

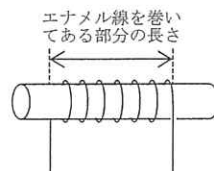
2021年度 女子学院中学校入学試験問題 (理 科)

受験番号 () 氏名 []

(答は解答用紙に書きなさい。選択肢の問題の答が複数ある場合は、すべて答えなさい。)

I 私たちの日常生活で使われている^{せんぷう}扇風機や^{せんじ}洗濯機には、モーターが使われている。モーターの仕組みを調べよう。

1 モーターには電磁石が使われている。まず電磁石の性質を調べるために、エナメル線を100回巻きつけたストローに鉄心を入れたものを用意した。これを電磁石Aとする。他にも、Aを作ったときと同じ長さのエナメル線を使って、巻き数、エナメル線を巻いてある部分の長さをそれぞれ変えた電磁石BとCを用意した。A~Cに電池2個を直列につないだときの、電磁石にくっつくゼムクリップの数を調べると、下の表のようになった。



	巻き数	エナメル線を巻いてある部分の長さ	エナメル線の長さ	エナメル線の太さ	鉄心の太さ	くっついたゼムクリップの数〔個〕			
						1回目	2回目	3回目	平均
A	100回					5	5	6	5.3
B	Aより多い	Aと同じ	Aと同じ	Aと同じ	Aと同じ	7	8	7	7.3
C	Aと同じ	Aより短い	Aと同じ	Aと同じ	Aと同じ	12	10	10	10.7

- (1) Aに電池2個を直列につないだとき、電流計で流れる電流の強さを調べると図1のようになった。このときの電流の強さを答えなさい。ただし、^{マイナス}端子は5Aを使った。
- (2) 下線部のように実験条件をそろえるのは、何を同じにするためですか。
- (3) 上の表から考えて、エナメル線の長さ^{と太さ}、鉄心の太さ、直列につなぐ電池の数が同じとき、強い電磁石を作るにはエナメル線をどのように巻くとよいですか。

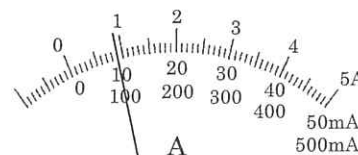


図1

次に、エナメル線の長さ、鉄心の太さをそれぞれ変えた電磁石DとEを用意した。

D、Eに電池2個を直列につないだときの、電磁石にくっつくゼムクリップの数を調べると、下の表のようになった。

	巻き数	エナメル線を巻いてある部分の長さ	エナメル線の長さ	エナメル線の太さ	鉄心の太さ	くっついたゼムクリップの数〔個〕			
						1回目	2回目	3回目	平均
D	Aと同じ	Aと同じ	Aより長い	Aと同じ	Aと同じ	4	4	4	4.0
E	Aと同じ	Aと同じ	Aと同じ	Aと同じ	Aより細い	2	2	3	2.3

- (4) Aに電池2個を直列につないだものを、より強くするにはどう変えればよいか、ア~カから選びなさい。
 ア エナメル線の長さを短くする イ エナメル線の太さを細くする ウ 2個の電池を並列につなぐ
 エ 鉄心をアルミニウムの棒にかえる オ 鉄心の太さを太くする カ 直列につなぐ電池の数を増やす

2 電磁石を図2のように方位磁針と並べて置いた。電磁石に電流を流すと方位磁針の針が振れて、北を指していたN極が西を指した。

- (1) このとき電磁石のa側は何極ですか。
- (2) 図2において、次の①、②のように変えて電流を流したとき、方位磁針のN極はどの方角を指すか、ア~エからそれぞれ選びなさい。

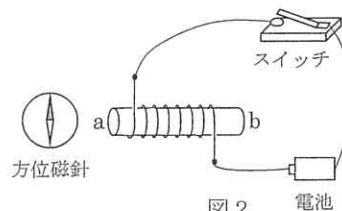


図2 電池

- ①電池2個を直列につなぐ ②電池のつなぐ向きを変える
 ア 北 イ 東 ウ 南 エ 西

(3) 図3のように、回転軸をつけ回転できるようにした電磁石を2つの棒磁石の間に配置して、矢印の向きに電流を流した。このときの電磁石の回転について、以下の文の□に入る言葉の組み合わせとして正しいものをア~エから選びなさい。

