

2025年度
ドルトン東京学園中等部
入学試験問題（2月1日 午前）

理科

（30 分）

〔注意〕

1. 試験開始までに、この〔注意〕をよく読んでおいてください。
2. 監督者^{かんとく}からの指示があるまで、この問題冊子^{さっし}を開いてはいけません。
3. 監督者から指示があったら、冊子の中から回答用紙を取り出し、QRコードのシールを貼り付け^は、受験番号と氏名を記入してください。それが終わったら解答用紙^{うらがえ}を裏返してください。
4. 試験開始の合図^{かくにん}があったら、この問題冊子のページ数（12ページまであります）を確認してください。
5. 問題冊子や解答用紙に、印刷が悪くて見にくいところや汚れ^{よご}などがある場合は、だまって手をあげて監督者に知らせてください。ただし、問題の内容に関する質問には答えられません。
6. 答えはすべて解答用紙に書いてください。
7. 問題文をよく読み、設問の指示にしたがって、丁寧^{ていねい}な字で記入してください。
8. 試験終了後は、解答用紙を提出し、問題冊子を持ち帰ってください。

氏 名

（このページは空白です。）

I

次の会話文を読んで、各問いに答えなさい。

野口さん：これが新しいお札だよ。

夏目さん：あ、千円札だ。描かれているのは北里柴三郎^{きたざとしばさぶろう}だね。

野口さん：ここを見て。キラキラ光っているところ。角度を変えると、見え方が変わるよ。



図1 千円札の3Dホログラム

国立印刷局 Web より引用

夏目さん：すごいね。顔が回転しているように見えるね。

野口さん：これは3Dホログラムっていう最先端^{せんたん}技術なんだよ。お札に使われたのは世界初なんだって。

夏目さん：それってどんな技術なの。

野口さん：通常の印刷では、光の（ α ）と（ β ）をインクで記録しているの。3Dホログラムの場合はこの他に（ γ ）に関する情報も特殊なインク^{とくしゅ}を使って記録することで立体的に見えることを可能にしているんだって。

夏目さん：へー、光の（ α ）って、明るさってことかな。

野口さん：そうだね。明るい、暗いということだね。ちなみに、お札の真ん中の「すき入れ」という部分は、紙に凹凸^{おうとつ}をつけることで明るく見えるところと暗く見えるところを作って、透^すかすと模様が現れるようにしているんだよ。

夏目さん：「見え方」による不思議な現象って身の回りにもたくさんあるよね。例えば、
① コップの中に10円玉を入れて、水を注ぐと見え方が変わるよね。

野口さん：それは「屈折^{くっせつ}」という現象だね。私たちは「光はまっすぐ進んできたはずだ」と認識するため、実際の位置や大きさとはことなる「虚像^{きょざう}」を見ることがあるの。実は②地平線^{しず}に沈む太陽も、見えている方向には存在しておらず、私たちが見る太陽よりも（ d ）側にいるんだよ。

夏目さん：そうだったんだ。

- 問Ⅰ 会話文中の空欄（ a ）～（ c ）に入る言葉の組み合わせとして適切なものを、次の選択肢^{せんたくし}から1つ選び、記号で答えなさい。

	（ a ）	（ b ）	（ c ）
ア	方向	色	強さ
イ	強さ	方向	色
ウ	色	強さ	方向
エ	方向	強さ	色
オ	強さ	色	方向
カ	色	方向	強さ

問2 図2は10円玉を入れたコップに水を注いだ状態で、10円玉の端から出た光がどのように進むのかを示したものです。下線部①について、図2を用いて屈折のしかたと見え方を正しく説明しているものはどれですか。次の選択肢から1つ選び、記号で答えなさい。

- ア 光はAの方向に進み、実際よりも浮き上がった位置に見える。
- イ 光はAの方向に進み、実際よりも沈んだ位置に見える。
- ウ 光はBの方向に進み、実際よりも浮き上がった位置に見える。
- エ 光はBの方向に進み、実際よりも沈んだ位置に見える。

