

2022年度 入学試験問題

理科

(50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

理科訂正

4 ページ 1 (9)

誤 月食の起こる頻度は平均で年間約 1.4 回に限られている。その理由を「公転面」という語句を用いて 20 字以内で説明せよ。



正 月食の起こる頻度は平均で年間約 1.4 回に限られ、毎月起こるわけではない。その理由を「公転面」という語句を用いて 20 字以内で説明せよ。

11 ページ 3 (5) iii)

誤 陸上の短距離走では、スタートの号砲が鳴ってから選手が動き出すまでの時間が 100 ミリ秒以内だとフライングとみなされる。以下の条件が成り立っていると仮定するとき、脳で聴覚が処理され、運動神経に信号が伝えられるまでの時間は何ミリ秒以上なるか。最も適当なものを以下から 1 つ選び、記号で答えよ。



正 陸上の短距離走では、スタートの号砲が鳴ってから選手が動き出すまでの時間が 100 ミリ秒以内だとフライングとみなされる。以下の条件が成り立っていると仮定するとき、脳で聴覚が処理され、運動神経に信号が伝えられるまでの時間は何ミリ秒程度となるか。最も適当なものを以下から 1 つ選び、記号で答えよ。

1 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

Y君は、ア月のある日、K町（東経135°、北緯34°）で天体観測を行った。
この日、太陽は真西に沈んでいった。この日の一番星はA金星で、天体望遠鏡で観測すると、図1のような形に見えた。

20時には、南西の空に赤く見える星が2つ並んでいるのが見えた。1つはさそり座のBア
ンタレスで、もう1つはC火星であった。このとき、北の空にはD北極星、カシオペア座、北
斗七星が図2のように見えた。

