目を **B** といいます。

たとえば、人間の骨には右の図のように、頭の骨、胸の骨、背中の骨、こしの骨、足の骨などがあり、それぞれはたらきを持っています。

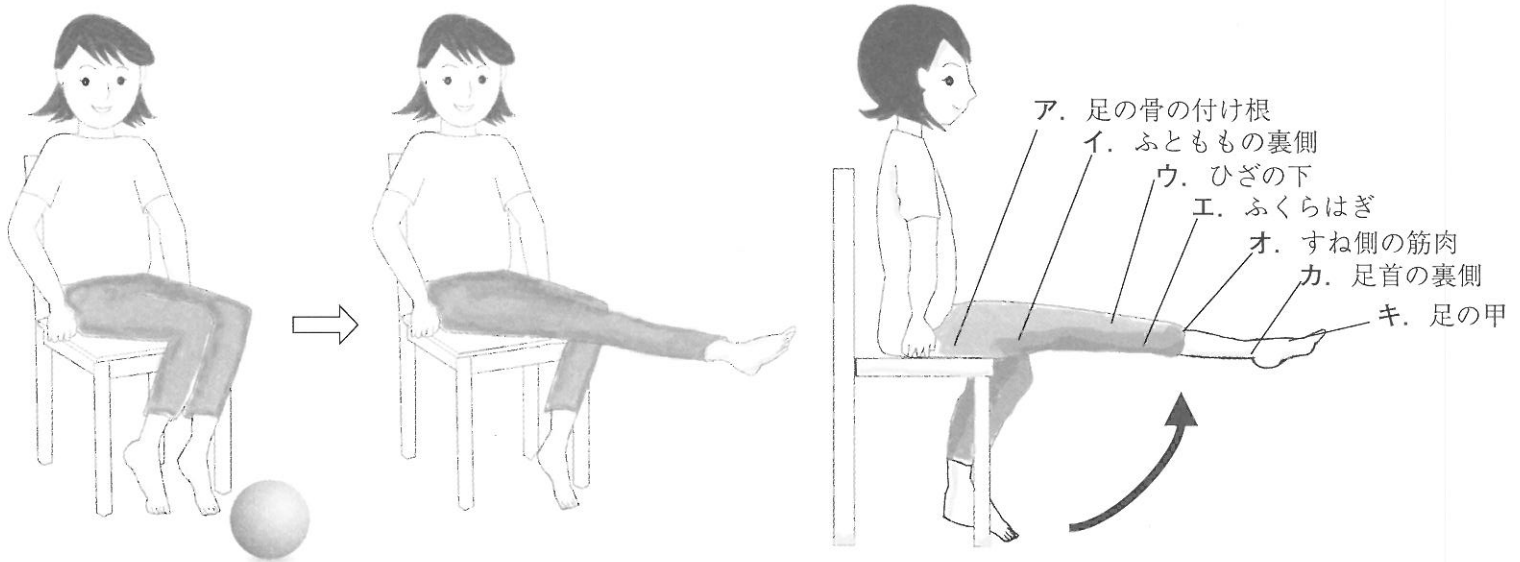


(1) **A** と **B** にあてはまる語句を答えなさい。

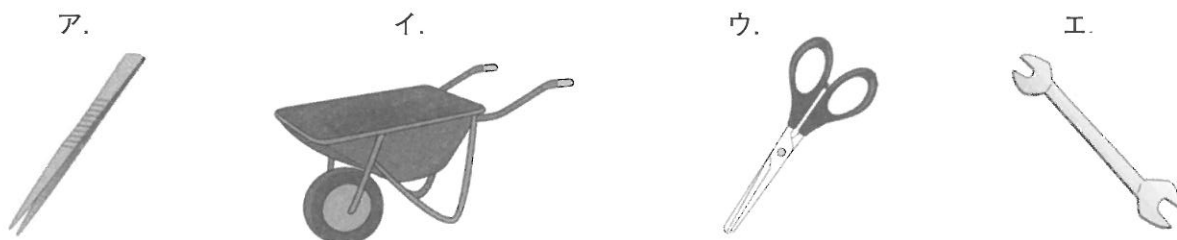
(2) 下線部において、胸の骨のはたらきとして、次の中から最も正しいものを 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 臓器や組織を守る保護作用
- イ. 身体を支える支持作用
- ウ. 体を動かす運動作用
- エ. 血液を作る造血作用
- オ. カルシウムなどを貯める貯蔵作用