電磁石のa側が□①極になり棒磁石のN極と□②あい、
 □③回りに回転しはじめるが、1回転はできなかった。

	①	②	③
ア	N	しりぞけ	時計
イ	N	しりぞけ	反時計
ウ	S	ひきつけ	時計
エ	S	ひきつけ	反時計

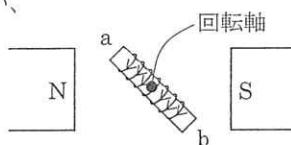


図3

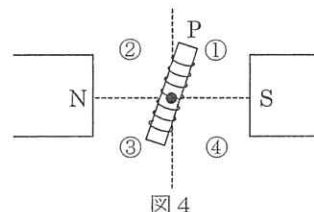


図4

- (4) 電磁石が回転を続けるためには、回転の途中で電磁石に流れる電流の向きを変える必要がある。図4の電磁石のP側が、どこを通過するときに電流の向きを変えればよいか、ア~エから選びなさい。
 ア ①と②の境界 イ ②と③の境界 ウ ③と④の境界 エ ①と④の境界

(5) モーターには図5のように3つの電磁石を組み合わせで作ったものがある。電磁石にそれぞれ図の矢印の向きに電流が流れているとき、a側~c側はそれぞれ何極になりますか。

- また、このときのモーターの回転する向きをア、イから選びなさい。
 ア 時計回り イ 反時計回り

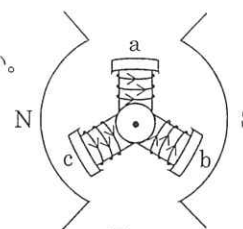


図5

II 地球の半径を 6350km、地球の自転周期を 24 時間として以下の問いに答えなさい。

- 1 国際宇宙ステーション (ISS) は、高度約 400km を時速約 28000km で図 1 のように地球を周回している。ISS が地球を 1 周するのにかかる時間は約 ① である。その間に地球は自転するので、地上から見ると ISS の軌道は 1 周につき ② へ ③ ° ずつずれていき、ある地点の上空にあった ISS は ④ 周すると、つまり ⑤ 日後、もとの地点の上空に戻る。図 2 はある期間の ISS の軌道を地図上に示したものである。



図 1

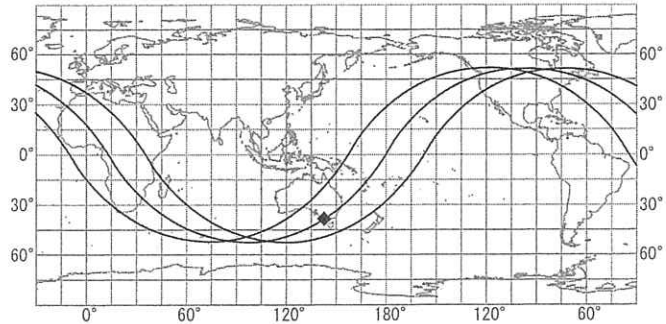


図 2

- (1) ① に入る時間を計算し、最も近いものをア～キから選びなさい。
ア 5 分 イ 30 分 ウ 45 分 エ 90 分 オ 150 分 カ 6 時間 キ 12 時間
- (2) ② に入る方角をア～クから選びなさい。
ア 北 イ 北東 ウ 東 エ 南東 オ 南 カ 南西 キ 西 ク 北西
- (3) ③ ～ ⑤ に入る数値を (1) で選んだ時間を用いて計算しなさい。
- (4) ISS がその上空を飛行することのない大陸をア～オから選びなさい。
ア ユーラシア大陸 イ 北アメリカ大陸 ウ 南アメリカ大陸 エ アフリカ大陸 オ 南極大陸
- (5) 図 2 の◆の位置に ISS があったときから、1 周後の ISS の位置を解答欄の図に●で示しなさい。また、●から 1 周分の ISS の軌道を図中の点線をなぞったり、必要があれば線をかき加えたりして図示しなさい。
- (6) ある日の日没時、ISS がちょうど真上に位置していた地点において、ISS はこのあとどのように見えるか、ア～エから選びなさい。
ア 真上で静止して見える。 イ 星座をつくる星より速く動いて見える。
ウ 星座をつくる星と同じ速さで動いて見える。 エ 星座をつくる星よりゆっくり動いて見える。
- (7) ISS にある日本の宇宙実験棟を何というか、ア～オから選びなさい。
ア きぼう イ ひかり ウ はやぶさ エ かぐや オ ハッブル