21時ごろになると、東の空からE月が昇ってきた。

3時ごろにはこの月が南中し、東の空には図3のようなオリオン座が見えた。

この日からイ日後、同じ場所でF望遠鏡を観測できた。

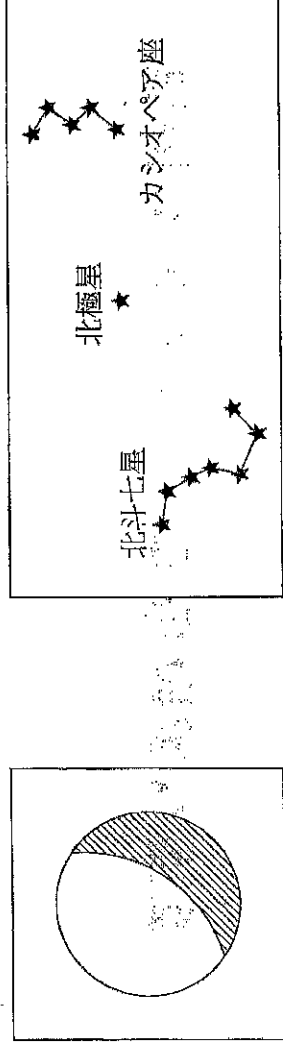


図1



図2

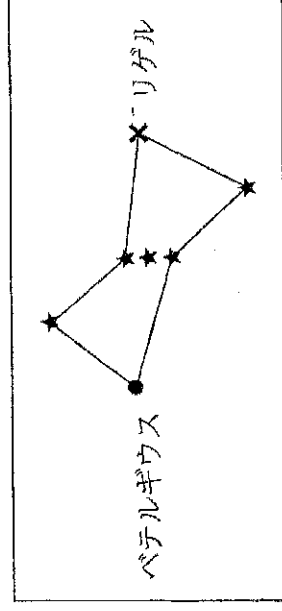


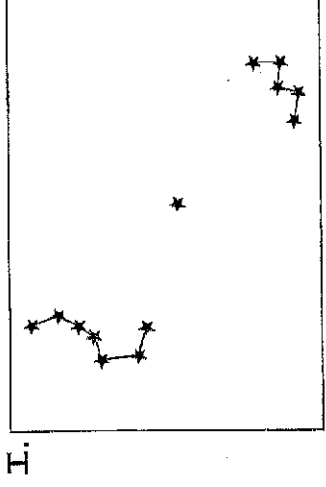
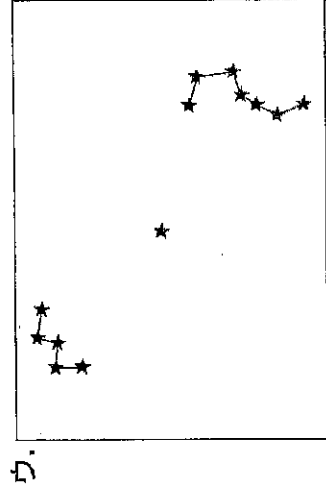
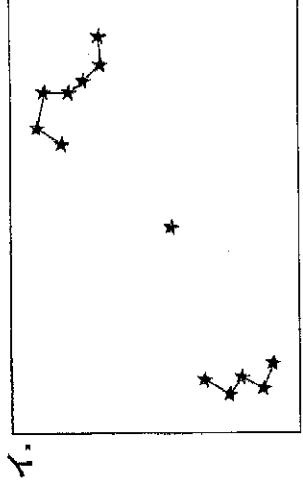
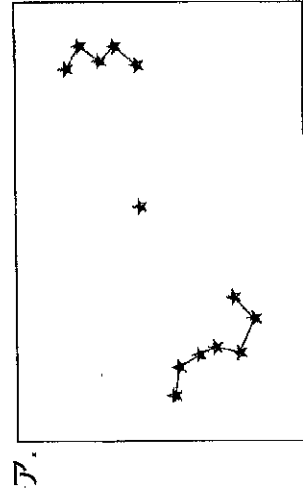
図3

(1) 自ら光を發して輝いている天体を一般に何というか。漢字 2 文字で答えよ。また、この天体に該当するものを文中の下線部 A~E からすべて選び、記号で答えよ。

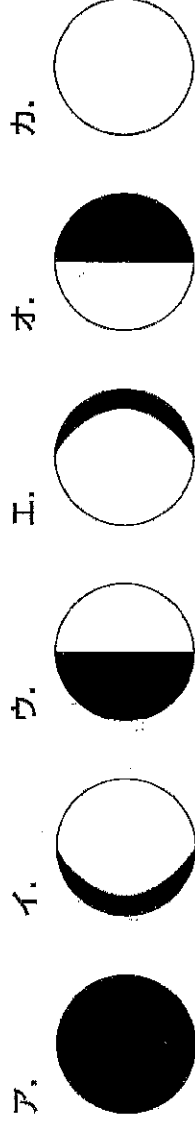
(2) 金星を、この日から 2 か月間の観測を続けていくと、見え方はどのように変化していくか。最も適当なものを次の中から 1 つ選び、記号で答えよ。ただし、天体望遠鏡で見える天体の像は肉眼で見える場合とは上下左右が逆になっている。金星の公転周期は 0.62 年とする。

- ア. 金星の形は満ちていき、大きく見えるようになる。
- イ. 金星の形は満ちていき、小さく見えるようになる。
- ウ. 金星の形は欠けていき、大きく見えるようになる。
- エ. 金星の形は欠けていき、小さく見えるようになる。

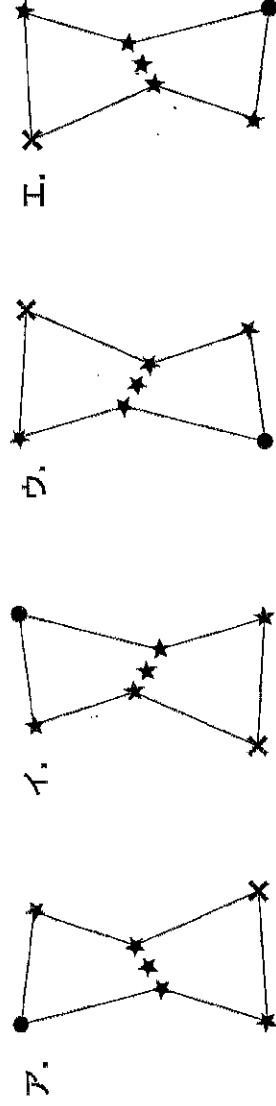
(3) 4 か月後の 20 時には、北極星、カシオペア座、北斗七星はどのように見えるか。最も適当なものを次の中から 1 つ選び、記号で答えよ。