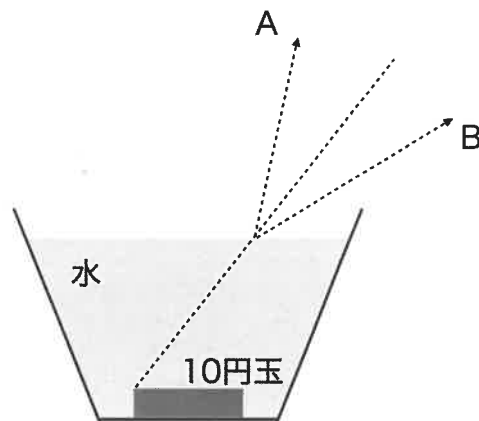


図2 水のいったコップと10円玉

問3 下線部②について、正しく説明した文章はどれですか。下の選択肢から1つ選び、記号で答えなさい。

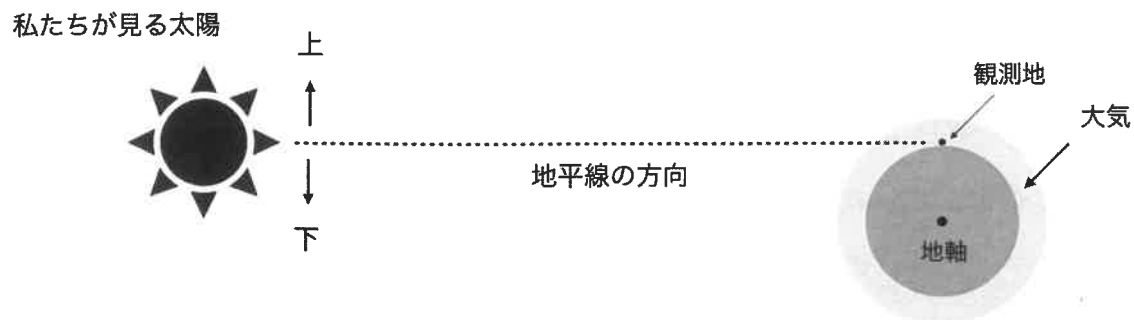


図3 地平線の方に見える太陽

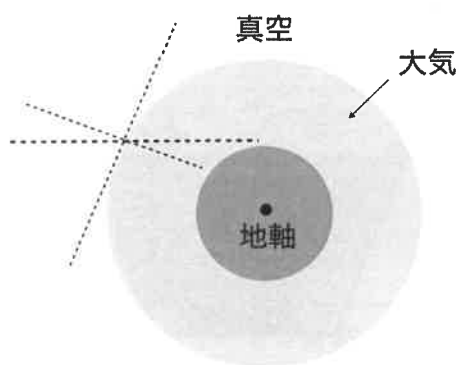


図4 屈折の方を考えるヒント

- ア 空欄(d)に入る言葉は「上」である。そのため、日の入りの時刻は大気がないときよりも早くなっている。
- イ 空欄(d)に入る言葉は「下」である。そのため、日の入りの時刻は大気がないときよりも早くなっている。
- ウ 空欄(d)に入る言葉は「上」である。そのため、日の入りの時刻は大気がないときよりも遅くなっている。
- エ 空欄(d)に入る言葉は「下」である。そのため、日の入りの時刻は大気がないときよりも遅くなっている。

問4 光の屈折の大きさは物質によって異なり、「屈折率」で表されます。屈折率とは、真空と比べて「光がどのくらい^{おそ}遅くなるか」を示す指標で、屈折率が大きいほど、その物質での光の速さは遅くなります。その例を表にまとめました。ダイヤモンド中の光の速さはどのくらいになりますか。最も適切な数値を下の選択肢から1つ選び、記号で答えなさい。

物質名	光の速さ(万km/秒)	屈折率
真空	30.0	1.00
水	22.5	1.33
エタノール	22.0	1.36
石英ガラス	20.5	1.46
^{すいしょう} 水晶	19.4	1.54
サファイヤ	17.0	1.77
ダイヤモンド	()	2.42

