

1 ある昆虫の一生について、学校の温室で個体数の変化の様子を1年間(365日)かけて調べました。この昆虫は幼虫のとき、脱皮を繰り返しながら1齢2齢と成長していき、4齢幼虫まで成長した後、さなぎになり成虫へ変態します。

表1は卵から成虫までの1世代における個体数の変化の様子を生命表としてまとめたものです。なお、表中の個体数は、この昆虫の各発育段階に達した個体数をあらわしています。

表1

発育段階	個体数	卵を100としたときの生存している個体の割合	各発育段階にかかる日数(日)
卵	6000	100	10
1 齢幼虫	(ア)	40	10
2 齢幼虫	360	6	10
3 齢幼虫	144	2.4	10
4 齢幼虫	72	1.2	20
さなぎ	36	0.6	275
成 虫	12	(イ)	30

(1) 昆虫のからだは頭部、胸部、腹部の3つの部分に分かれています。次のア～カのうち、胸部にみられるつくりはどれですか。すべて選び、記号で答えなさい。

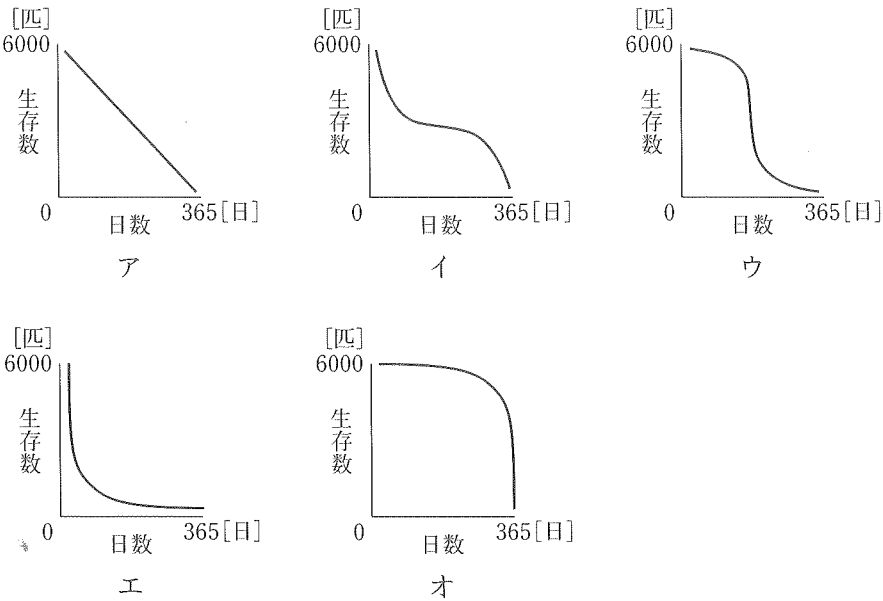
ア. 触角 イ. 気門 ウ. あし エ. 目 オ. はね カ. くち

(2) 生命表にあるように、この昆虫は成虫になるときに「さなぎ」の時期がある完全変態を行います。次のア～カのうち、完全変態を行う昆虫はどれですか。すべて選び、記号で答えなさい。

ア. オニヤンマ イ. ハエ ウ. アブラゼミ
エ. コオロギ オ. ホタル カ. アリ

(3) 生命表中の(ア)、(イ)に当てはまる数値を答えなさい。

(4) この昆虫の生存数の変化の様子をグラフで示すとどうなりますか。
最も近いものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。



(5) 生物の生存数の変化の様子は、様々なパターンがあります。この昆虫と同じような変化を示す動物を次のア～カから2つ選び、記号で答えなさい。

- ア. イルカ イ. ミツバチ ウ. アジ
- エ. ワシ オ. シマウマ カ. ヒキガエル

(6) この昆虫の卵からさなぎの各発育段階のうちで、①死亡する個体数が最も多い発育段階、および②死亡する割合が最も多い発育段階はどれですか。それぞれ次のア～カから1つずつ選び、記号で答えなさい。