(4) この日に南中している月は、どのように見えるか。次の中から1つ選び、記号で答えよ。また、月が真東から昇ってきたとすると、月の南中高度は何度か。



(5) この日、南半球のある地点でオリオン座の3つ星が北の方向に観測された。このときオリオン座はどのように見えるか。最も適当なものを次の中から1つ選び、記号で答えよ。



(6) ア にあてはまる数字を次の中から1つ選び、記号で答えよ。

ア. 8 イ. 6 ウ. 9 エ. 12

(7) イ にあてはまる数字を次の中から1つ選び、記号で答えよ。

ア. 3 イ. 7 ウ. 10 エ. 14
オ. 18 カ. 22 キ. 26 ク. 29

(8) 下線部 F に関連して、月食について述べた次の文の中から適切なものをすべて選び、記号で答えよ。

- ア. 皆既月食は、月と太陽の見かけの大きさが同じであるために起こる。
- イ. 月食中に見える月の欠けた部分は地球の影である。
- ウ. 月食は、月の東側から欠け始め、西側から明るくなる。
- エ. 皆既月食のとき、月から太陽を観察すると、皆既日食が観測される。
- オ. 皆既月食のときに月が赤黒く見えるのは、赤い光が月に届いているからである。

(9) 月食の起こる頻度は平均で年間約 1.4 回に限られている。その理由を「公転面」という語句を用いて 20 字以内で説明せよ。

2 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

実験 1 硫酸銅水溶液のように銅イオンを含む水溶液に銀を浸しても何も起こらなかったが、硝酸銀水溶液のように銀イオンを含む水溶液に銅を浸したところ銅が溶け、銀が析出した。

実験 1 で起こった変化は、次式のように表すことができる。



このようにイオン式を用いて表した化学反応式をイオン反応式とよぶ。イオン反応式では両辺の原子やイオンの数を等しくするのではなく、電子の総数が等しくなるように書かなければならない。

実験 2 塩化アルミニウム水溶液のようにアルミニウムイオン(Al^{3+})を含む水溶液に銅を浸しても何も起こらなかったが、硫酸銅水溶液のように銅イオンを含む水溶液にアルミニウムを浸したところアルミニウムが溶け、銅が析出した。

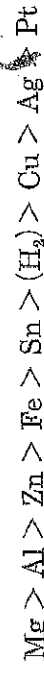
実験 2 で起こった変化は、イオン反応式で **A** と表すことができる。

実験 3 塩酸や硫酸のように水素イオンを含む水溶液に銅を加えても水素は発生しないが、アルミニウムを加えると、アルミニウムが溶け水素が発生した。

実験 3 で起こった変化は、イオン反応式で **B** と表すことができる。

水溶液中で単体が陽イオンになろうとする性質をイオン化傾向という。イオン化傾向が大きい単体は、電子を失って陽イオンになりやすい。**実験 1** の結果より、銅の方が銀よりもイオン化傾向が大きいことがわかる。**実験 2** の結果より、アルミニウムの方が銅よりもイオン化傾向が大きいことがわかる。また、**実験 3** の結果より、アルミニウムは水素よりイオン化傾向が大きい、銅は水素よりイオン化傾向が小さいことがわかる。これらの結果を、 $\text{Al} > (\text{H}_2) > \text{Cu} > \text{Ag}$ と表すことにする。

他の金属についても同様の実験を行った結果、イオン化傾向の大きさは



の順であることがわかった。

(1) A , B にあてはまるイオン反応式を記せ。

(2) 次の実験の中から変化が起こるものすべてを選び、記号で答えよ。

ア. 塩化マグネシウム水溶液に鉄を浸す。

イ. 硫酸銅水溶液に亜鉛を浸す。

ウ. 希塩酸に銀を浸す。

エ. 希硫酸に亜鉛を浸す。

実験4 濃度と体積が等しい塩酸を2つの容器に入れ、それぞれにマグネシウムおよびアルミニウムを少量ずつ加え、発生した水素を捕集してその体積を測定した。このとき、加えたアルミニウムの質量と発生した水素の体積の関係は、図1のグラフのようになつた。

