

2017 年度 洛星中学校入学試験（理科）【前期日程】

注 1 問題は 6 まであります。

注 2 答えはすべて解答用紙に書きなさい。

1 次の文を読んで、下の各問いに答えなさい。

R 君は、図 1 のような、底のついた筒型の容器に円形の板を差し込みピストンのように動けるようにしたもの（図 1 は横から見た図）と色々な重さのおもりを準備しました。円形の容器の中には気体が入っており、容器と板のすきまからは気体が外部にぬけていかないようになっています。また、板は容器の内側で上下になめらかに動きます。この気体は温度が何℃であっても、液体にも固体にもならない気体です。各問いでは、円形の板、ドーナツ型磁石の穴を通すための棒、かっ車（ささえている棒もふくむ）、糸について、それぞれの重さは考えないものとして下さい。また、大気圧（周りの空気の重さ）、筒型容器の厚みも考えないものとして下さい。各図の「気体の高さ」は実際の高さを正確には表していないことに注意して下さい。

解答はすべて整数で答えなさい。

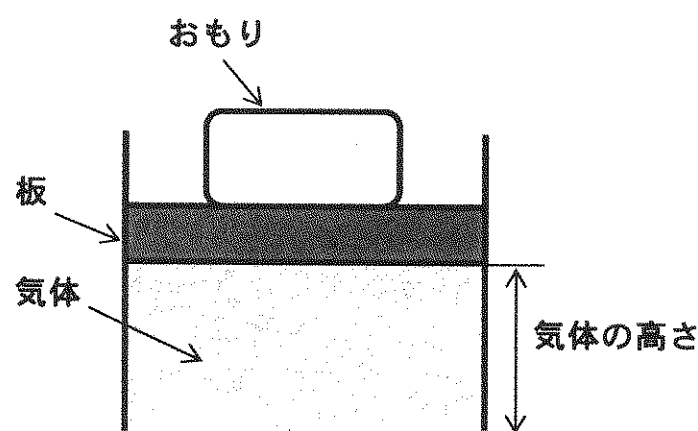


図 1

まず、気体の温度を 27℃ にし、図 1 のように板の上におもりを乗せて、容器の底から板の下までの高さ（以後、「気体の高さ」と呼ぶことにする）をはかりました。このときのおもりの重さと気体の高さの関係を表したのが表 1 です。

表 1

おもりの重さ [kg]	1 0	2 0	3 0	4 0
気体の高さ [cm]	4 8	2 4	A	1 2

問 1 表 1 の A にあてはまる数値を求めなさい。

問 2 気体の高さが 20cm であったとき、板の上のおもりは何 kg でしょうか。

問 3 図 2 のように図 1 の容器を 2 つ準備し、容器の下の部分を細い管でつなぎました。2 つの容器の気体は行き来できるようになっており、気体の量はつないだ 2 つの容器全体で、図 1 の容器 1 つに入っていた気体と同じ量になっています。20kg の重さのおもりを 2 つ準備して、両方のそれぞれの板に 1 つずつおもりを乗せたとき、2 つの容器の気体の高さは同じになりました。管の中の気体の量は無視できるとして、この気体の高さは何 cm でしょうか。

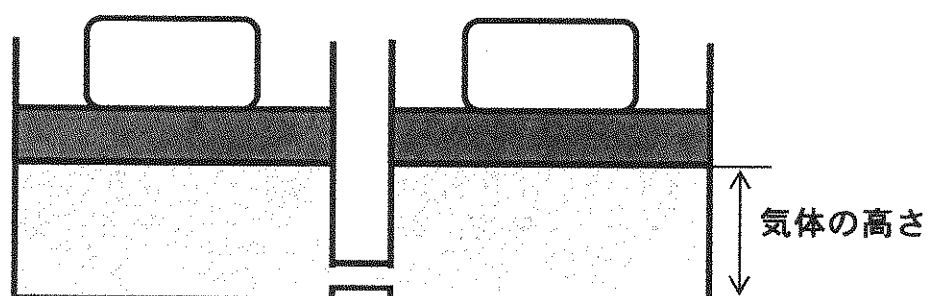


図 2

問 4 図 3 のように板の上にかっ車を付け、糸の両端におもりを付けてかっ車につり下げました。右側のおもりは 32kg、左のおもりは 16kg であったため、右のおもりは板のところまで下がり、左のおもりは板から離れた位置で糸につり下がっていました。このとき気体の高さは何 cm でしょうか。