- ア. 卵 イ. 1 齢幼虫 ウ. 2 齢幼虫
- エ. 3 齢幼虫 オ. 4 齢幼虫 カ. さなぎ

(7) この昆虫の成虫は雄と雌の比率が1：1、雌の成虫1個体あたりの産卵数が500個であり、羽化した雌の成虫の半数が産卵できるものとします。次の文章中の1～4に当てはまる数値を答えなさい。

生命表から計算すると、個の卵があれば、20個体の成虫が羽化してくることがわかります。この昆虫の雄と雌の比率は1：1なので、20個体の成虫のうち個体が雌の成虫ということになります。そのうち、産卵できるのは半数なので、個体の雌の成虫が産卵することになります。雌の成虫1個体あたりの産卵数が500個なので、個体の雌が産卵する卵の総数は個になります。結局、個の卵から始まった世代が、次世代に個の卵を残すことになります。

(8) 右の表2は、この昆虫の1世代目から10世代目にかけて、温室で観察された卵の数の変化の様子を示したものです。

生命表の昆虫は、表2でどの世代のものであると思われますか。

ただし、表中の数値は、1世代目の卵の数を100としたときの数値に置き換えています。

表2

世代	温室で観察された卵の個数
1世代	100
2世代	400
3世代	4000
4世代	40000
5世代	400000
6世代	100000
7世代	10000
8世代	1000
9世代	100
10世代	400

2 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

地球をはじめ太陽系の多くの惑星で、太陽は(①)から昇り(②)へ沈んでいきます。しかし唯一、金星だけは太陽が(②)から昇り(①)へ沈んでいきます。これは太陽系の惑星のうち金星だけが(③)ために起こる現象です。なぜこのようになったのかはよく分かっていませんが、一説によると、はるか昔、金星に別の大きな星が衝突したことによるものではないかと考えられています。

金星を表す言葉として、「明けの明星」や「宵の明星」というものがあります。金星は、地球よりも内側で公転している惑星であるため、地球からは太陽とほぼ同じ方向に見えることになります。そのため、(④)の数時間と(⑤)の数時間しかその姿を見ることはできません。(④)に(⑥)の空で輝く金星のことを「明けの明星」といい、(⑤)の(⑦)の空で輝く金星のことを「宵の明星」といいます。

月が太陽を隠すことを(⑧)といますが、月が星を隠すこともあり、これを星食と呼んでいます。とくに惑星を隠す惑星食は珍しい現象であり、見る者を魅了します。月が惑星に接近したからといって、必ず惑星食が起こるわけではありません。ほとんどの場合、月は惑星の南側や北側を通過してしまいます。しかし昨年はその惑星食を2回も日本で見ることができました。1回目は7月15日に起こった白昼の(⑨)、2回目は8月14日の夜間に起こった「金星食」です。

今回の金星食は晴れていれば石垣島などを除くほぼ全国で、午前2時40分～3時50分頃に観測可能でしたが、日本列島の広い範囲が雲に覆われてしまい、観測できた所は限られました。国立天文台によると、東京では午前2時44分頃に金星が月の下に消え始め、3時29分頃に月の右側から再び現れ始めました。雲のため地上から肉眼では観測しにくい状況でした。金星食は数年に1度起きますが、次に日本の広い範囲で観察できる(あ)好条件が揃うのは、50年後の2063年5月となります。

(1) 文章中の(①)と(②)に入る方角を4方位で答えなさい。

(2) 文章中の(③)に入る文章として最も適するものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 逆向きに自転をしている イ. 自転軸が傾いていない
ウ. 逆向きに公転をしている エ. 自転速度が24時間より長い

(5)

(3) 文章中の(④)に入る語句として最も適するものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。また、(⑥)に入る方位を4方位で答えなさい。

- ア. 明け方 イ. 正午前後 ウ. 夕方 エ. 真夜中

(4) 文章中の(⑤)に入る語句として最も適するものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。また、(⑦)に入る方位を4方位で答えなさい。

- ア. 明け方 イ. 正午前後 ウ. 夕方 エ. 真夜中

(5) 文章中の(⑧)に入る適当な語句を漢字2字で答えなさい。

(6) 文章中の(⑨)に語句として最も適するものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

- ア. 金環日食 イ. 火星食 ウ. 木星食 エ. 土星食

(7) 文章中の下線部(あ)の好条件の1つとして、夜空が暗いことがあげられます。次の図1は金星、地球、月の軌道を表したものです。8月14日に金星食が起こったときの金星と月の位置として最も適するものを、A～Hから1つずつ選び、記号で答えなさい。