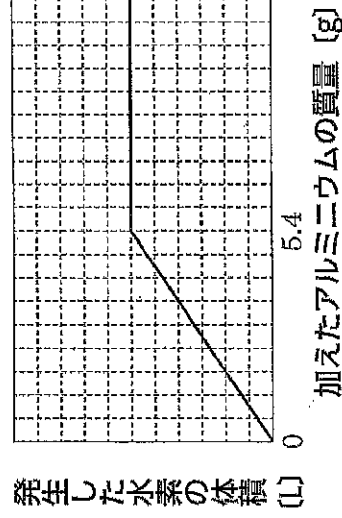


図1

以下の設問を解くにあたり、水素原子、マグネシウム原子、アルミニウム原子、銅原子1個の質量比は1:24:27:64、水素の密度は0.08 g/Lを用いよ。

(3) **実験4** でアルミニウム5.4 gを加えたときに発生した水素の体積は何Lか。

(4) 加えたマグネシウムの質量と発生した水素の体積の関係を表すグラフを描け。ただし、解答欄には、図1のグラフが点線で示してある。

(5) アルミニウム、銅、マグネシウムの合金20 gに十分な量の希硫酸を加えたところ26.5 Lの水素が発生し、0.86 gが溶けずに残った。この合金中に含まれているアルミニウムの質量は全体の何%か求めよ。ただし、割り切れない場合は小数第3位を四捨五入し、小数第2位まで答えよ。

実験5 図2のようにアルミニウム板と銅板を希硫酸に浸して、両極板に電子オルゴールを接続したところ、電子オルゴールが鳴った。

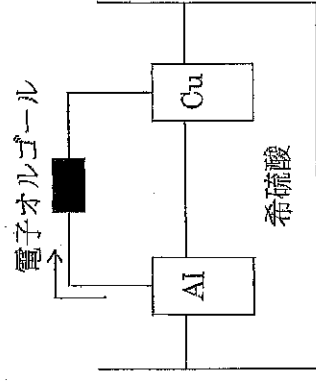


図2

(6) 図2のように、物質がもつ化学エネルギーを電気エネルギーとして取り出す装置を何と
いうか。漢字で答えよ。

(7) 実験5について述べた次の文の中から適切なものをすべて選び、記号で答えよ。

- ア. アルミニウム板が溶ける。
- イ. 銅板の表面で水素が発生する。
- ウ. 図2に示した矢印の向きに電流が流れる。
- エ. アルミニウム板を亜鉛板に変えるとオルゴールは鳴らない。

(8) 鉄板の表面に亜鉛 (Zn) をメッキしたものはトタン、スズ (Sn) をメッキしたものはブリキと呼ばれ、トタンは屋根やガードレール、ブリキは缶詰の缶などに用いられる。図3のように表面のメッキに傷がついて鉄がむき出しになった部分に弱酸性の雨水が付着した場合、鉄の腐食を防ぐ性質があるのはトタンとブリキのどちらかを選べ。また、鉄の腐食を防ぐことができる理由を、「イオン化傾向」という言葉を用いて80字以内で答えよ。