(3) 下の図のように、イスに座って、足首をのばした状態でボールをけるときの、この動作にはこの原理が利用されています。右足のひざを支点とした場合、力点となる場所として正しいものを下の図のア～キから 1 つ選び、記号で答えなさい。



(4) 次のア～エはいずれもこの原理を利用した道具です。(3)の動作と、力点、支点、作用点の並び順が同じ道具を 1 つ選び、記号で答えなさい。

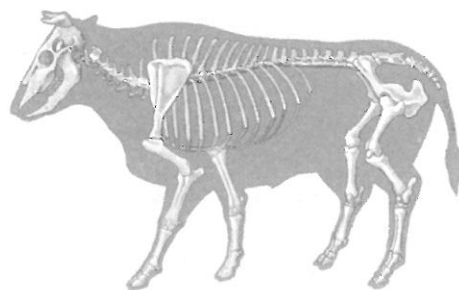


理 科

- (5) ひじと手首の間に骨が 2 本あることにより、うでを動かせるはん囲が広がります。どのような動作ができるようになるか、下の図を参考にして答えなさい。



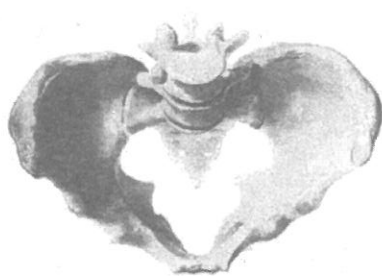
- (6) 下の図はウシの体の骨を表しています。ヒトの左足のかかとにあたる骨を、解答用紙の図に正確に丸で囲みなさい。



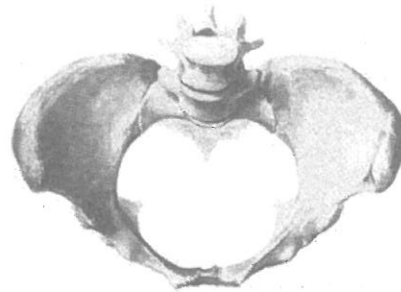
- (7) ヒトが直立二足歩行することによって、チンパンジーとちがう特ちょうを持った例として、次の中からまちがっているものを 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 横から見たときに、背中の骨が S 字形に曲がっている。
- イ. 頭の骨に対して、あごの骨の割合が小さい。
- ウ. 足の骨に対してかかとの骨が大きく発達している。
- エ. 胸の骨が、こしの骨に近づくほど広がる。