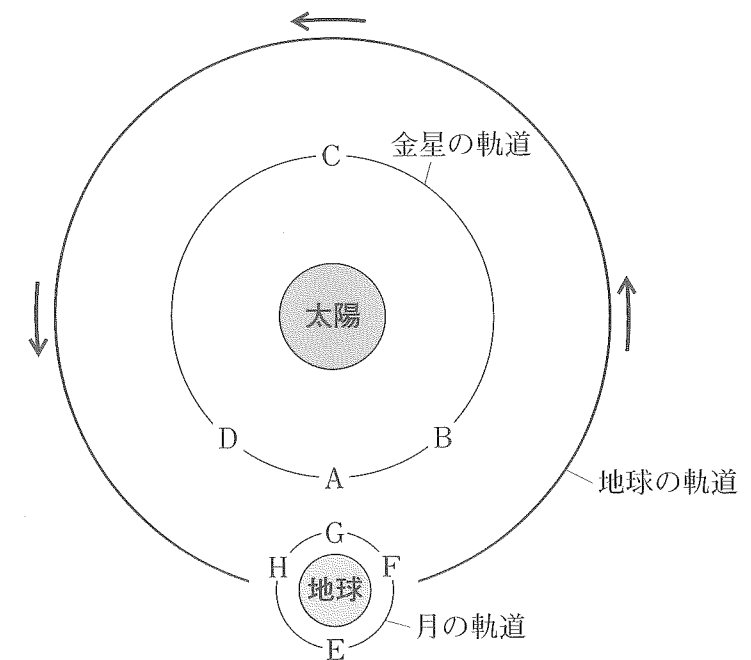


図1 金星、地球、月の軌道

(6)

(8) 次の図2は札幌、東京、福岡での月と金星の動きを表したものです。図中の時刻は金星食の開始時刻と再び金星が姿を見せ始めた時刻(出現開始時刻)、日の出の時刻です。金星が月の後ろに隠れるときの高度は全国的に $5^{\circ}\sim 18^{\circ}$ 程度と低くなっていることがわかります。再び金星が姿を見せ始めるころには、月の高度は全国的にどれくらいになっていますか。最も適するものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

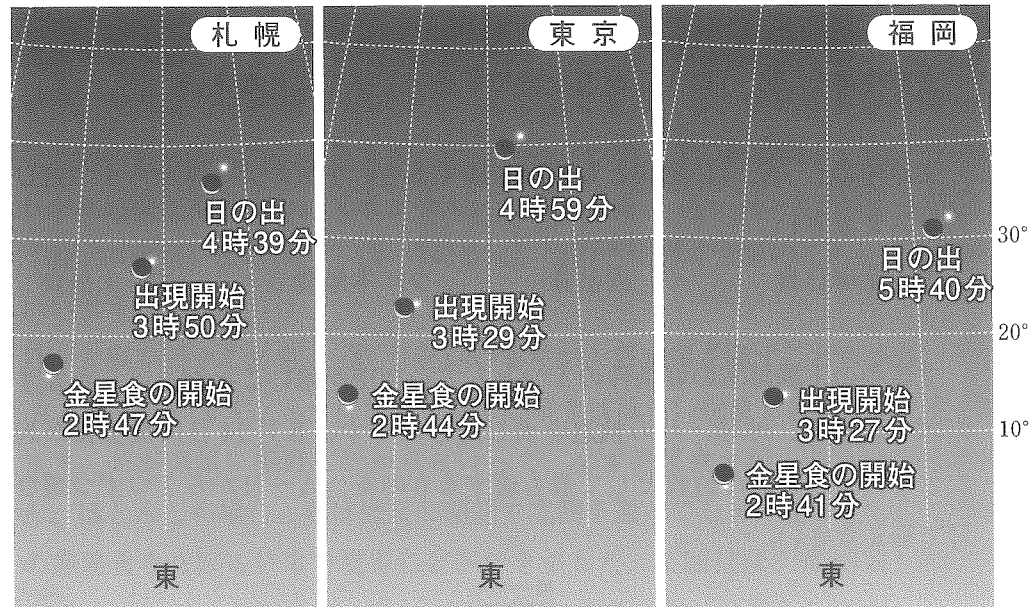


図2 札幌、東京、福岡での月と金星の動き

ア. $0^{\circ}\sim 8^{\circ}$ イ. $8^{\circ}\sim 14^{\circ}$ ウ. $14^{\circ}\sim 28^{\circ}$ エ. $28^{\circ}\sim 35^{\circ}$