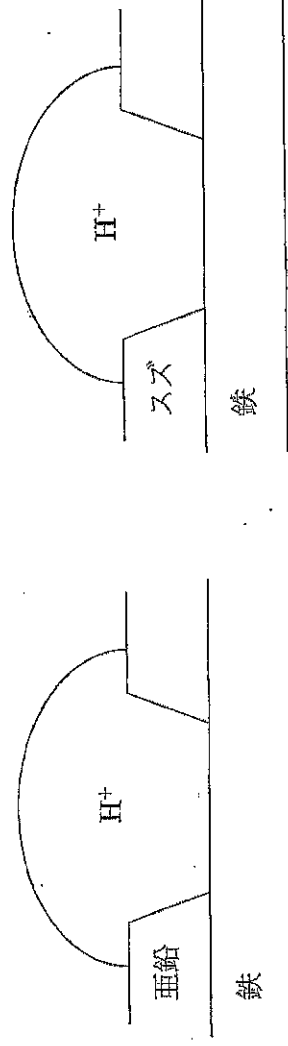


図3

問題は次のページに続きます。

3 北くんと東さんが脳や神経について会話している。下記はそのときの会話である。会話を読み、以下の問いに答えよ。

北：なかなか理科の単語が覚えられなくて困っちゃうよ。

東：五感をできるだけ多く使うと覚えやすくなるって先生が言ってたわよ。

北：五感って視覚，A聴覚，嗅覚，味覚，触覚だよな。

東：そうね，それぞれの器官で受容された刺激が信号に変換されて脳に送られるから，色々な刺激があると，脳の色々な部分が活性化されていいのかもね。

北：英単語を聴いて，反射で日本語訳が出てくるようになりたいよ。

東：その言葉の使い方はおかしいわ。B反射は無意識に起こる生まれつき持っている反応のことだよ。英単語を聴くと対応する日本語訳が生まれつき出てくるなんてあり得ないもの。

北：そうか，確かに理科の定義からするとそうなるね。

東：一般的に使われている言葉も，教科の用語になると定義が微妙に異なるわね。

(1) 下線部 A において，図 1 は耳の構造の模式図である。1～4 の名称を答えよ。

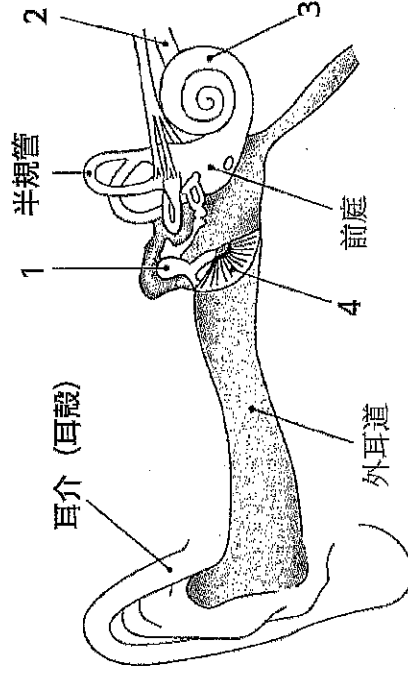


図 1

(2) 脳や神経について述べた文として，誤っているものを 1 つ選び，記号で答えよ。

- ア. 脳は中枢神経の一部である。
- イ. 感覚器官で生じた感覚が，感覚神経を介して脳へと伝えられる。
- ウ. 運動神経は末梢神経の一部である。
- エ. 脳には大脳や小脳，脳幹などの部位が存在し，それぞれ担う機能が異なる。

(3) 下線部 B において、反射の例として誤っているものを 1 つ選び、記号で答えよ。

- ア. 面談を踏むと、踏んだ方の脚がすぐに持ち上がる。
- イ. 瞳の大きさは、目に入る光の強さによって変化する。
- ウ. 耳元で大きな音が急に鳴ると、思わず目を閉じる。
- エ. レモンを食べている人を見ると、見ている側も自然と唾が出てくる。

(4) 下線部 B において、反射には熱いものに触れたときに、熱いと感じる前に手を引っ込めるので有名な屈筋反射や、ひざを組んで椅子に座った状態で上の脚のひざ下を軽くたくたくと脚が跳ね上がるしつがい腱反射などがある。図 2 では、右側には屈筋反射、左側にはしつがい腱反射の経路を示している。また、図 3 は背骨と脊髄の関係を表したものである。以下の問いに答えよ。