ア 12.4

イ 13.6

ウ 15.2

エ 18.6

2

次の会話文を読み、下の問いに答えなさい。

野口さん：千円札の肖像^{しょうぞう}となった北里柴三郎さんはどんな人なのかな。

先生：細菌^{さいきん}学者で日本近代医学の父とも言われていますよ。

野口さん：具体的に何をしたんだろう。

夏目さん：気になって調べてみたよ。例えば、世界で初めて破傷風の原因となる破傷風菌^{ばっしょうふうきん}だけを増やす純粋培養^{じゅんすいばいよう}に成功したんだ。当時、破傷風患者^{かんじゃ}の膿^{うみ}をネズミに注射^{はっしゅう}すると破傷風を発症^{はっしやう}することはわかっていたし、患者から共通して検出される細菌は知られていたみたいだよ。ただ、その菌を培養すると他の菌と一緒に増えて、単独では培養できなかったことから、「破傷風菌は単独では存在できない」と言われていたんだ。

野口さん：どうやって、純粋培養に成功したのかな。

夏目さん：破傷風菌は単独では存在できないのではなく、①酸素^{きらく}を嫌う細菌であるということに気づいたことから、②酸素^{かんきよう}がない環境で培養する装置を作ったみたいだよ。

野口さん：すごいですね。どうしてそんなに純粋培養することにこだわったのだろう。

夏目さん：そうだよね。患者から共通して検出されているだけじゃだめだったのかな。

先生：③その菌が破傷風の原因となることの確証を得るためでしょうね。

夏目さん：共通して検出されるだけでは原因として確証がもてないということですか。

先生：そうですね。次の授業までにどんな実験をすればよいか、考えてみてください。

野口さん：他にはどのような功績があるのかな。

夏目さん：それも調べたよ。破傷風菌の毒素^{ちりよう}を無力化する物質を発見し、治療に应用したんだ。

野口さん：そんな物質はどこにあったのかな。

夏目さん：血液の中みたいなんだけど、そこまでしか調べられなかったよ。

先生：北里柴三郎さんは、ウサギに破傷風菌がつくる毒素を少しずつ注射すると、毒素に耐性^{たいせい}をもつことを発見したんです。そして、耐性を持ったウサギの血液と毒素を混ぜて別のウサギに注射しても無症状^{むしょうじょう}だったことから、無毒化する物質が血液中に含まれていることを明らかにしました。

野口さん：血液は酸素や二酸化炭素、栄養素を運ぶ以外にも役割があるんですね。

先生：血液にはどんな成分が^{ふく}含まれているか覚えていますか。

夏目さん：酸素は血液の成分である（ a ）によって運ばれ、二酸化炭素や栄養素は液体成分である（ b ）に^と溶けて運ばれるんですね。

先生：よく理解していますね。（ b ）には二酸化炭素や栄養素だけでなく、いろいろな物質が含まれていて、この無毒化する物質は現代では抗体^{こうたい}と呼ばれています。

問1 会話文中の空欄^{くうらん}（ a ）、（ b ）に当てはまる語句を答えなさい。

問2 下線部①について、酸素は大気中に存在する気体です。地球の大気中に存在する割合として最も適切なものを、次の選択肢から1つ選び、記号で答えなさい。

ア 約 0.03%

イ 約 1%

ウ 約 20%

エ 約 80%

問3 下線部②について、図1は北里柴三郎が作製した装置の模式図です。A はふたと培養皿が一体化した特殊なシャーレで、ここに破傷風菌と栄養素を含んだゼリー（培地）を入れて培養します。B には液体cと固体dを入れて、水素を発生させます。B から発生した水素を A に送り込み、中の酸素を追い出した後、バーナーでガラス管を溶接密閉することで、酸素がない環境で培養することを可能にしました。