- (8) 下の図は左が男性のこしの骨、右が女性のこしの骨を表しています。下の問いに答えなさい。



男 性



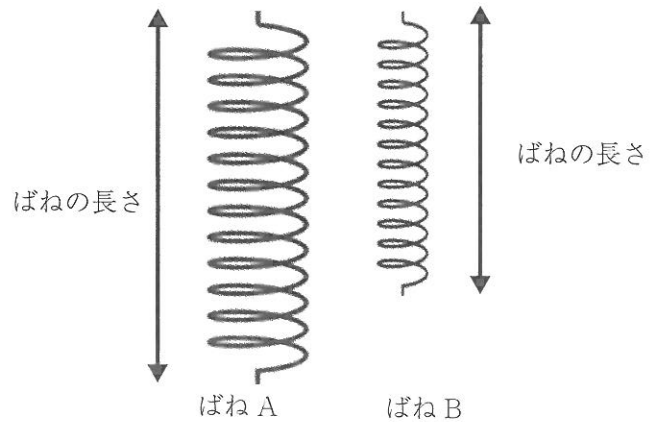
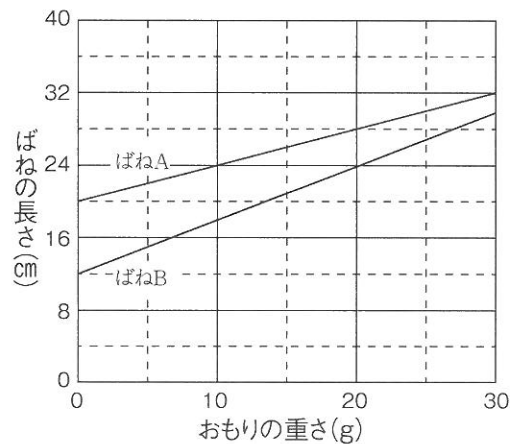
女 性

足の骨とこしの骨のつなぎ目である A が痛くなる病気がありますが、この病気は男性よりも女性の方が起こりやすいという特ちょうがあります。なぜ女性に多いのか、図を参考にした場合、その理由として、次の中から最も正しいものを 1 つ選び、記号で答えなさい。ただし、A には (1) で答えた語句が入るものとし、男性と女性で骨の強度にちがいはないものとします。

- ア. 女性の方がこしの骨が小さいから。
- イ. 男性の方がこしの骨が厚いから。
- ウ. 女性の方が体の中心を通る線から足の骨までが遠いから。
- エ. 男性の方がこしの骨の中央部にあいている穴が小さいから。

理 科

- 3 おもりをつるすとばねの長さが下のグラフになるような、ばねAとばねBがあります。以下の問いに答えなさい。ただし、重さのあるものはおもりのみとし、棒と糸の重さおよび、棒の太さ、おもりの大きさは無視してよいものとします。また、ばねAとBののびに限界はないものとします。



- (1) ばねAに 15g のおもりをつるすと、何 cm のびますか。
- (2) ばねAとばねBについて、次の中からまちがっているものをすべて選び、記号で答えなさい。
- ア. 特定の重さのおもりを用いれば、同じ重さのおもりでAとBの長さを同じにすることができる。
 - イ. 特定の重さのおもりを用いれば、同じ重さのおもりでAとBののびを同じにすることができる。
 - ウ. 同じ重さのおもりをつるしたときのAとBの長さの差は、おもりの重さを増やすにつれて一定の割合で小さくなったり大きくなったりする。
 - エ. 同じ重さのおもりをつるしたときのAとBののびの差は、おもりの重さを増やすにつれて一定の割合で小さくなったり大きくなったりする。
 - オ. AとBを同じ長さにするためのおもりの重さの差は、ばねの長さが長くなるにつれて一定の割合で小さくなったり大きくなったりする。
- (3) 図 1 のようにばねAとばねBをつなげ天井からつり下げました。Bの端に 35g のおもりをとりつけると、AとBを合わせた全体の長さは何 cm になりますか。
- (4) 図 2 のように、ばねAとばねBの間に 10g のおもりを、Bにおもり①をとりつけて天井からつり下げました。すると、AとBを合わせた全体の長さが 60cm となりました。おもり①の重さは何 g ですか。