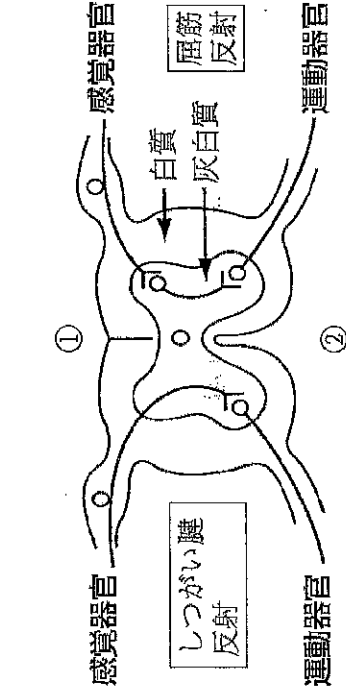


図 2

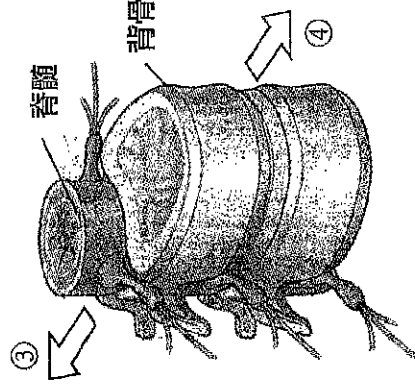


図 3

- i) 図 2 において、腹側は①と②のどちら側か答えよ。
- ii) 感覚器官に刺激が受容されてから筋肉が反応するまでの時間を計ったとき、より早く反応が起こるのは屈筋反射としつがい腱反射のどちらか答えよ。ただし、神経細胞内において信号を伝える速度はどれでも一定であり、かつ、神経細胞と神経細胞の間（これをシナプスという）においても信号を伝える速度はどれも一定である。また、感覚器官から筋肉までの距離はそれぞれの反射で等しいものとする。
- iii) 図 3 において、腹側は③と④のどちら側か答えよ。

(5) 神経細胞の途中に電気刺激を与えても信号が神経内を伝わる。信号が神経細胞の末端までくると化学物質が神経細胞と筋肉の接合部（神経筋接合部という）に放出される。この化学物質が筋肉に受け取られることで筋肉が収縮する仕組みが動き出す。そしてしばらくしてから筋肉が収縮する。

図4は、カエルのふくらはぎの筋肉に運動神経がついた神経筋標本の模式図である。この標本を用いて、神経筋接合部から5.0 cm離れたA点に電気刺激を与えたところ5.0ミリ秒後に、3.0 cm離れたB点を電気刺激すると4.8ミリ秒後に、筋肉を直接刺激すると3.0ミリ秒後に筋肉が収縮し始めた。神経に刺激を与えてから信号が生じるまでの時間は1ミリ秒とする。また、1ミリ秒とは、 $1/1000$ 秒のことである。以下の問いに答えよ。

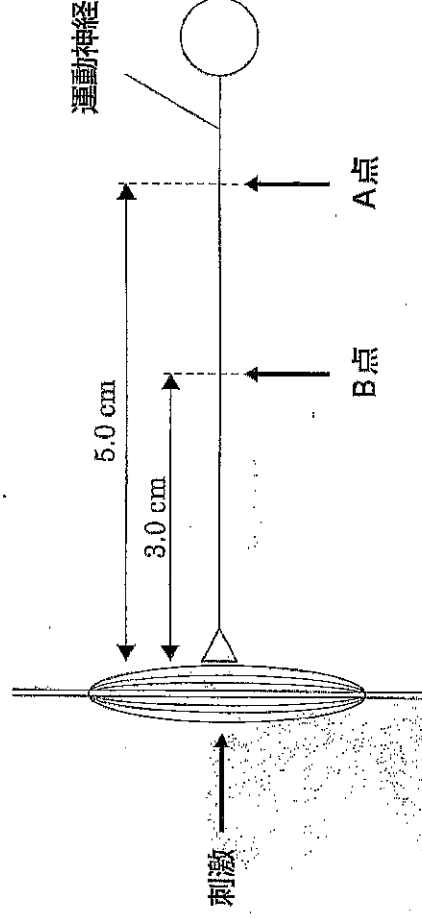


図4

- i) 神経内を信号が伝わる速度 [m/秒] を求めよ。
- ii) 神経筋接合部で信号が神経から筋肉に伝わるのに要する時間 [ミリ秒] を求めよ。
- iii) 陸上の短距離走では、スタートの号砲が鳴ってから選手が動き出すまでの時間が100ミリ秒以内だとフライングとみなされる。以下の条件が成り立っていると仮定するとき、脳で聴覚が処理され、運動神経に信号が伝えられるまでの時間は何ミリ秒以上となるか。最も適当なものを以下から1つ選び、記号で答えよ。