3 本郷中学校では、新校舎の建築工事が行われています。図1は建築工事の様子です。図1のように、建築現場では様々な重機が使われています。その1つであるクレーンの仕組みについて以下の問いに答えなさい。

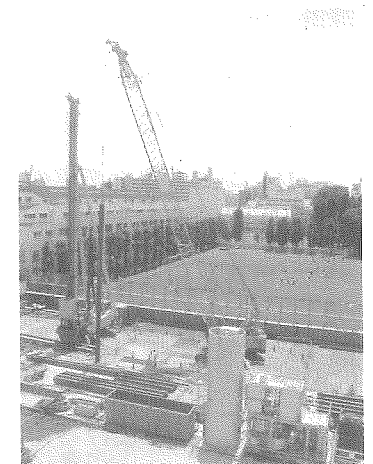


図1

(1) 図2はクレーンの一部を示しています。クレーンの腕の先端には軸に固定された滑車^{かっしや}が取り付けられています。

- ① このような滑車の名称を答えなさい。
- ② ①の滑車を使った場合、滑車を使わずに持ち上げた場合と比べて、どのような違いがありますか。正しいものを次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。

- ア. 持ち上げる力が小さくなる。
- イ. 持ち上げる力が大きくなる。
- ウ. 引き上げる距離が短くなる。
- エ. 引き上げる距離が長くなる。
- オ. 力を加える向きが変わる。

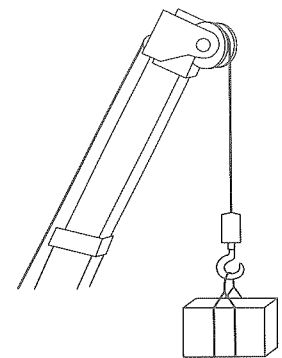


図2

- (2) 図3は荷物をかけるフックに滑車がついているクレーンです。このフックについている滑車は軸に固定されておらず、荷物と一緒に移動します。

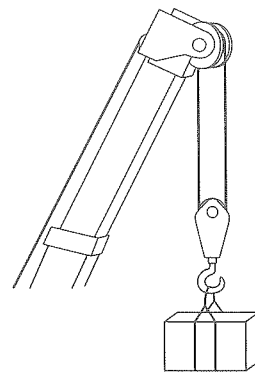


図3

- ① このような滑車の名称を答えなさい。
- ② ①の滑車を使った場合、滑車を使わずに持ち上げた場合と比べて、どのような違いがありますか。正しいものを次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。
- ア. 持ち上げる力が小さくなる。
 イ. 持ち上げる力が大きくなる。
 ウ. 引き上げる距離が短くなる。
 エ. 引き上げる距離が長くなる。
 オ. 力を加える向きが変わる。

- (3) 図4は(1)と(2)の滑車を2つずつ組み合わせたクレーンです。滑車の部分を詳しく見ると図5のように(1)の滑車も同じ軸に2枚重ね、(2)の滑車も同じ軸に2枚重ねて、それぞれが自由に動くことができます。滑車、フック、ロープの重さや、摩擦は無いものとして、次の問いに答えなさい。