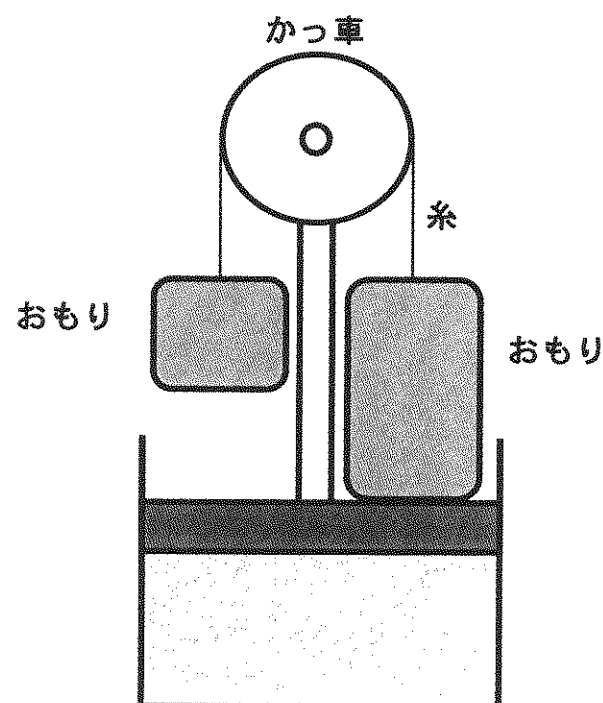


図 3

問 5 ドーナツ型の 6 kg の磁石を 2 つ準備し、板の上に垂直に細い円柱の棒を付け、この 2 つの磁石を棒に通しました。下の磁石の上面を N 極に、上の磁石の下面を N 極にしたため、図 4 のように上の磁石は反発して浮いています。このとき気体の高さは何 cm でしょうか。

今度は図1の容器の板の上に20kgのおもりを乗せ、気体の温度を変えて気体の高さをはかってみました。結果を表したのが表2です。

表2

温度[℃]	27	177	327
気体の高さ[cm]	24	36	48

R君は温度と気体の高さには何か関係がありそうだと思います、本で調べてみました。すると、この実験について次のようなことがわかりました。

『日常生活で気温等を表すときに使用される温度はセルシウス温度といって、単位は[℃]で表される。これに(B)を足した値は絶対温度と呼ばれ、単位は[K(ケルビン)]で表される。この絶対温度と気体の高さは比例する。』

問6 上の文中の(B)にあてはまる数値を答えなさい。

問7 気体の高さが32cmとなるのはセルシウス温度で何℃のときですか。

問8 板の上のおもりを40kgにし、気体の温度を227℃にしたとき、気体の高さは何cmでしょうか。

問9 図5のように、左右の両端を閉じた横向き筒型容器が置いてあります。真ん中には円形の板があり、容器内を2つの部屋に分けています。この板は左右になめらかに動くことができますが、板を通して気体がたがいの部屋へ移っていけないようになっています。板で仕切られた部屋には左右同量の気体が入っており、最初は左右の気体はともに27℃であったため、板の表面までの距離は容器の端から左右ともに14cmのところにありました。左側の気体は27℃のままで右側の気体を477℃にしたとき、板は左右どちらへ何cm動きますか。ただし、板や容器を通して熱は移動しないものとします。