2 日本の気象衛星「ひまわり」は、常に東経 140° の赤道上空にある。

- (1) 「ひまわり」が常に東経 140° の赤道上空にあるためには、どのように地球を周回すればよいか説明しなさい。
- (2) 「ひまわり」は小さく、はるか上空を周回するため地上から見る事ができないが、仮に夜に日本で「ひまわり」が見えるとしたとき、その見え方として正しいものをア～オから選びなさい。
ア 真夜中に東から昇り、日の出前に南の空に見える。 イ 日没後、南の空に見えて、真夜中に西に沈む。
ウ 日没から日の出まで南の空から動かず、一晩中見える。 エ 日没から日の出まで真上から動かず、一晩中見える。
オ 日没後に東から昇り、日の出前に西へ沈み、一晩中見える。
- (3) 次の①～③は「ひまわり」で撮影された雲画像である。あとのア～オから、それぞれの日の天候を説明したものを選びなさい。

①



②



③



日本気象協会 HP tenki.jp より

- ア 梅雨前線が日本の南岸沿いにのび、九州から関東にかけて広い範囲で雨となった。
イ 発達した低気圧が本州の南岸から三陸へ進み、東北地方から北海道にかけて大荒れの天気となった。
ウ 太平洋高気圧に覆われ、全国的に晴れて猛暑となったが、各地で積乱雲が発生した。
エ 大型で非常に強い台風の上陸・通過により、東日本・北日本で激しい降雨となった。
オ 強い冬型の気圧配置となり、発達した筋状の雲が日本海を渡り、日本海側や北日本で雪となった。

III バッタについて以下の問いに答えなさい。

- トノサマバッタについて正しく述べた文をア～カから選びなさい。
 ア 卵→幼虫→さなぎ→成虫と育つ。 イ 卵→幼虫→成虫と育つ。 ウ 一度しか脱皮しない。
 エ 幼虫の体は頭・胸・腹に区別できる。 オ 幼虫の食べ物と成虫の食べ物は同じである。 カ 幼虫にははねがない。
- トノサマバッタと異なる育ち方をする昆虫をア～カから選びなさい。
 ア カブトムシ イ クワガタムシ ウ セミ エ ダンゴムシ オ トンボ カ モンシロチョウ
- トノサマバッタはどのようなところに産卵するか、ア～オから選びなさい。
 ア 枯れ葉の裏 イ 木の幹の皮の内側 ウ 草の葉の裏 エ 土の中 オ 水の中

サバクトビバッタは、西アフリカから中東、インドまでの南西アジアにかけて広く分布するトノサマバッタの仲間である。サバクトビバッタは普段は数が少なく、見つけるのが大変であるが、ある時突然大発生し、巨大な群れを作る。普段のサバクトビバッタを孤独相、群れを作るサバクトビバッタを群生相という。孤独相の幼虫は緑色、群生相の幼虫は黒色であるほか、孤独相と群生相の間には体つきや色、習性などに様々な違いがある。例えば、図1のC、E、Fの長さについて、孤独相の成虫と群生相の成虫では、「EをFで割った値(E/F値)」、「FをCで割った値(F/C値)」が異なる。群生相は孤独相と比べ、E/F値が大きく、F/C値は小さい。