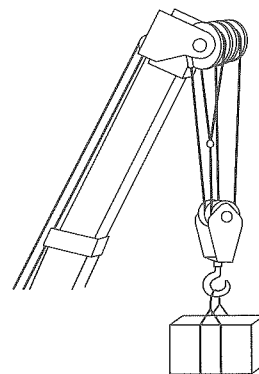


図4

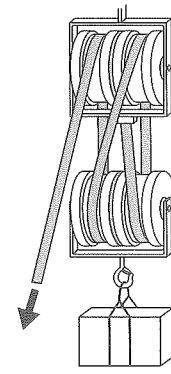
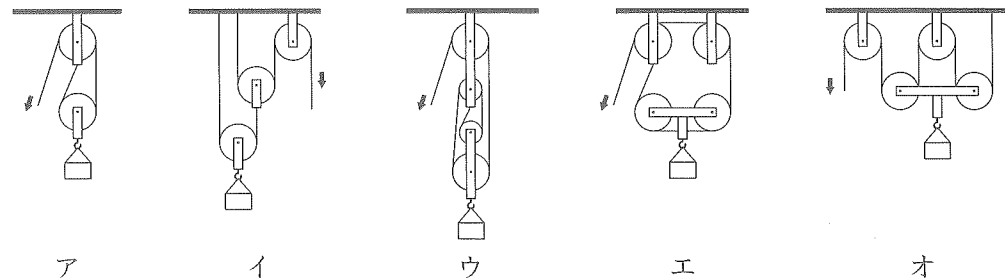


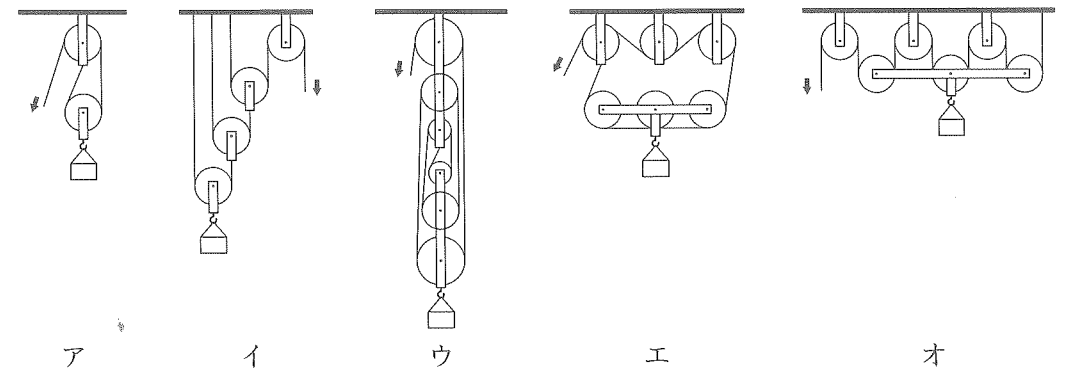
図5

- ① このクレーンで重さ1.2トンの荷物を持ち上げるときロープを引く力は何トンですか。(1トンは1000 kg です。)
- ② 同じ荷物をこのクレーンと同じ力の大きさと持ち上げることのできる滑車の組み合わせを、次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。



- (4) (3)と同じように(1)の滑車3つと(2)の滑車3つを組み合わせた場合を考えます。滑車、フック、ロープの重さや、摩擦は無いものとして、次の問いに答えなさい。

- ① この場合、重さ1.2トンの荷物を持ち上げるときロープを引く力は何トンですか。
- ② 同じ荷物をこのクレーンと同じ力の大きさと持ち上げることのできる滑車の組み合わせを、次のア～オからすべて選び、記号で答えなさい。



(5) クレーンで荷物を持ち上げるときには荷物の重さでクレーンが転倒しないようにクレーン車の後ろにカウンターウェイト(つり合いを取るためのおもり)をつけます。カウンターウェイトの重さによってクレーンで持ち上げることのできる荷物の最大の重さが決まります。

いま(4)の滑車を使っているクレーンで荷物を持ち上げることを考えます。

下の表の条件の場合、このクレーンが転倒せずに持ち上げることができる最大の重さは何トンですか。整数で答えなさい。

ただし、図6のように前輪の位置を支点として、それぞれの重さを天秤につるしたとして考えなさい。

条 件	
クレーン本体の重さ	40 トン
クレーンの腕の重さ	2 トン
カウンターウェイトの重さ	30 トン
前輪から荷物までの距離	6 m
前輪からクレーン本体の重心までの距離	1 m
前輪から腕の重心までの距離	3 m
前輪からカウンターウェイトまでの距離	5 m

