

2023 年度 B

理 科

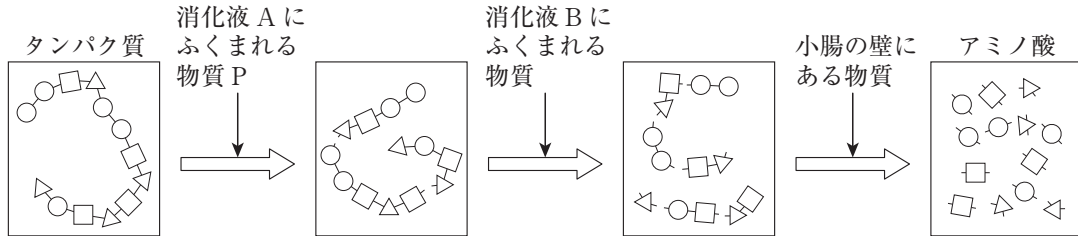
(全 10 ページ)

注意事項

1. 受験番号, 氏名および解答は, すべて解答用紙に記入しなさい。
2. 問題用紙に解答を書き込んでも採点されません。

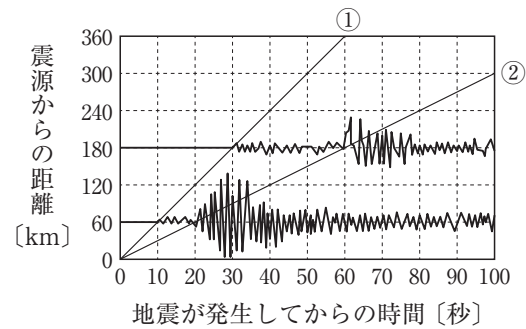
I. この問題は、理科の基礎知識を問う問題である。次の問いに答えなさい。

〔1〕 下図は、タンパク質が消化液によって分解されていくようすを模式的に表したものである。物質Pと消化液Bの組み合わせとして正しいものを下のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。



	物質P	消化液B
ア	ペプシン	すい液
イ	ペプシン	胃液
ウ	アミラーゼ	すい液
エ	アミラーゼ	胃液

〔2〕 右図は、震源からの距離が60kmの地点と180kmの地点の地震計の記録をグラフに表したもので、①はP波、②はS波の進み方を表している。この地震で、震源から360km離れた地点に主要動が届いた時刻は午前10時24分11秒であった。地震が発生した時刻として正しいものを次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。



- ア 午前10時21分41秒 イ 午前10時22分11秒
 ウ 午前10時22分41秒 エ 午前10時23分11秒

〔3〕 右図のように、丸底フラスコに水蒸気をふくむ空気を入れてゴム栓をして冷やしたとき、丸底フラスコ内の空気の質量と湿度はそれぞれどうなるか。正しいものを次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。ただし、丸底フラスコ内の空気を冷やしても水滴は生じなかった。

ア 空気の質量は大きくなり、湿度は高くなる。
 イ 空気の質量は大きくなり、湿度は低くなる。
 ウ 空気の質量は変化せず、湿度は高くなる。
 エ 空気の質量は変化せず、湿度は低くなる。



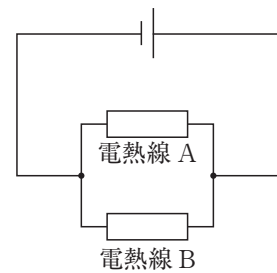
〔4〕無機物として正しいものを次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア エタノール イ 石油 ウ 食塩 エ 砂糖

〔5〕2021年、地球温暖化の予測についての研究で、ノーベル物理学賞を受賞した日本出身の科学者として正しいものを次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

ア ^{すずき}鈴木 ^{あきら}章 イ ^{よしの}吉野 ^{あきら}彰 ウ ^{かじた}梶田 ^{たかあき}隆章 エ ^{まなべ}真鍋 ^{しゅくろう}淑郎

〔6〕抵抗の大きさが $3\ \Omega$ の電熱線Aと $2\ \Omega$ の電熱線Bを用いて右図のような回路をつくり、電源の電圧を $6\ \text{V}$ にして電流を流したとき、回路全体の抵抗の大きさは何 Ω か。