条件1 スタートの合図であるピストルの号砲はスターティングブロックのスピーカーから流れ、スピーカーから選手の「図1の4」までの距離は1.02 mとする。また、音速は340 m/秒とする。

条件2 「図1の3」から脳までの「図1の2」の長さは5cmであり、1本の神経細胞で構成されているものとする。「図1の4」が揺れてから「図1の2」にその信号が伝わるまでの時間は1ミリ秒、および「図1の2」の末端と脳の細胞の間で信号が伝わる時間は0.5ミリ秒である。

条件3 脳から脚を動かす筋肉までの距離は1mとし、1本の神経細胞で構成され、神経から信号を受けて筋肉が収縮するものとする。この筋肉が動き始めたことをもって、選手が動き出したとみなす。ただし、脳の細胞から運動神経に信号が伝わる時間は0.5ミリ秒とする。

条件4 神経細胞に信号が生じるまでの時間や神経細胞における信号の伝わる速度、筋肉を直接刺激してから筋肉が収縮し始めるまでの時間は、ヒトもカエルも同じものとする。

ア. 20ミリ秒 イ. 40ミリ秒 ウ. 60ミリ秒 エ. 80ミリ秒

4 次の文章を読み、以下の問いに答えよ。

ばねの縮みと物体の動きの関係を調べるため、**実験 I**～**実験 IV**を行った。このとき、実験に用いた物体は質量 0.40 kg であり、**実験 I**～**実験 IV**では、全て同じばねと物体を用いた。ただし、 100 g の物体にはたらく重力の大きさを 1 N とする。

実験 I 図 1 のように、水平面上で質量を無視できるばねに 0.4 kg の物体を押し当て、手を放した。このとき、物体が位置 a に達するときの速さ、位置 a から物体が止まるまでの距離を測定した。ただし、位置 a は壁からばねの自然長の長さ以上に比べて十分に遠く、水平面は位置 a より左は滑らか、位置 a より右は粗いものとし、物体が動いている間、水平面から受ける摩擦力の大きさは一定とする。

実験 II 図 2 のように、**実験 I** で測定した速さで物体を真上に打ち上げたとき、物体の到達点における水平面からの高さを測定した。



図 1

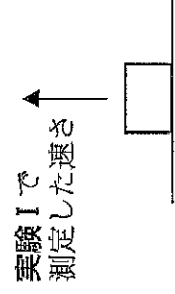


図 2

実験 I		実験 II
ばねを縮めた長さ [m]	物体が位置 a に 達するときの速さ [m/s]	物体が止まる までの距離 [m]
0.10	2.0	0.20
0.20	(a)	0.80
0.30	6.0	1.80
0.40	8.0	3.20

(1) 表の空欄 (a), (b) に入ると予想される数字を求めよ。

(2) 粗い水平面から物体にはたらく摩擦力の大きさを考える。以下の文章の空欄 (c), (d) を埋めよ。

実験 I から、ばねを 0.10 m 縮めたときのばねがもつエネルギーの大きさは、物体が速さ 2.0 m/s のときにもつ運動エネルギーの大きさに等しい。また、この物体が静止するのは、摩擦力が物体に仕事をを行うからである。さらに、**実験 II** より、速さ 2.0 m/s の物体は、高さ 0.20 m で静止することから、速さ 2.0 m/s の物体がもつ運動エネルギーの大きさと、高さ 0.20 m の物体がもつ位置エネルギーは等しいことになる。このことから、速さ 2.0 m/s の物体がもつ運動エネルギーの大きさは (c) J となり、水平面から物体にはたらく摩擦力の大きさが (d) N のとき、この物体は粗い水平面上を 0.40 m 移動して止まる。

実験 III 図 3 のような滑らかな水平面と斜面の上で物体を滑らせる実験を行った。壁に固定されたばね A に物体を押し当て、ばね A を縮めた後、手を放した。物体は水平面を滑った後、斜面上で一度静止し、再び動き始めた。