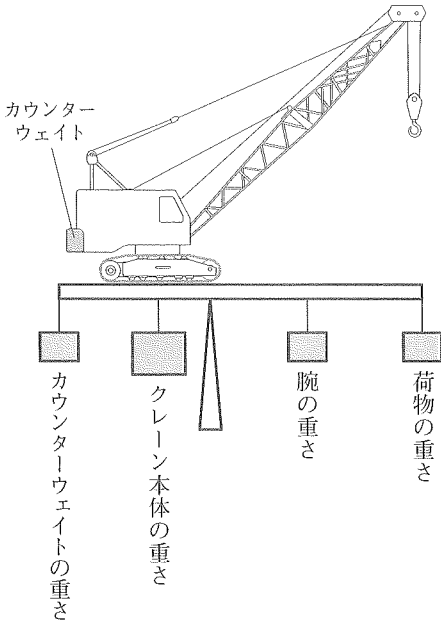


図 6

4 次の文章を読み、以下の問いに答えなさい。

酸性の水溶液とアルカリ性の水溶液を混ぜる実験を行いました。ここで起こる反応は一般的に(①)といわれています。ある濃度(濃さ)の塩酸Aに濃度のわからない水酸化ナトリウム水溶液Bを少しずつ加えていき反応させると、100 mL ずつ混ぜたときに過不足なくちょうど反応することが分かりました。ただし、水溶液を作るとき、100 gの水に(②)を溶かしたときの体積は100 mLであったとします。

- (1) 文章中の空欄①に入る適当な語句を漢字で答えなさい。
- (2) 文章中の空欄②に入る「水溶液に溶けているもの」という意味の語句を漢字で答えなさい。
- (3) 下線部でちょうど反応したことを確かめるのに適する方法を次のア～エからすべて選び、記号で答えなさい。
- ア. 塩酸にフェノールフタレイン液を1、2滴加えておき、水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていく。
- イ. 塩酸に電流を流し、電流計で測定しながら水酸化ナトリウム水溶液を少しずつ加えていく。
- ウ. 水酸化ナトリウム水溶液の温度を測定しながら、塩酸に少しずつ加えていく。
- エ. 水酸化ナトリウム水溶液にアルミニウムを入れ、塩酸に少しずつ加えていく。
- (4) 塩酸と水酸化ナトリウム水溶液を反応させたとき、水以外に生じる物質の名称を答えなさい。

- (5) 水酸化ナトリウム水溶液B 100 mLに塩酸Aを少しずつ加えていきました。
- このとき、混ぜた水溶液を蒸発させて出てくる固体の質量と加えた塩酸の体積の関係は次の表1のようになりました。
- 水酸化ナトリウム水溶液Bの濃度は何 % でしたか。小数第3位を四捨五入して答えなさい。

表1 加えた塩酸Aの体積と出てくる固体の質量

塩酸の体積 (mL)	20	40	60	80
固体の質量 (g)	4.37	4.74	5.11	5.48

- (6) 下線部で 100 mL ずつ混ぜたとき水溶液の温度は 20℃ でした。この水溶液に (4)の物質はさらに何 g 溶かすことができますか。表2を参考にして計算し、小数第2位を四捨五入して答えなさい。ただし、反応によって生じた水は少量なので考えなくてよい。

表2 (4)の物質の溶解度 (水 100 g に溶かすことができる最大量)

水の温度 (℃)	0	10	20	30
(4)の質量 (g)	35.6	35.8	36.3	37.1

- (7) (6)で作った水溶液に水を 75 mL 加え、さらに(4)の物質を 25 g 加えました。このとき水溶液の濃度は何 % になりますか。小数第2位を四捨五入して答えなさい。

理科 解答用紙

1

(1)					(2)					
(3)	ア		イ		(4)			(5)		
(6)	①		②		(7)	1	2	3	4	
(8)	世代									

点

2

(1)	①		②		(2)			(3)	④		⑥	
(4)	⑤		⑦		(5)			(6)				
(7)	金星		月		(8)							

点

3

(1)	①	滑車		②			(2)	①	滑車		②		
(3)	①	トン				②							
(4)	①	トン				②							
(5)					トン								

点

4

(1)					(2)						
(3)					(4)						
(5)			%	(6)			g	(7)			%

点

受験 番号		氏 名	
----------	--	--------	--

得 点	
--------	--

75