Ⅱ. この問題は、力と仕事の大きさ、および音に関する問題である。次の問いに答えなさい。

〔1〕力と仕事の大きさに関して、底面積が 20cm^2 の同じ直方体のおもりを用いて次の3つの実験を行った。ただし、 100g の物体にはたらく重力の大きさを 1N とし、滑車と糸の摩擦や、滑車や糸の質量、糸の体積は考えないものとする。

【実験1】

ばねばかりにおもりをつけた糸を取りつけ、図1のような装置で、ばねばかりを床に平行に引いておもりをゆっくりと引き上げた。表1は、ばねばかりを引いた距離とばねばかりが示した値の関係を表している。

表1

ばねばかりを引いた距離[cm]	2.0	4.0	6.0	8.0	10.0
ばねばかりが示した値[N]	0.4	0.8	1.2	1.2	1.2

【実験2】

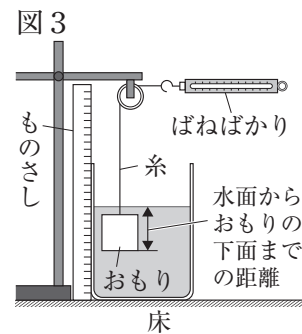
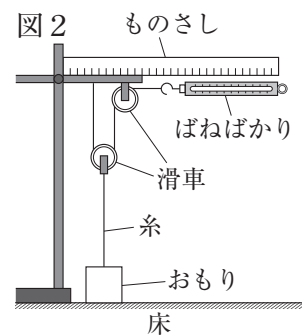
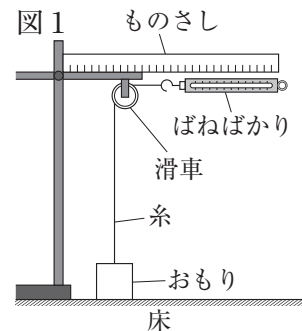
図2のように、滑車を組み合わせた装置で、ばねばかりを床に平行に引いておもりをゆっくりと引き上げた。

【実験3】

図3のような装置で、おもりを水中にせずめ、ばねばかりを床に平行に引いておもりをゆっくりと引き上げた。表2は、ばねばかりが示した値と水面からおもりの下面までの距離の関係を表している。

表2

ばねばかりが示した値[N]	0.6	0.6	0.8	1.0	1.2
水面からおもりの下面までの距離[cm]	4.0	3.0	2.0	1.0	0

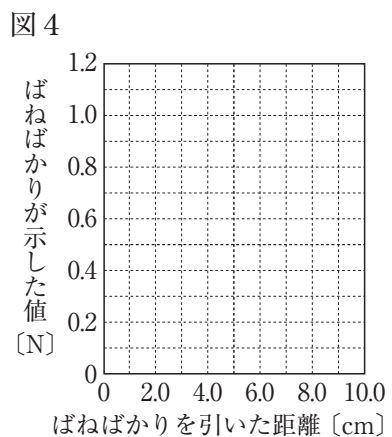


(1) 実験1で、ばねばかりを引いた距離が 10.0cm のとき、おもりを引き上げる力がした仕事の大きさは何 J か。

(2) 図4は、実験2でばねばかりを引いた距離とばねばかりが示した値の関係を表そうとしたものである。グラフを解答欄にかき入れなさい。

(3) 実験3で、水面からおもりの下面までの距離が 2.0cm のとき、おもりにはたらく浮力の大きさは何 N か。

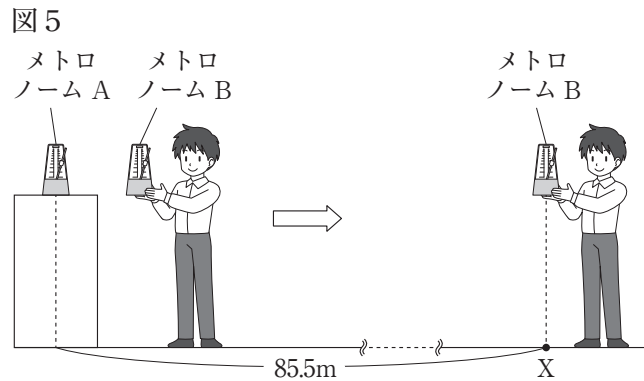
(4) おもりの密度は何 g/cm^3 か。



〔2〕音の進み方に関して、メトロノームを用いて次の2つの実験を行った。ただし、メトロノームAにはスピーカーを取りつけ、メトロノームAが鳴ると同時にスピーカーから音が出るものとする。