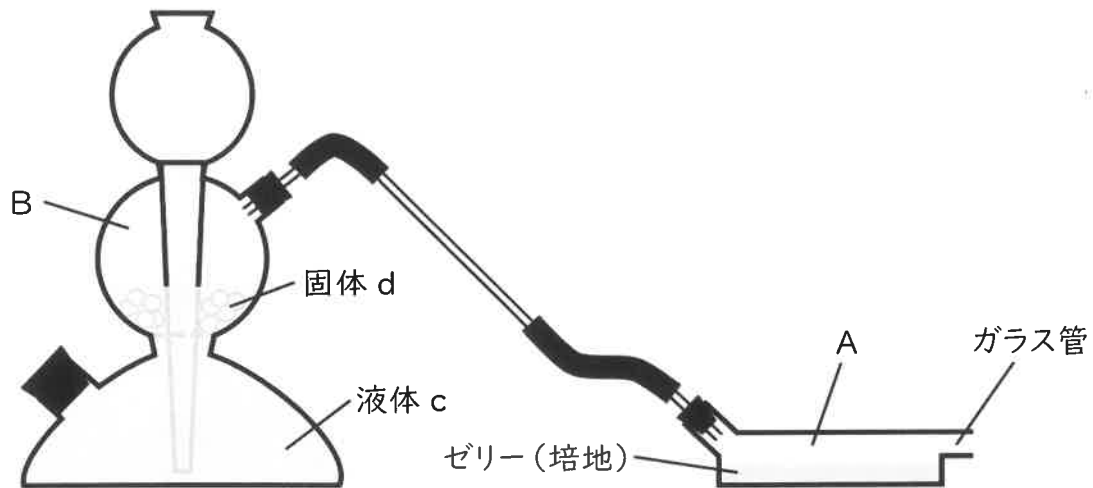


図1 実験装置の模式図

(1) 混ぜると水素が発生する液体と固体の組み合わせを考え、その液体と固体に当てはまるものとして最も適切なものを、次の選択肢からそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

ア 過酸化水素水

イ 塩酸

ウ 食塩水

エ 砂糖水

オ 亜鉛

カ 銅

キ 炭酸水素ナトリウム

ク 石灰石

ケ ニ酸化マンガン

(2) なぜ、シャーレ内の酸素を追い出すために水素を使ったのでしょうか。アンモニアと水素の性質を比較して、水素を使う利点を1つ推察し、簡潔に説明しなさい。

(3) 北里柴三郎はこの実験中に何度か失敗し、爆発を起こしてしまっています。問題文を参考に、どのようにして爆発が起きたのかを考え、簡潔に説明しなさい。

問4 下線部③について、純粋培養された菌が本当に破傷風の原因の菌なのかを調べるためにはどのような実験をして、どのような結果を得られればよいですか。

3

次の会話文を読み、下の問いに答えなさい。

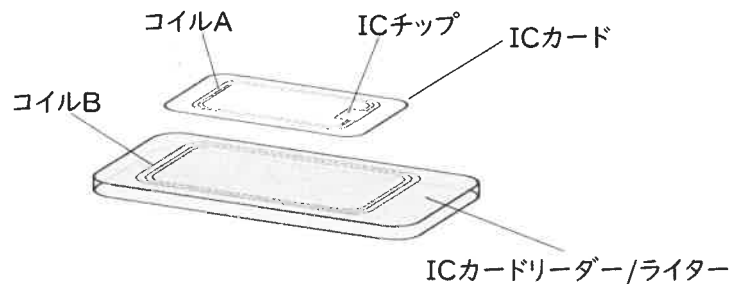
野口さん：お札は新しくなったけど、最近はカードやスマートフォンでタッチしてお金を支払う、「タッチ決済」も多いよね。

夏目さん：たしかにそうだね。あれはどういうしくみなんだろう。

野口さん：前に理科のレポートでまとめた資料があるよ（資料Ⅰ）。

資料Ⅰ タッチ決済のしくみの簡単な説明

1. タッチ決済は「近距離無線通信」という技術で実現している。
2. タッチ決済ができるカード（IC カード）には ID 番号や残高の情報が記録された IC チップが入っている（図Ⅰ）。