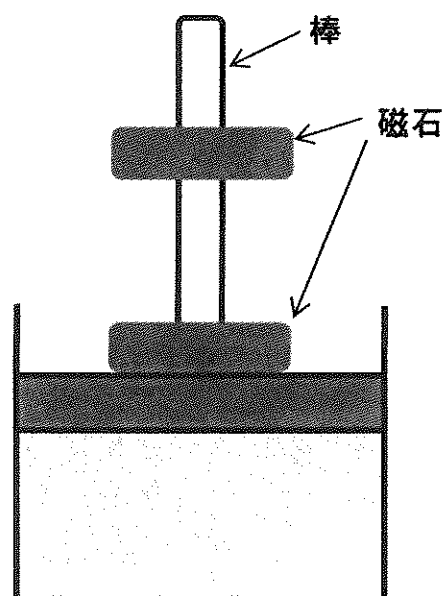


図4

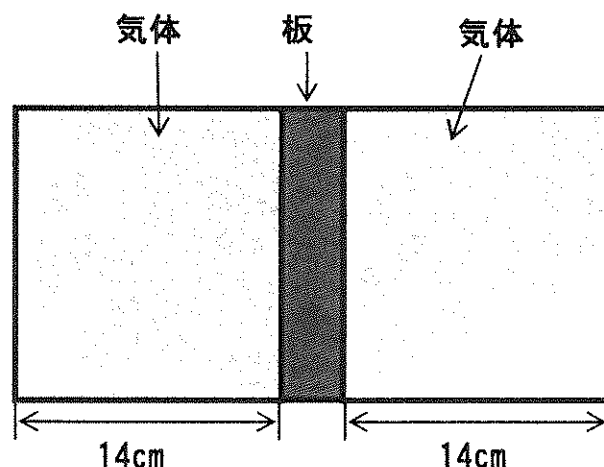


図5

2 セロハンには目には見えない小さなあなが数多くあいています。そのため、タンパク質など、つぶの大きなものはセロハンの膜を通りませんが水や食塩はその膜を通ります。図1のように、セロハンの膜で袋をつくり、その中に食塩水とタンパク質を入れ、袋の口を閉じて、水の入ったビーカーに入れておきます。ここで、食塩はセロハン膜を通るので、一部が袋の外に出て、やがて袋の中と外で濃さが同じになります。一方、タンパク質はセロハンのあなを通らないので、全て袋の中に残ります。このようにすれば、セロハンの袋に入れたタンパク質水溶液の中の塩分を減らすことができます。この操作を透析といいます。このことについての問1～問5に答えなさい。ただし、ここでいう食塩水の「濃さ」とは食塩水1mLあたりにとけている食塩の重さのこととします。

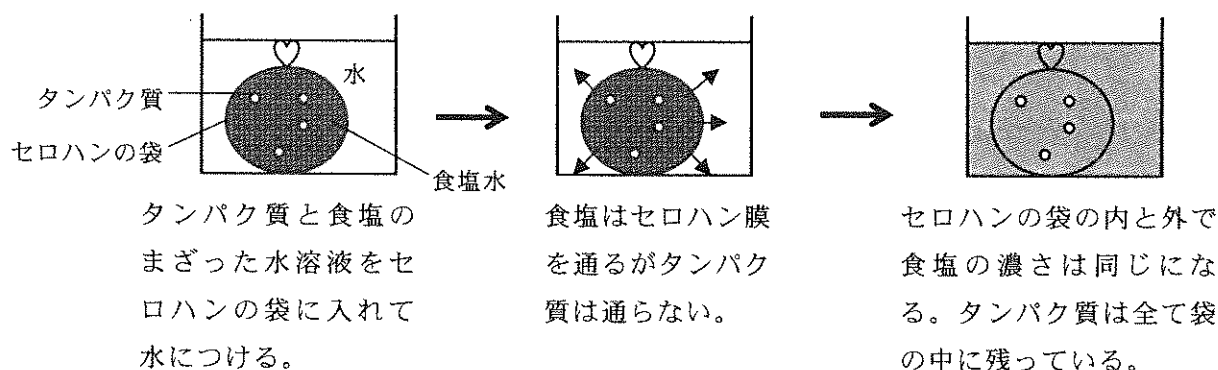


図1

問1 ヒトの臓器のなかには、体液の成分の調節を行うものがあります。血液中の成分から不要な成分をこし出し、尿をつくるはたらきをする臓器を次の(あ)～(お)から1つ選び、記号で答えなさい。

- (あ) 肝臓 (い) 腎臓 (う) 肺 (え) 心臓 (お) 膀胱

問2 1gの食塩がとけている食塩水を100mL用意し、セロハンの袋に入れて袋の口を閉じました。これをビーカーに入れた900mLの水につけておいたところ、袋の内と外の液体の体積は変わらないまま、やがて袋の内と外の食塩水の濃さが等しくなりました。このとき、袋の中の溶液中にとけている食塩は何gですか。

問3 1gの食塩がとけている食塩水100mLをセロハンの袋に入れて袋の口を閉じたものを2つ用意しました。図2のように、この2つの袋をビーカーに入れた800mLの水に、両方ともつけておいたところ、袋の内と外の液体の体積は変わらないまま、やがて袋の内と外の食塩水の濃さが等しくなりました。このとき、片方の袋の中の溶液中にとけている食塩は何gですか。

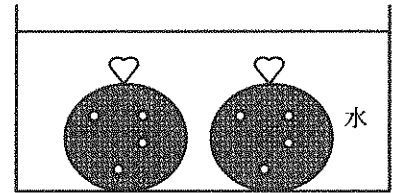


図2

問4 1gの食塩がとけている食塩水を100mL用意し、セロハンの袋に入れて袋の口を閉じました。一方、1gの食塩がとけている900mLの食塩水をビーカーに入れました。ここで用意した食塩水の入ったセロハンの袋を、このビーカー内の食塩水につけておいたところ、袋の内と外の溶液の体積は変わらないまま、やがて袋の内と外の食塩水の濃さが等しくなりました。このとき、袋の中の溶液中にとけている食塩は何gですか。

問5 1gの食塩がとけている食塩水を100mL用意し、セロハンの袋に入れて袋の口を閉じました。このセロハンの袋を開けないまま、透析によって食塩の濃さを100分の1にしようとしたとします。このために必要な水の量を2000mLより少なくするためにはどのようにすればよいでしょうか。その方法を簡単に書きなさい。ただし透析をしている間に袋の内と外の溶液の体積は変わらないものとします。