【実験4】

メトロノームA、Bを0.25秒間隔で音が出るように設定して同時にスタートさせ、図5のようにメトロノームBを移動させていくと、メトロノームA、Bの音がずれて聞こえ始め、メトロノームAから85.5 m離れた点Xで再び同じ間隔で音が聞こえた。



【実験5】

メトロノームBを点Xで持ったままで、メトロノームAを0.75秒間隔で、メトロノームBを0.5秒間隔で音を出すように設定して同時にスタートさせると、点Xである時間内でメトロノームAは6回、メトロノームBは9回音が聞こえた。

- (1) 実験4で、音の速さは何 m/s か。
- (2) 実験5で、メトロノームA、Bの音が点Xで同時に聞こえたのは何回か。ただし、音の速さは実験4と等しいものとする。

Ⅲ. この問題は、物質どうしの化学変化と電池に関する問題である。次の問いに答えなさい。

4種類の金属と、これらの金属と硫酸の化合物の水溶液を用いて、次の2つの実験を行った。

【実験1】

板状の亜鉛、マグネシウム、銅、金属Xをそれぞれ入れたマイクロプレートに、図1のように、硫酸マグネシウム水溶液、硫酸亜鉛水溶液、硫酸銅水溶液を入れた。図2は、マイクロプレートに入れた金属と水溶液の組み合わせを表していて、金属A、Bはマグネシウム、銅のいずれかを示している。表は、マイクロプレートの①～⑫での金属と水溶液の変化をまとめたものである。

図1

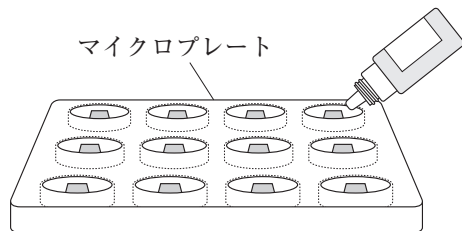


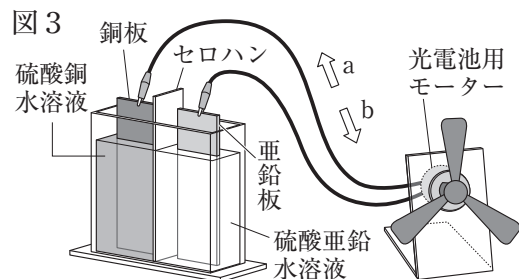
図2

	金属 A	亜鉛	金属 B	金属 X
硫酸マグネシウム水溶液	①	②	③	④
硫酸亜鉛水溶液	⑤	⑥	⑦	⑧
硫酸銅水溶液	⑨	⑩	⑪	⑫

①変化がなかった。	②変化がなかった。	③変化がなかった。	④変化がなかった。
⑤金属Aが変化し灰色の固体が生じた。	⑥変化がなかった。	⑦変化がなかった。	⑧変化がなかった。
⑨金属Aが変化し赤色の固体が生じ、水溶液の青色がうすくなった。	⑩亜鉛が変化し赤色の固体が生じ、水溶液の青色がうすくなった。	⑪変化がなかった。	⑫金属Xが変化し赤色の固体が生じ、水溶液の青色がうすくなった。

【実験2】

セロハンで2つに仕切られているダニエル電池用水槽に硫酸亜鉛水溶液と亜鉛板、硫酸銅水溶液と銅板を入れて、ダニエル電池をつくり、図3のように光電池用モーターとつなぐとモーターが回った。