図Ⅰ タッチ決済のしくみ

3. カード内で、IC チップはコイルAに接続されている。
4. IC カードリーダー/ライターの内部には、①電流が流れているコイルB（電磁石）があり、コイルBから出る電磁波が IC カードの中のコイルAを通過すると、コイルAに電流が流れる。この原理は電磁誘導^{でんじゆうどう}といって、火力発電所や水力発電所での発電のしくみにも使われている。
5. こうして IC カード内の回路に電流が流れることで、IC チップに記録された残金^{こうしん}の更新などの動作がおこなわれる。
6. これらの動作は、0.1秒程度の短い時間内におこなわれる。
7. 近距離無線通信のしくみでは、最大でも10cm程度までの距離でしか通信できないようになっている。これは、②電磁波の強度は、電磁波の発生源からの距離が2倍になると（ α ）分の1になるという性質を利用したものである。

夏目さん：へえー，電磁誘導という現象が活用されているんだね。

野口さん：うん。電磁波がコイルの中を通ると，コイルに電流が流れるって，なんだか不思議だけどおもしろいよね。

夏目さん：資料1では，電磁誘導は火力発電所や水力発電所での発電のしくみにも使われていると書かれているね。そういえば学校の授業で手回し発電機を使った時に，説明書に電磁誘導の原理が書いてあったよ（資料2）。