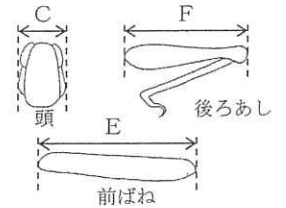


図1

- Fの長さが同じ孤独相と群生相のサバクトビバッタがいたとする。この時、孤独相と群生相のバッタのE、Cの長さについて正しく述べた文をア～オから選びなさい。
 ア EもCも、孤独相の方が長い。 イ EもCも、群生相の方が長い。
 ウ EもCも、群生相と孤独相とでそれぞれ同じである。 エ Eは群生相の方が長く、Cは孤独相の方が長い。
 オ Eは孤独相の方が長く、Cは群生相の方が長い。

サバクトビバッタを使って次の実験を行った。

【実験1】孤独相のメス成虫とオス成虫を交尾のため一日一緒にした後、メスを1匹だけにしておく(単独飼育)と、産卵した卵から緑色の幼虫が生まれてくる。しかし、交尾した後もメスをオスと一緒にしておく(集団飼育)と、黒色がかった幼虫も生まれてくる。そこで、幼虫を体色で5段階のグループに分けた。体色1は緑色、5は黒色を表す。図2は幼虫の体色とふ化時の体重(平均値)の関係を示したグラフである。

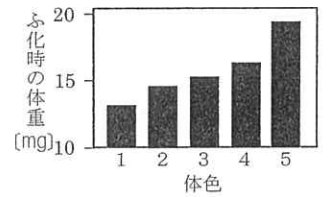


図2

【実験2】ふ化した幼虫の体色ごとのグループをさらに2つに分けて飼育した。片方は単独飼育(1匹ずつ箱に入れて飼育)、もう一方は集団飼育(同じ箱で飼育)した。成虫になったときにFとCを測定し、F/C値を求めた。図3は、飼育条件ごとに幼虫の体色とF/C値(平均値)との関係を示したグラフである。

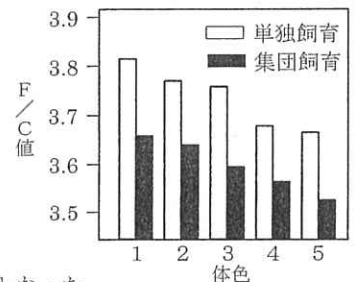


図3

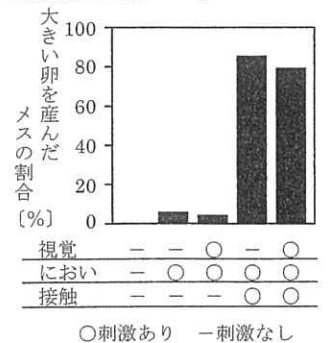
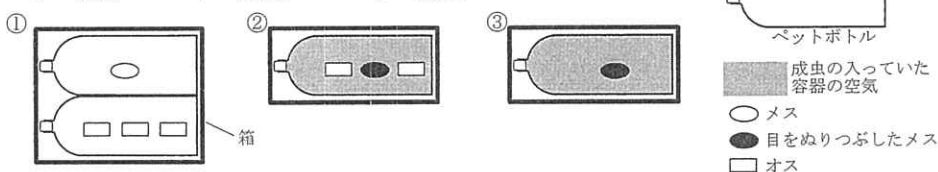
- 図2、3の結果について正しく述べた文をア～カから選びなさい。
 ア 単独飼育された成虫のF/C値は、集団飼育された成虫のF/C値より大きかった。
 イ ふ化時の体重の平均値が最も大きい幼虫グループを集団飼育すると、単独飼育した時と比べ成虫のF/C値は半分以下となった。
 ウ ふ化時の体重の平均値が最も大きい幼虫グループを単独飼育しても、ふ化時の体重の平均値が最も小さい幼虫グループを集団飼育した時より、群生相的な成虫となった。
 エ 単独飼育の場合、ふ化時の体重の平均値が大きな幼虫グループほど、より群生相的な成虫となった。
 オ どの体色の幼虫グループでも、集団飼育すると単独飼育した時よりも群生相的な成虫となった。
 カ F/C値は幼虫の体色によって決まっていた。