〔1〕実験1で、試験管を用いて実験するより、マイクロプレートを用いることで環境に配慮して実験を行うことができる。使用する金属や水溶液を実験後に廃棄することを考えた場合、どのような点で環境に配慮しているのかを説明しなさい。

〔2〕実験1で、マイクロプレートの⑩で起こった次の化学変化について、化学反応式で表しなさい。ただし、電子は e^- と表すものとする。

- (1) 亜鉛が変化した。
 (2) 赤っぽい色の固体が生じた。

〔3〕実験1の結果から、金属A、金属B、亜鉛をイオンになりやすい順に並べたものとして正しいものを次のア～カの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 金属A、金属B、亜鉛 イ 金属A、亜鉛、金属B
 ウ 金属B、金属A、亜鉛 エ 金属B、亜鉛、金属A
 オ 亜鉛、金属A、金属B カ 亜鉛、金属B、金属A

〔4〕実験2で、ダニエル電池では物質がもつエネルギーが電気エネルギーに変換された。物質がもつエネルギーを何というか。

〔5〕実験2で、導線中を電子が移動する向きは図3のa、bのどちらか。また、+極は亜鉛板と銅板のどちらか。組み合わせとして正しいものを次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

	電子の移動の向き	+極
ア	a	亜鉛板
イ	a	銅板
ウ	b	亜鉛板
エ	b	銅板

〔6〕実験2のダニエル電池の金属板と水溶液を、金属Xと金属A、金属B、亜鉛のいずれかの金属板とそれぞれの金属と硫酸の化合物の水溶液に変えて電池をつくったとき、+極、-極になる金属の組み合わせとして正しいものを次のア～カの中からすべて選び、記号で答えなさい。

	+極	-極
ア	金属X	金属A
イ	金属X	金属B
ウ	金属X	亜鉛
エ	金属A	金属X
オ	金属B	金属X
カ	亜鉛	金属X

IV. この問題は、植物のはたらきに関する問題である。次の問いに答えなさい。

植物のはたらきに関して、次の3つの実験を行った。

【実験1】

ふたを閉めると密閉できて、電球で中の明るさが調節できる箱に、図1のように鉢植えの植物を入れてふたを閉め、光の当て方を変えて、箱の中の二酸化炭素量の変化を調べた。表1は、光の当て方と時間経過と二酸化炭素量の増減の関係を表していて、箱の中の二酸化炭素量が0.1mg増加した場合は+0.1、0.1mg減少した場合は-0.1と示している。

図1

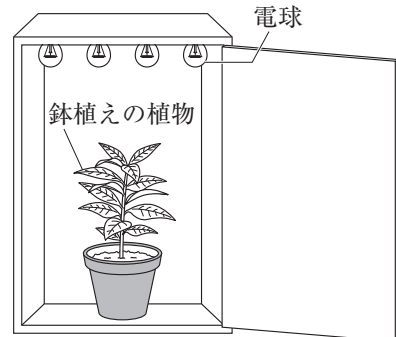


表1

時間	1時間後	2時間後	3時間後	4時間後	5時間後	6時間後
光を当てない	+0.5	+1.0	+1.5	+2.0	+2.5	+3.0
弱い光を当てる	-0.5	-1.0	-1.5	-2.0	-2.5	-3.0
強い光を当てる	-2.0	-4.0	-6.0	-7.0	-7.0	-7.0

【実験2】

同じ植物を箱に入れて、2時間ごとに光の当て方を変えて、箱の中の二酸化炭素量の変化を調べた。表2は、このときの光の当て方と時間経過と二酸化炭素量の増減の関係を表しており、数値の示し方は実験1と同じである。

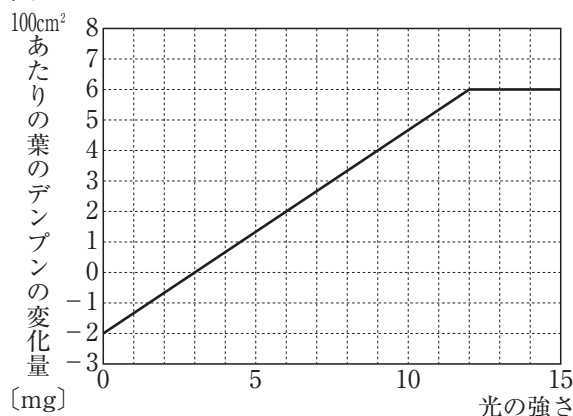
表2

時間	1時間後	2時間後	3時間後	4時間後	5時間後	6時間後
光の当て方	強い光を当てる		光を当てない		弱い光を当てる	
二酸化炭素量の増減	-2.0	-4.0	-3.5	-3.0	-3.5	-4.0