3 次の各問いに答えなさい。

I 図1はある日、日本で見られた月をスケッチしたものです。

問1 この月が見られた方角と時刻を次のア〜クからそれぞれ1つ選び、記号で答えなさい。

方角：ア 北 イ 東 ウ 南 エ 西

時刻：オ 午後6時 カ 午後9時 キ 午前0時 ク 午前3時

問2 この月はこの後どの向きに移動しますか。正しいものを図1のa〜fから1つ選び、記号で答えなさい。

問3 この月をそう眼鏡で拡大して観察すると、月の表面に円形のくぼみがたくさん見えました。そのような円形のくぼみを何というか答えなさい。

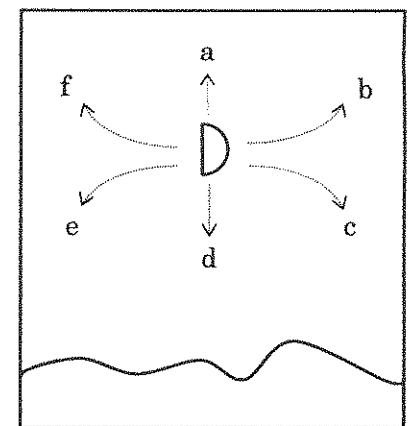


図1

II 図2は地球の北極側から見た地球と月の運動を示しています。

地球は反時計回りに24時間で1回自転しながら太陽の周りを同じ向きに365日で1回公転しています。月も同じように地球の周りを反時計回りに公転しており、1周する（すなわち地球の周りを360°回りaの位置からbの位置にくる）のに27.3日かかります。地球から月を観察した場合、満月から次の満月になる（すなわちaの位置からcの位置にくる）のに29.5日かかります。また月も公転と同じ向きに自転しており、27.3日で1回自転するので、地球から見ると常に月の同じ面が見えます。

1日は24時間として、以下の各問いに答えなさい。

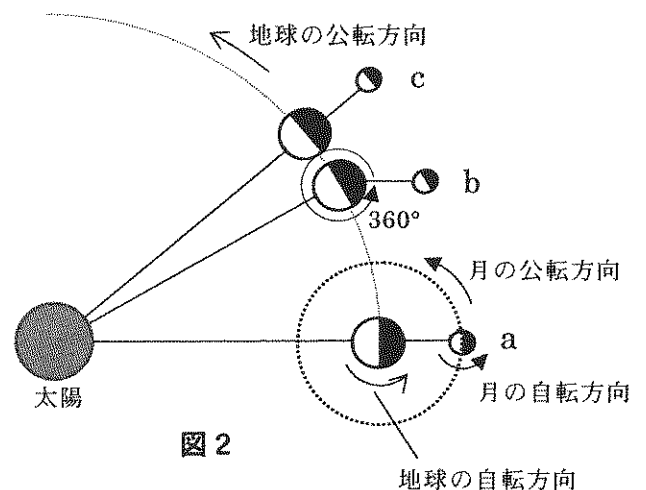


図2

問4 月面の同じ場所で地球を観測した場合、正しいものを次のア〜カから2つ選び、記号で答えなさい。

ア 地球は月に対し常に同じ面を向けている。

イ 地球は常にほぼ同じ位置に見える。

ウ 地球が太陽をかくすことがある。

エ 地球の見える位置が1日で一周する。

オ 地球は全体として緑色にかがやいている。

カ 地球の見える位置が29.5日で一周する。

問5 月面から地球を観測した場合、地球も満ち欠けしています。地球は何日で元の形にもどりますか。正しいものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 1日 イ 27.3日 ウ 29.5日 エ 365日

問6 もし仮に月が自転していないとすれば、どのようなことが予想されますか。正しいものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。ただし図2における月の自転以外の地球や月の運動は変わらないものとします。

ア 地球で日食が見られない。 イ 地球で月食が見られない。
ウ 月の満ち欠けがおこらない。 エ 地球から月を見たとき、日によって月の見える面が変わる。
オ 月から地球を観測した場合、地球の満ち欠けがおこらない。

問7 月が地球の周りを実際とは逆方向（時計回り）に 27.3 日で公転していると仮定します。ただし図2における月の公転以外の地球や月の運動は変わらないものとします。

(1) その場合、右のA～Eの月を日本で観測したときの満ち欠けの順番にならべたとき、正しいものを次のア～エから1つ選び、記号で答えなさい。



ア A→C→E→D→B イ B→A→D→E→C ウ C→E→D→A→B エ D→E→C→A→B

(2) その場合、月の満ち欠けにかかる日数はどれくらいですか。正しいものを次のア～オから1つ選び、記号で答えなさい。

ア 27.3日より短い イ 27.3日 ウ 27.3日より長く 29.5日より短い エ 29.5日 オ 29.5日より長い

4 アンモニアは化学肥料などの材料として重要です。19世紀まではこれを安く大量に生産することは容易ではありませんでした。20世紀初め、ドイツのハーバーは、ちっ素と水素からアンモニアをつくる方法を開発しました。ちっ素は空気中に大量にあり、また水素も安く大量に得ることができるので、このハーバーの方法の工業化により大量のアンモニアが安く製造されるようになり、そのため世界中の農産物の収穫量が増えたといわれています。このことに関しての間1～問5に答えなさい。