ただし、水平面と斜面は同一の素材であり、物体は水平面から斜面を滑らかに移動する。また、斜面は十分に長く、物体が斜面から飛び出すことはないものとする。



図 3

(3) ばねを 0.6 m 縮め、手を放した。物体が一度静止したときの水平面からの高さ [m] を求めよ。

(4) ばねを 0.8 m 縮め、手を放した。物体の速さが 2.0 m/s になる水平面からの高さ [m] を求めよ。

実験Ⅳ 図4のような、**実験Ⅰ**と同様、位置aより右には粗い水平面と斜面を用意して、同様に物体を滑らせる。ここで、水平面を滑っているときの物体と水平面との間の摩擦力の大きさは**実験Ⅰ**と同じであり、面から物体にはたらく摩擦力の大きさは、面から物体にはたらく垂直抗力の大きさに比例するものとする。

ただし、水平面と斜面は同一の素材であり、物体は水平面から斜面を滑らかに移動し、また、斜面は十分に長く、物体が斜面から飛び出すことはないものとする。

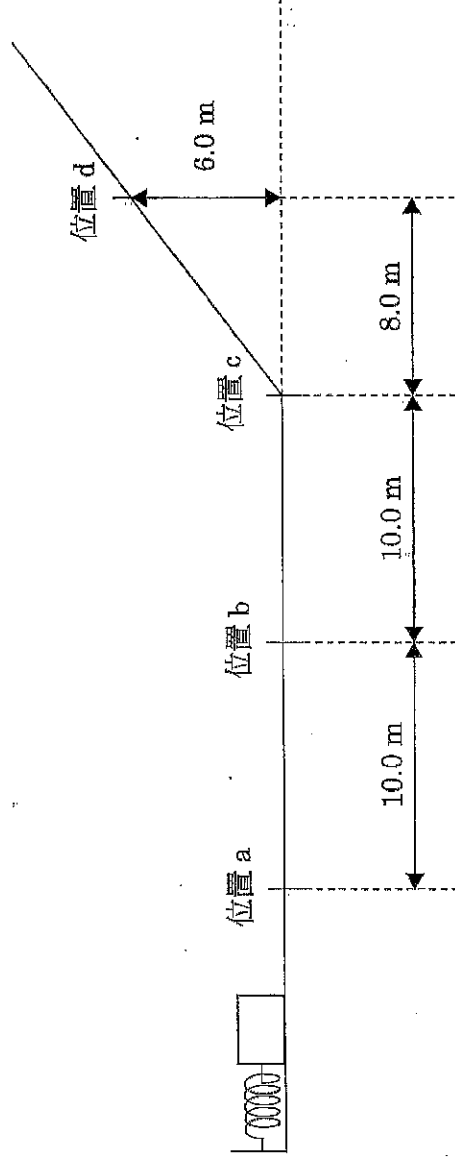


図4

- (5) 物体が位置aと位置bの間を滑っているとき、水平面から物体にはたらく力を、1本の矢印で図示せよ。ただし、解答用紙の方眼1目盛りの長さを1Nとする。
- (6) 物体が位置cと位置dの間を滑っているとき、斜面から物体にはたらく力の大きさは、(5)のときの水平面から物体にはたらく力の大きさの何倍か答えよ。
- (7) 物体が位置dで止まったとき、ばねAが押し縮められていた長さ[m]を求めよ。

理科解答用紙

受験番号	氏名

※の欄には何も書かないこと。

1	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	※		
	(6)	g	(7)	°C	g	g		
	(8)	(9)	/					
2	(1)	(2)	ア	イ	ウ	エ	オ	※
	(3)	(4)	(5)	(6)				
	(7)	(8)	/					
	(7)	時間	/					
	(7)	(8)	/					
3	(1)	(2)	(3)	(4)	(5)	※		
	(6)	(7)	/					
	(6)	g/L	/					
	(8)	x	y	z	(9)			
	(8)	x	y	z	(9)			
4	(1)	(3)	(2)	(a)	(b)	(c)	※	
	(4)	(5)	(6)	/				
	(4)	A	A	≤V≤	/			
	(4)	A	A	≤V≤	/			

※