【実験3】

光の強さを0～15に分け、それぞれの光の強さで植物に1時間光を当て、100cm²あたりの葉のデンプンの変化量を調べた。図2は、その結果を表している。ただし、光の強さ0のときは光を当てなかった。

図2



〔1〕実験1で、強い光を当てたときの4時間後以降の結果について、次の(1)、(2)に答えなさい。

(1) 二酸化炭素量が増加していない理由として正しいものを次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 箱の中の酸素が不足したから。
- イ 箱の中の二酸化炭素が不足したから。
- ウ 箱の中が酸素で満たされたから。
- エ 箱の中が二酸化炭素で満たされたから。

(2) 植物が行ったはたらきについて正しいものを次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 光合成を行い、呼吸を行わなかった。
- イ 呼吸を行い、光合成を行わなかった。
- ウ 光合成も呼吸も行った。
- エ 光合成も呼吸も行わなかった。

〔2〕実験2で、光の当て方を、最初の4時間は弱い光を当て、次の2時間は強い光を当て、次の6時間は光を当てないようにしたとき、実験終了時の二酸化炭素量の増減は何mgになるか。ただし、+、-のいずれかを用いて増減を表すこととする。

〔3〕実験2で、光の当て方を、最初の X 時間は弱い光を当て、次の14時間は光を当てず、次の Y 時間は強い光を当てたとき、二酸化炭素量の増減が0になった。また、光を当てた時間を合計すると8時間であった。弱い光を当てた時間は何時間か。ただし、光を当てないときの1時間あたりの二酸化炭素量の変化の割合は6時間以降も一定で、 X 、 Y の値は正の整数であるものとする。

〔4〕実験3で、植物が呼吸によって分解するデンプンの質量は 100cm^2 の葉1時間あたりで何mgになるか。

〔5〕実験3の結果から、 1000cm^2 の葉に1日の朝の2時間と夕方の2時間はそれぞれ強さが6の光が当たり、昼の8時間は強さが12の光が当たり、夜の12時間は光が当たらないとしたとき、10gのデンプンを得るために必要な日数は少なくとも何日か、整数で答えなさい。

V. この問題は、太陽のエネルギーと太陽の動きに関する問題である。次の問いに答えなさい。

光電池や透明半球を用いて次の3つの実験を行った。

【実験1】

図1のように光電池を光電池用モーターに接続し、光電池と地面の間の角度を変えて太陽の光を当てたときのモーターの回り方を調べた。光電池Aは水平な地面に置き、光電池Bは光電池と地面の間の角度を変えて、太陽の光が垂直に当たるようにした。図2は、このときの光電池A、Bと太陽光のようすを模式的に表したものである。

【実験2】

北緯35°の日本のある観測地点で、春分の日、透明半球を用いて太陽の動きを観察した。8時から太陽が南中するまで太陽の動きを、図3のように、8時の位置を①、9時の位置を②、10時の位置を③、11時の位置を④、太陽が南中した位置をXとして点を記録し、曲線で点を結んで延長すると、太陽が真東からのぼり、真西に下りていくことがわかった。また、透明半球上の①～④のそれぞれの点の間の長さはすべて4.8cmで、日の出の位置から①点の間は10.8cmであった。

【実験3】

実験2と同じ観測地点で、春分の日、透明半球の点Oを中心として回転する棒に光電池を取りつけ、図4のように、常に太陽の光が垂直に当たるように光電池と地面の間の角度を変えて、日の出から太陽が南中するまでの、太陽から受けるエネルギーを調べた。