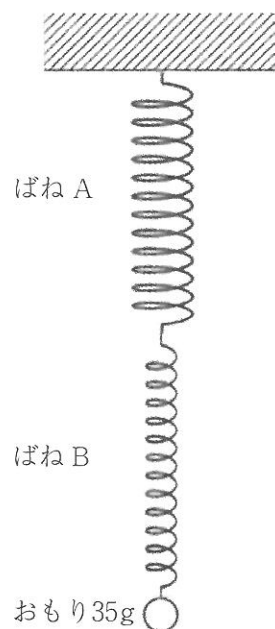


図 1

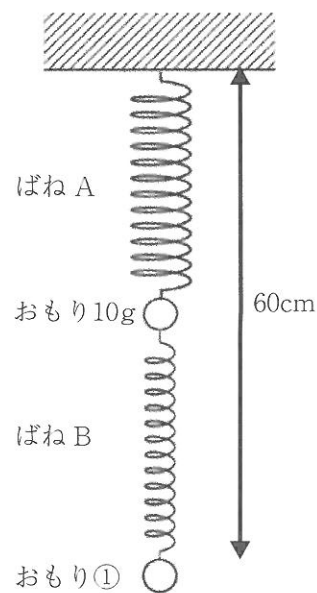


図 2

理 科

- (5) 図 3 のように、おもり②を糸でとりつけた長さ 10cm の棒の左端にばね A を、右端にばね B をとりつけて、天井からつり下げました。すると、棒は水平となり、ばねの長さが 24cm となりました。おもり②の重さは何 g ですか。また、おもり②は棒の左端から何 cm のところにとりつけましたか。割り切れない場合は小数第 2 位を四捨五入して、小数第 1 位まで答えなさい。

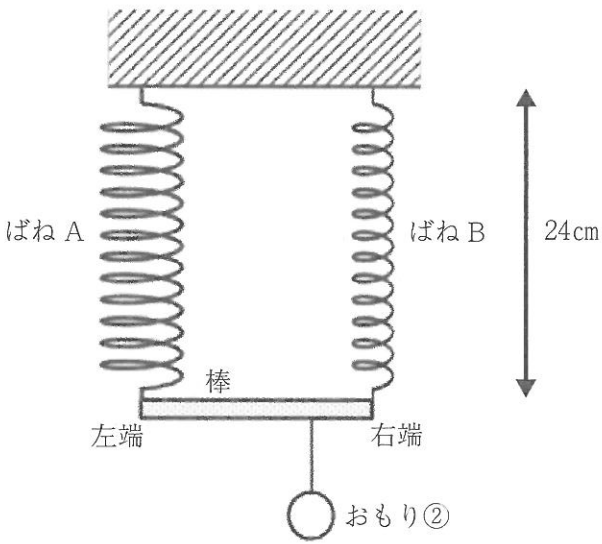


図 3

- (6) 図 4 のように、図 3 のおもり②のかわりに、おもり③をとりにつけたばね A を棒が水平となるようにとりつけました。すると、天井からおもり③までの長さは 50cm となりました。おもり③の重さは何 g ですか。小数第 1 位を四捨五入して、整数で答えなさい。

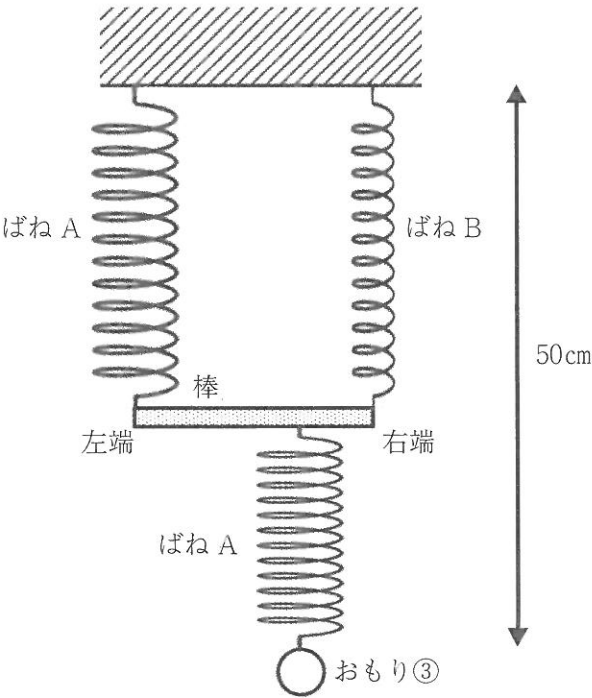


図 4

理 科

4 いま日本では、新しいエネルギー源として、気体の水素を活用する計画が進められています。水素をエネルギー源として利用できれば、石油や天然ガスなどの (①) 燃料を必要とすることが少なくなり、日本のエネルギー自給率を高めるとともに、地球温暖化の原因となる (②) の大気中への放出量を減らすことができると考えられているからです。