- 単独飼育していたサバクトビバッタのメスの成虫を集団飼育すると、単独飼育していた時より大きい卵を産卵するようになる。メスが大きい卵を産卵する刺激は何だろうか。視覚、におい、接触のうち、どの刺激によってメスは大きい卵を産卵するようになるのかを調べた。

(1) 単独飼育されたメス(交尾を終えたもの)に特定の刺激を与えるために、次の①～③のような実験装置を用意した。

①～③の装置でメスに与えられる刺激をそれぞれア～ウから選びなさい。

ア 視覚 イ におい ウ 接触



○刺激あり - 刺激なし

図4

(2) 視覚、におい、接触を色々な組み合わせでメスに与え、その後大きい卵を産卵したメスの割合を調べた。図4はその結果である。この結果からメスが大きい卵を産卵することに最も大きくはたらく刺激は何と考えられるか、ア～ウから選びなさい。

ア 視覚 イ におい ウ 接触

IV ある濃度の塩酸 A と水酸化ナトリウム水溶液 B について次の実験をした。

【実験 1】 4 つのビーカーにそれぞれ塩酸 A 30cm³ を入れ、その中にアルミニウムを加えて発生した気体の体積をはかった。

加えたアルミニウムの重さを変えて実験したところ、発生した気体の体積は下の表のようになった。

アルミニウムの重さ [g]	0.1	0.25	0.5	0.75
発生した気体の体積 [cm ³]	130	325	650	819

- 発生した気体の名前を答えなさい。
- この気体の性質としてあてはまるものをア～カから選びなさい。

ア 空气中に 0.04% 含まれる	イ 無色である	ウ ものを燃やすはたらきがある
エ 刺激臭がある	オ よく燃える	カ ろうそくを燃やしたときに生じる
- 塩酸 A 30cm³ と過不足なく反応するアルミニウムは何 g ですか。ただし、割り切れないときは小数第 3 位を四捨五入して答えること。

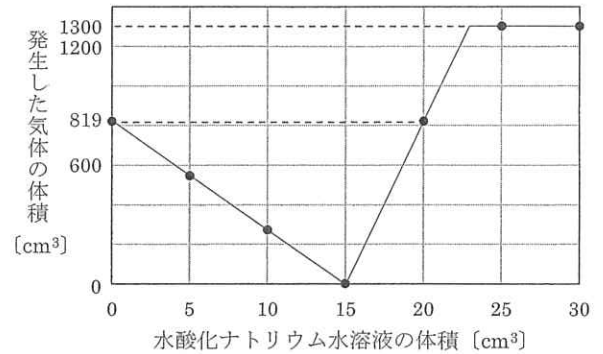
【実験 2】 7 つのビーカーに塩酸 A と水酸化ナトリウム水溶液 B を下の表のように混ぜ、合計を 30cm³ とした。

えに B T B 液を加えると緑色になる。

	あ	い	う	え	お	か	き
塩酸 A の体積 [cm ³]	30	25	20	15	10	5	0
水酸化ナトリウム水溶液 B の体積 [cm ³]	0	5	10	15	20	25	30