問1 アンモニアは室温でどの状態でしょうか。次の(あ)～(う)から1つ選び、記号で答えなさい。

(あ) 気体 (い) 液体 (う) 固体

問2 アンモニアの性質として正しいものを、次の(あ)～(え)から1つ選び、記号で答えなさい。

(あ) 水溶液は酸性でにおいはない。
(い) 水溶液は酸性でしげきのあるにおいがする。
(う) 水溶液はアルカリ性でにおいはない。
(え) 水溶液はアルカリ性でしげきのあるにおいがする。

問3 ちっ素は空気の何%をしめますか。次の(あ)～(え)から最も近いものを1つ選び、記号で答えなさい。

(あ) 80% (い) 60% (う) 40% (え) 20%

問4 水素は実験室でも簡単につくることができます。水素の発生について次の(あ)～(え)から誤っているものを1つ選び、記号で答えなさい。

(あ) アルミニウムに塩酸を加えると水素が発生する。
(い) 鉄に塩酸を加えると水素が発生する。
(う) 塩酸を加えても水素が発生しない金属もある。
(え) 鉄に水酸化ナトリウム水溶液を加えると水素が発生する。

問5 水、肥料、光、空気のうち、アサガオの種子が発芽するために必要なものの組み合わせを、次の(あ)～(く)から1つ選び、記号で答えなさい。

(あ) 水、肥料 (い) 肥料、空気 (う) 肥料、光 (え) 水、空気
(お) 水、肥料、光 (か) 水、肥料、空気 (き) 水、光、空気 (く) 肥料、光、空気

5 次の文を読んで、以下の問いに答えなさい。

昆虫の成長のしかたには、モンシロチョウや（①）のようなチョウやガのなかまに代表される（A）するものと、ショウリョウバッタや（②）のようなバッタのなかまに代表される（B）するものなどがある。

（A）するものでは、幼虫と成虫のあいだに（C）の段階があり、（C）の段階に体のかたちやしくみに大きな変化が生じ、幼虫から成虫へと大きく変化する。例えば、モンシロチョウの場合、（D）の形やはたらきが大きく変化し、幼虫には無かったはねが（E）枚できるなどして、幼虫の時には（F）などの葉を食べていたものが、成虫になると花から花へ飛び移って花のみつを吸うようになる。

（B）するものでは、幼虫と成虫のあいだに（C）の段階がなく、すぐに（G）して成虫となる。体のつくりは（A）する昆虫ほどは変化しないが、（③）のように幼虫の時は土の中にいたものが、成虫になるとはねができて木から木へ飛びまわれるようになったり、（④）のように幼虫の時は水中で（H）で呼吸していたものが、成虫になると空気中で気管という器官で呼吸するようになったりすることから、（B）といわれる。

昆虫の体のつくりは、あしの数が（I）本であることや、頭部に（J）があることや、体全体が頭部・胸部・（K）部の3つに分かれていることなどが共通している一方で、⑦はねの枚数や形状、（D）の形やはたらき、あしの形状などが種類によりそれぞれ異なっている。

また、同じように日本に生息している昆虫であっても、⑧冬ごしのしかたは、昆虫の種類によっていろいろ異なっている。

問1 文中の（①）～（④）にあてはまる生物名を、次の（ア）～（カ）からそれぞれ1つずつ選び、記号で答えなさい。

（ア）スズムシ （イ）ジガバチ （ウ）カイコ （エ）クワガタ （オ）シオカラトンボ （カ）ヒグラシ

問2 文中の（A）・（B）にあてはまる語句の組み合わせとして適当なものを、次の（ア）～（カ）から1つ選び、記号で答えなさい。

	（ア）	（イ）	（ウ）	（エ）	（オ）	（カ）
（A）	完全変化	完全変態	不完全変化	不完全変態	完全変化	完全変態
（B）	無変化	無変態	完全変化	完全変態	不完全変化	不完全変態

問3 （C）・（D）にあてはまる適当な語句をそれぞれ答えなさい。ただし、（D）には器官名を答えなさい。

問4 （E）にあてはまる適当な数字を答えなさい。

問5 （F）にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の（ア）～（カ）から1つ選び、記号で答えなさい。