水素で電気をつくる際には、水を電気分解するときと逆の反応を利用した (③) 電池がよく使われています。ただし、地球にはそのまま使用できる気体の水素はほとんど存在しないので、水素を活用するには、④別のものから水素を取り出す必要があります。水の電気分解もその 1 つですが、コストが大きいあまり行われていません。現在、自動車用に使われている水素の多くは、⑤天然ガスからつくられています。

「水素ステーション」で自動車に供給された水素は、そのままでは自動車内に貯蔵し続けられないので、ここにも技術が必要です。現在実用化されている貯蔵方法としては、水素を高圧でタンクに詰める方法、水素を極めて低温にして液体として貯蔵する方法、⑥水素を特殊な金属に吸収させる方法などがあげられます。それぞれの方法に課題があり、より進んだ技術の発展が求められています。

(1) 気体の水素の性質として、次の中から正しいものを 2 つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 可燃性の気体である。
- イ. 最も軽い気体である。
- ウ. 無色で鼻をさすにおいがある。
- エ. 水に溶けるとアルカリ性を示す。
- オ. 上方置換で集めるのが最も正しい。
- カ. 空気中の存在割合は 0.04% 程度である。

(2) (①)、(②)、(③) にあてはまる語句を答えなさい。

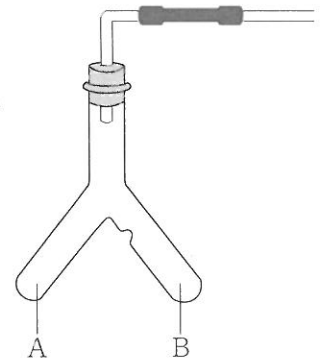
(3) 下線部④について、右の図の実験器具を用いて水素を発生させるとき、次の問いに答えなさい。

(i) A と B に入れる薬品として、次の中から正しいものをそれぞれ 1 つずつ選び、記号で答えなさい。

- ア. 石灰石 イ. 鉄 ウ. 銅 エ. 二酸化マンガン
- オ. 食塩水 カ. 砂糖水 キ. 塩酸 ク. 水酸化ナトリウム水溶液

(ii) どのように反応させるとよいですか。次の中から正しいものを 1 つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 試験管を A 側にかたむけて、A で 2 つの薬品を混ぜる。
- イ. 試験管を B 側にかたむけて、B で 2 つの薬品を混ぜる。
- ウ. A と B に半分ずつ薬品が入るようにして混ぜる。
- エ. A でも B でもどちらでもよいので、2 つの薬品を混ぜる。



理 科

下線部⑤について、天然ガスの主成分のメタンガスと水蒸気を、以下の2段階で反応させて水素をつくる方法があります。

(反応1) メタンガス 1L を水蒸気 1L と反応させると、一酸化炭素 1L と水素 3L が発生する。

(反応2) 反応1 で生じた一酸化炭素 1L は、さらに水蒸気 1L と反応させることで、新たに水素 1L と二酸化炭素 1L が発生する。

- (4) この2段階の反応では最終的に水素だけでなく、二酸化炭素も同時に発生してしまうので、工夫をして水素の純度(混合気体中の水素の割合)を高める必要があります。混合気体中の水素の純度を高められる工夫として、次の中から最も正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 水素と二酸化炭素の混合気体を冷たい水に通す。
- イ. 水素と二酸化炭素の混合気体を熱い湯に通す。
- ウ. 水素と二酸化炭素の混合気体を 0°C まで冷やす。
- エ. 水素と二酸化炭素の混合気体を 100°C まで加熱する。
- オ. 水素と二酸化炭素の混合気体に酸素を混ぜる。
- カ. 水素と二酸化炭素の混合気体に酸素を混ぜて燃やす。