あ～きにそれぞれアルミニウム 1g を加えたとき、発生した気体の体積をはかって、下のようなグラフをつくった。

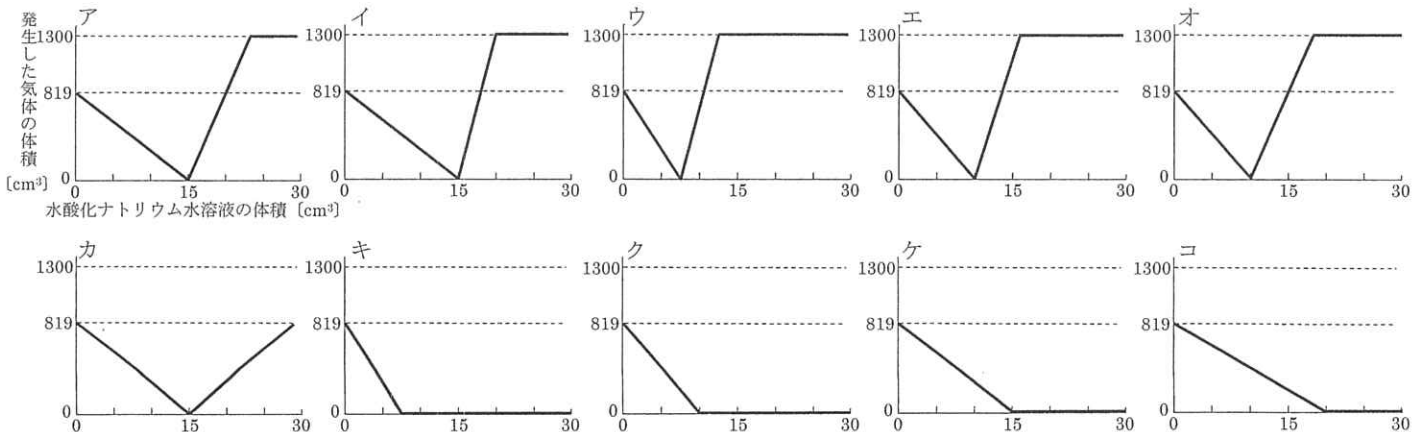
- アルミニウムを入れる前の液を赤色リトマス紙につけるとリトマス紙が青色になる液をあ～きから選びなさい。
- あ～きにアルミニウム 1g を加え気体が発生しなくなったときに、アルミニウムが残らない液をあ～きから選びなさい。
- えにアルミニウムを加えたのち、上澄み液を蒸発皿にとって加熱し、水を蒸発させたところ、食塩（塩化ナトリウム）だけが残った。次の①～⑤の上澄み液をとって加熱し、水を蒸発させたときに残るものをア～エから選びなさい。残るものが何もないときは×をかきなさい。ただし、塩酸や水酸化ナトリウム水溶液にアルミニウムがとけたときには水に溶ける固体ができる。



- ①アルミニウムを加える前のあ ②アルミニウムを加える前のう ③アルミニウムを加える前のお
 - ④アルミニウムを加えて反応が終わった後のう ⑤アルミニウムを加えて反応が終わった後のか
- ア 水酸化ナトリウム イ 食塩（塩化ナトリウム） ウ 塩酸にアルミニウムがとけてできたもの
エ 水酸化ナトリウム水溶液にアルミニウムがとけてできたもの

7 【実験 2】 を次の①、②のように変えて実験すると、グラフはどのようなになるか、ア～コから選びなさい。

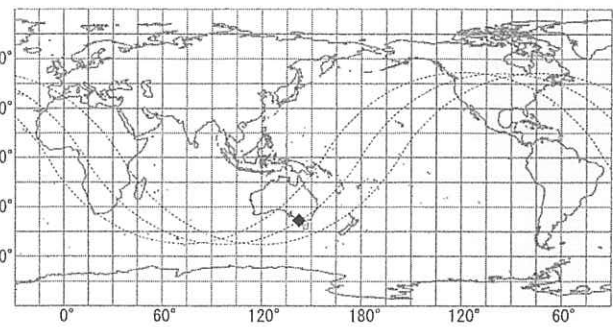
- ①アルミニウムを鉄にかえる。ただし、どれも最後に鉄は残っていた。
- ②水酸化ナトリウム水溶液を B の 2 倍の濃度にする。



8 【実験 2】 をアルミニウム 2g に変えて実験すると、きで発生する気体は何 cm³ ですか。

解答用紙(理科)

I	(1)				(2)				
	1								
	(4)								
	2	(1)	(2)	①	②	(3)			
	(4)			a	b	c	向き		
				極	極	極			

II	(1)	(2)	(3)	③	④	⑤					
							周	日後	(4)		
	1	(5)						(6)	(7)		
											
	(1)										
	2	(2)	(3)	①	②	③					

III	1				2				3	4	5
	6	(1)				②				③	
				(2)							

IV	1				2				3	g		
	4				5							
	6	①				②				③		
	7	①	②				8	cm^3				

受験番号 () 氏名 ()

点