（ア）ナズナ・キャベツ・ダイコン （イ）ナズナ・キャベツ・ニンジン （ウ）キャベツ・ミカン・ニンジン
（エ）アブラナ・ナス・ミカン （オ）アブラナ・キュウリ・トマト （カ）キャベツ・キュウリ・ダイコン

問6 （G）・（H）にあてはまる適当な語句をそれぞれ答えなさい。

問7 （I）にあてはまる適当な数字を答えなさい。

問8 （J）にあてはまる語句の組み合わせとして最も適当なものを、次の（ア）～（オ）から1つ選び、記号で答えなさい。

（ア）口・眼・耳 （イ）眼・耳・触角 （ウ）眼・鼻・触角 （エ）口・眼・鼻 （オ）口・眼・触角

問9 （K）にあてはまる適当な語句を答えなさい。

問10 文中の下線部⑦について、次の昆虫のうち、はねの枚数が他の4つのどれとも異なる昆虫はどれですか。次の（ア）～（オ）から1つ選び、記号で答えなさい。

（ア）ハエ （イ）ユスリカ （ウ）オオカマキリ （エ）クワガタ （オ）ノミ

問11 文中の下線部⑧について、次の昆虫のうち、冬ごしするときの成長の段階が他の4つのどれとも異なっている昆虫はどれですか。次の（ア）～（オ）から1つ選び、記号で答えなさい。

（ア）オオカマキリ （イ）オオクワガタ （ウ）ナミテントウ （エ）モンシロチョウ （オ）イラガ

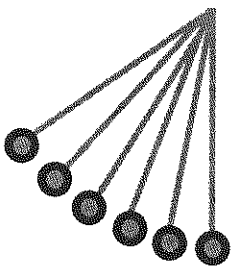
6 次のⅠ・Ⅱの各問いに答えなさい。

Ⅰ 重さ 100g の鉄球 A にひもを付け、振り子を作りました。

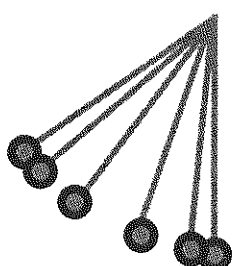
問 1 下の図はおもりを静かに手放した瞬間から最下点に移動するまで 0.1 秒ごとにストロボ撮影 (0.1 秒ごとに光を当て物体の動きを一枚の写真に記録) したものです。ただし、図の一番上の鉄球の位置が手放した瞬間の位置を、一番下の鉄球の位置が振り子の最下点を表しています。

(A) 運動のようすを正しく表しているものを (ア) ～ (オ) から 1 つ選び、記号で答えなさい。

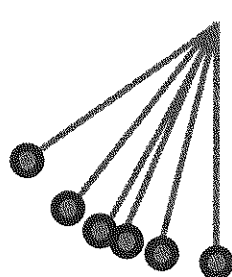
(ア)



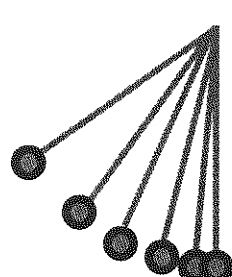
(イ)



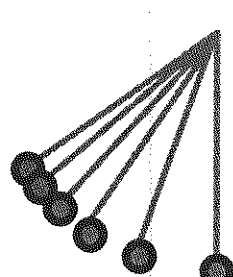
(ウ)



(エ)



(オ)



(B) この振り子が最初の位置 (手放した位置) にもどってくるまでの時間 (一往復する時間) は何秒ですか。

次に、先ほどの鉄球 A の振り子を、摩擦のない水平な床に止まっている鉄球 B、C、D それぞれに衝突させる実験 1 ～ 3 を行いました。鉄球 A を手放す高さは変えず、鉄球 B、C、D に衝突したあとのようになるか、下の実験 1 ～ 3 とともにその結果 1 ～ 3 も示しました。ただし、鉄球 A が鉄球 B、C、D に衝突する位置は、振り子の最下点であるものとします。また、衝突によって鉄球は変形しないものとします。