図1

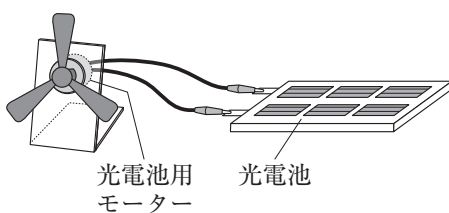


図2

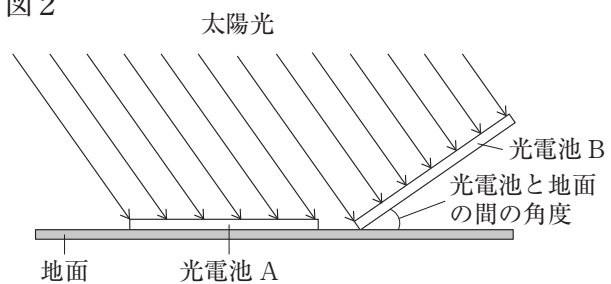


図3

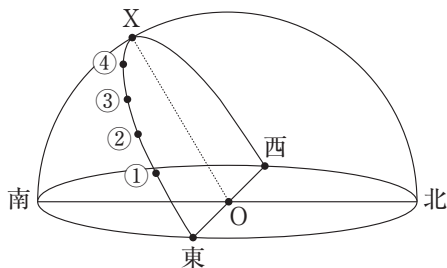
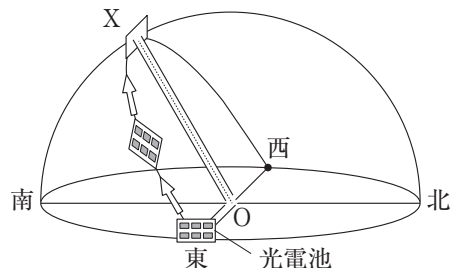


図4



- 〔1〕 次の文は、実験1の結果について説明したものである。①、②に当てはまる語句をア、イの中からそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

実験1で、光電池①〔ア A イ B〕につないだモーターの方が速く回った。これは同じ量の太陽光を受ける面積が光電池〔①〕の方が②〔ア 大きい イ 小さい〕からである。

- 〔2〕 実験2の太陽の動きのように、1日における天体の見かけの動きを何というか。
- 〔3〕 実験3で、実験を開始した時刻は何時何分か。
- 〔4〕 実験3で、実験を終了したときの太陽の南中高度は何度か。
- 〔5〕 実験1～3の結果から、日本で夏至の日に太陽光発電を効率的に行う場合の条件として正しいものを次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。
- ア 光電池に当たる太陽光の量をできるだけ増やすために南中時の光電池と地面の間の角度を冬至の日から 23.4° 小さくし、日照時間を増やすためにできるだけ低緯度地域で行う。
- イ 光電池に当たる太陽光の量をできるだけ増やすために南中時の光電池と地面の間の角度を冬至の日から 23.4° 小さくし、日照時間を増やすためにできるだけ高緯度地域で行う。
- ウ 光電池に当たる太陽光の量をできるだけ増やすために南中時の光電池と地面の間の角度を冬至の日から 46.8° 小さくし、日照時間を増やすためにできるだけ低緯度地域で行う。
- エ 光電池に当たる太陽光の量をできるだけ増やすために南中時の光電池と地面の間の角度を冬至の日から 46.8° 小さくし、日照時間を増やすためにできるだけ高緯度地域で行う。
- 〔6〕 地球の地軸が公転面に対していつでも垂直と考えた場合について述べた文として正しいものを次のア～エの中から1つ選び、記号で答えなさい。
- ア 日の出、日の入りの方角と時刻は緯度によらず一定になり、地球全体が受ける太陽光の量は現在と等しい。
- イ 日の出、日の入りの方角と時刻は緯度によらず一定になり、地球全体が受ける太陽光の量は現在よりも増加する。
- ウ 日の出、日の入りの方角と時刻は緯度によって異なり、地球全体が受ける太陽光の量は現在と等しい。
- エ 日の出、日の入りの方角と時刻は緯度によって異なり、地球全体が受ける太陽光の量は現在よりも増加する。