- (5) 水素 1g を電気エネルギーに変えると、118キロジュールのエネルギーが生じます。一方、水素の原料としたメタンガスは 1g を燃焼させると 55.6キロジュールのエネルギーが生じます。この2段階の反応で得た水素から生じる電気エネルギーは、水素を得るのに用いたメタンガスの燃焼で生じるエネルギーの何倍ですか。小数第3位を四捨五入して、小数第2位まで答えなさい。ただし、水素とメタンガスの同じ体積あたりの重さの比は 1:8 です。

下線部⑥について、パラジウムという金属は、金属の固体を構成するたくさんの球状の極めて小さな粒(この粒を原子^{げんし}という)どうしのすき間に水素を取りこむことができます。気体の水素 1g を取りこむのに必要なパラジウムは 53g です。また、パラジウムの密度は $11\text{g}/\text{cm}^3$ です。

- (6) パラジウムが水素を最大限に取りこむと、もとのパラジウムとくらべて体積が 20 % 増大します。水素を最大限に取りこんだパラジウム全体の密度は、水素を取りこむ前のパラジウムの密度の何倍ですか。小数第3位を四捨五入して、小数第2位まで答えなさい。

- (7) パラジウムは、もとのパラジウムの体積に対して、最大で何倍の体積の水素を取りこむことができますか。ただし、水素の密度は $0.09\text{g}/\text{L}$ です。小数第1位を四捨五入して、整数で答えなさい。

- (8) 近年、水素を取りこむ金属としては、マグネシウムが注目されています。マグネシウムの場合、気体の水素 1g を取りこむのに必要な量が 12.1g です。また、マグネシウムの密度は $1.7\text{g}/\text{cm}^3$ です。水素を取りこむ金属としてのマグネシウムとパラジウムの利点について、次の中から正しいものを1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 同じ重さで比べるとパラジウムの方が、同じ体積で比べるとマグネシウムの方が水素を多く取りこむことができる。
- イ. 同じ重さで比べるとマグネシウムの方が、同じ体積で比べるとパラジウムの方が水素を多く取りこむことができる。
- ウ. 同じ重さで比べても、同じ体積で比べても、パラジウムの方が水素を多く取りこむことができる。
- エ. 同じ重さで比べても、同じ体積で比べても、マグネシウムの方が水素を多く取りこむことができる。

理科 解答用紙

受験番号	氏名



ここにシールをはってください。

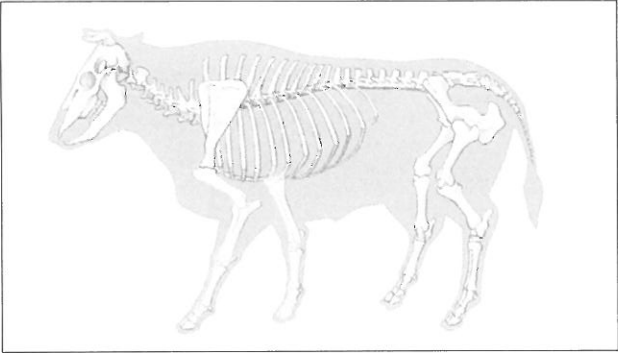
※じるしのらんには何も書かないこと。

1

(1) (あ)	(い)	(う)
(2)	(3)	(4) (ア) (オ) (キ)
(5) 方位角	高度	
度	度	

※

2

(1) A	B	(2)	(3)	(4)
(5)				
(6)	(7)			(8)
				

※

3

(1)	(2)	(3)	(4)
cm		cm	g
(5) おもりの重さ	おもりを取りつけた位置	(6)	
g	cm	g	

※

4

(1)	(2) ①	②	③	
(3) (i)A	(i)B	(ii)	(4)	(5)
				倍
(6)	(7)	(8)		
倍	倍			

※

※