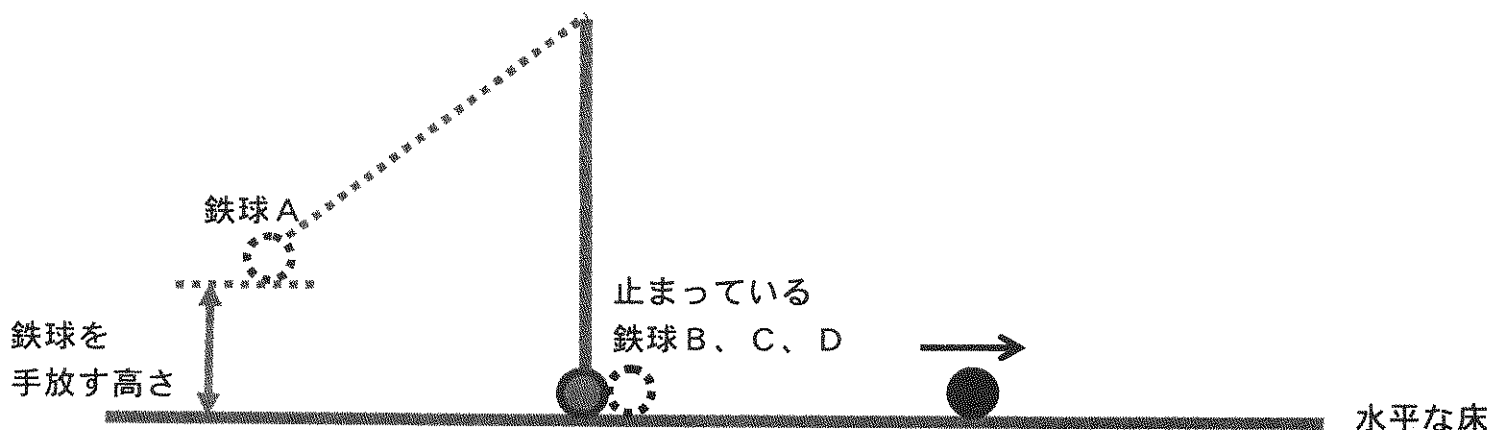


図 1

実験 1 重さ 50g の鉄球 B に、鉄球 A を衝突させた。

結果 1 衝突後、衝突前よりおそい速さで鉄球 A は右に動き、衝突する直前の鉄球 A の速さより鉄球 B は速い速さで右向きに運動した。

実験 2 重さ 100g の鉄球 C に、鉄球 A を衝突させた。

結果 2 衝突後、鉄球 A はその場で止まり、鉄球 C は衝突する直前の鉄球 A の速さと同じ速さで右向きに運動した。

実験 3 重さ 200g の鉄球 D に、鉄球 A を衝突させた。

結果 3 衝突後、衝突前よりおそい速さで鉄球 A は左に動き、衝突する直前の鉄球 A の速さより鉄球 D はおそい速さで右向きに運動した。

問 2 実験 1 で鉄球 A が衝突したあと、鉄球 A が最も右にきたときの高さについて、適当なものを次の (ア) ～ (ウ) から 1 つ選び、記号で答えなさい。

(ア) 最初に手放した位置と同じ高さまで上がる。

(イ) 最初に手放した位置より高い位置まで上がる。

(ウ) 最初に手放した位置より低い位置までしか上がらない。

問3 実験3で鉄球Aが衝突したあと、鉄球Aが最も左にきたときの高さについて、適当なものを次の（ア）～（ウ）から1つ選び、記号で答えなさい。

（ア）最初に手放した位置と同じ高さまで上がる。

（イ）最初に手放した位置より高い位置まで上がる。

（ウ）最初に手放した位置より低い位置までしか上がらない。

問4 実験1と実験3で鉄球Aが衝突したあと、最初に鉄球Aが最も高い位置に上がるまでの時間について、適当なものを次の（ア）～（ウ）から1つ選び、記号で答えなさい。

（ア）最も高い位置に上がるまでの時間は、実験1の場合も実験3の場合も同じである。

（イ）最も高い位置に上がるまでの時間は、実験1の場合の方が、実験3の場合よりも短い。

（ウ）最も高い位置に上がるまでの時間は、実験1の場合の方が、実験3の場合よりも長い。

Ⅱ 図2のような斜面上から鉄球を静かに手放して、水平な床の上に置かれている木片に鉄球を当てる実験4～7を、行いました。ただし、木片には鉄球がすき間無くおさまる穴が開いていて、木片に衝突したのち、木片と鉄球が一体となって運動するものとします。また、斜面と水平な床はなめらかにつながっていて、つなぎ目では減速せずに鉄球の運動の向きが水平方向になめらかに変わるものとします。