資料2 手回し発電機の説明書～電磁誘導の原理～

1. 図2のように，コイルに豆電球を取りつけ，コイルの近くで磁石を回転させると，回転させている間だけ豆電球が光る。

2. これは，コイルの中の磁場*が，磁石の回転によって変化したことで，電流が流れることを利用しており，この現象を電磁誘導という。

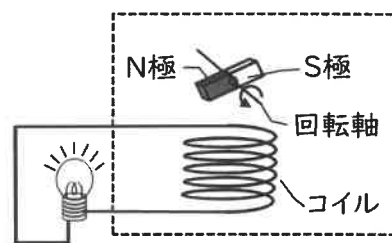


図2 電磁誘導のしくみ

3. 手回し発電機の中には，図2の「 」のような装置が入っているため，ハンドルを回して発電することができる。

4. ③手回し発電機につないだ豆電球の明るさは図3のようになる。

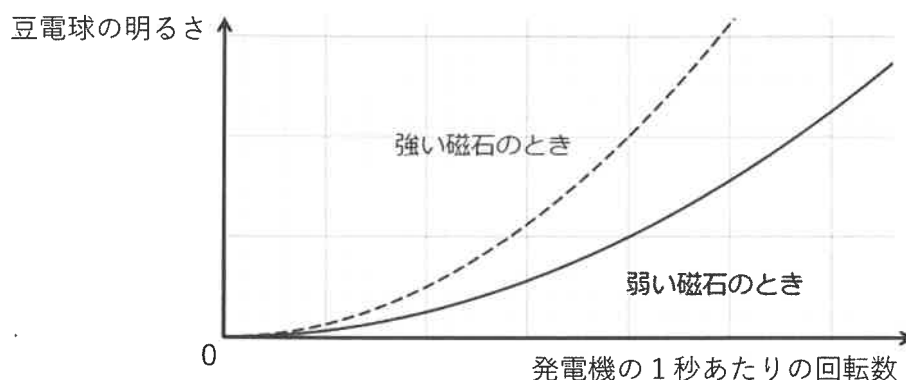


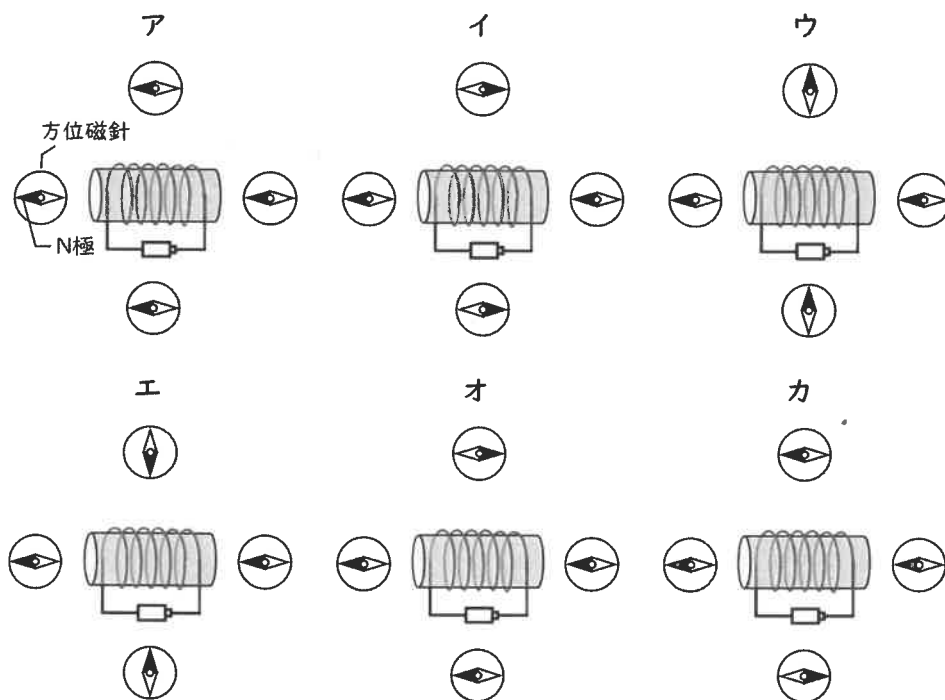
図3 発電機の回転数と豆電球の明るさの関係

5. 電磁誘導は，電磁石のしくみ（コイルに電流を流すと磁石と同じ性質が生まれる）を逆方向に活用したものともいえる。

*磁石による力が伝わる領域のこと。

野口さん：磁石とコイルがあれば発電ができるっていうのはすごい発見だね。火力発電であれば化石燃料などを燃やすことでエネルギーを取り出して電気のエネルギーに変えているし、④水力発電であれば(b)ことでエネルギーを取り出して電気のエネルギーに変えているって学校の授業で習ったけれど、最終的には回転運動を発生させて、そこで手回し発電機と同じ構造のものが発電しているということなんだね。

問1 下線部①について、鉄製の円柱に巻いたコイルに電流を流し、周囲に方位磁針を置く場合を考えます。方位磁針の状態として適切なものを次の選択肢から1つ選びなさい。ただし、地磁気の影響は無視してよいものとします。



問2 表1は、下線部②について、IC カードリーダー/ライターからの距離が1cmの位置での電磁波のエネルギーの大きさを仮に100%とした場合に、それぞれの距離での電磁波のエネルギーの大きさをまとめたものです。この表を読み取り、空欄（a）に適する数を答えなさい。

表1 カードリーダーからの距離と電磁波のエネルギーの関係

カードリーダーからの距離 (cm)	1	2	5	10
電磁波のエネルギー (%)	100	25	4	1

問3 表1や問2をもとに考えると、IC カードリーダー/ライターからの距離が8cmのときの電磁波のエネルギーは何%になるか求めなさい。整数で答えられない場合は、小数第3位を四捨五入して小数第2位までの小数で答えること。なお、答えを求めるための式や考え方も示しなさい。

問4 下線部③について、豆電球を明るくするためにはどのような方法が考えられますか。図3のグラフから読み取れることを2つ答えなさい。

問5 下線部④について、空欄（b）に適するものを次の選択肢から1つ選び、記号で答えなさい。

ア 水を高いところから落とす

イ 水を沸騰^{ふっとう}させて水蒸気にする

ウ 水を冷却^{れいきゃく}して氷にする

エ 水におもりを落として波を発生させる

(このページは空白です。)



入学試験解答用紙（2月1日 午前） 理 科

1	問1		問2		問3		問4	

2	問1	a	b	問2	
		(1) 液体	固体		
	問3	(2)			
		(3)			
	問4	実験方法			
結果					

3	問1		問2	
問3	式や考え方			答え
				%
問4				
問5				

理科



251104

↓ここにシールを貼ってください↓

受験番号

1	A				
---	---	--	--	--	--

氏 名

得 点