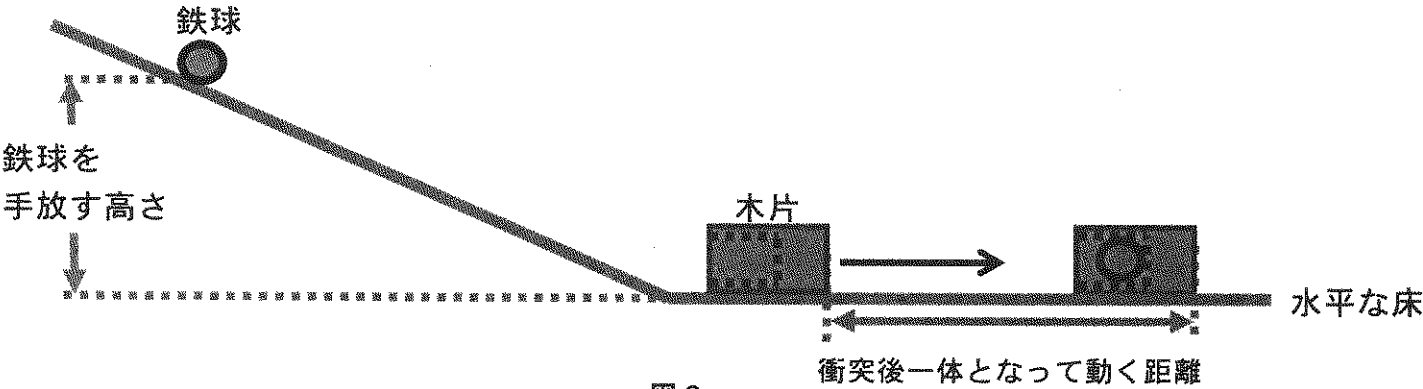


図2

実験4 鉄球の重さを200g、木片の重さを200gにし、鉄球を手放す高さをいろいろと変えて木片と鉄球が一体となって動いてから止まるまでの距離を測定した。

表1 実験4の結果

手放す高さ (cm)	5	10	15	20	25	30	35	40	45
木片と鉄球が一体となって動いた距離 (cm)	12.5	25.0	37.5	50.0	62.5	75.0	87.5	100.0	112.5

実験5 鉄球の重さを100g、鉄球を手放す位置を40cmにして、木片の重さをいろいろと変えて木片と鉄球が一体となって動いてから止まるまでの距離を測定した。

表2 実験5の結果

木片の重さ (g)	20	40	60	80	100	120	140	160	180
木片と鉄球が一体となって動いた距離 (cm)	277.8	204.1	156.3	123.5	100.0	82.6	69.4	59.2	51.0

実験6 木片の重さを100g、鉄球を手放す位置を40cmにして、鉄球の重さをいろいろと変えて木片と鉄球が一体となって動いてから止まるまでの距離を測定した。

表3 実験6の結果

鉄球の重さ (g)	40	60	80	100	120	140	160	180	200
木片と鉄球が一体となって動いた距離 (cm)	32.7	56.3	79.0	100.0	119.0	136.1	151.5	165.3	177.8

問5 実験4で鉄球を60cmの高さから手放したとき、木片と鉄球が一体となって動いてから止まるまでの距離は何cmですか。

問 6 実験 5 の結果として最も適当なものを次の (ア) ～ (エ) から 1 つ選び、記号で答えなさい。

- (ア) 木片の重さを重くすると、木片と鉄球が一体となって動いてから止まるまでの距離は長くなるが、木片の重さを重くしていくにつれて、増えた重さに対する長くなる距離の割合は小さくなっていく。
- (イ) 木片の重さを重くすると、木片と鉄球が一体となって動いてから止まるまでの距離は長くなるが、木片の重さを重くしていくにつれて、増えた重さに対する長くなる距離の割合は大きくなっていく。
- (ウ) 木片の重さを重くすると、木片と鉄球が一体となって動いてから止まるまでの距離は短くなるが、木片の重さを重くしていくにつれて、増えた重さに対する短くなる距離の割合は小さくなっていく。
- (エ) 木片の重さを重くすると、木片と鉄球が一体となって動いてから止まるまでの距離は短くなるが、木片の重さを重くしていくにつれて、増えた重さに対する短くなる距離の割合は大きくなっていく。

実験 7 鉄球を手放す高さ、木片の重さ、鉄球の重さを下の表 4 の (ア) ～ (オ) の条件で、同様の実験をした。

表 4 実験 7 の条件

	(ア)	(イ)	(ウ)	(エ)	(オ)
手放す高さ (cm)	40	40	50	50	80
木片の重さ (g)	200	100	100	40	200
鉄球の重さ (g)	100	200	100	100	200

問 7 実験 7 の条件の組み合わせのうち、木片と鉄球が一体となって動いてから止まるまでの距離が一番短いのはどれですか。最も適当なものを表 4 の (ア) ～ (オ) から 1 つ選び、記号で答えなさい。

問 8 実験 7 の条件の組み合わせのうち、木片と鉄球が一体となって動いてから止まるまでの距離が一番長いのはどれですか。最も適当なものを表 4 の (ア) ～ (オ) から 1 つ選び、記号で答えなさい。

問題は以上です。

解答用紙(理科)

受験番号		氏名	
------	--	----	--

(* のらんには記入しないこと)

得点	*
----	---

1

問 1	問 2	問 3	問 4	問 5
	kg	cm	cm	cm
問 6	問 7	問 8	問 9	
	℃	cm	^ cm	

*

2

問 1	問 2	問 3	問 4
	g	g	g
問 5			

*

3

問1 方角	問1 時刻	問 2	問 3		
問 4		問 5	問 6	問7 (1)	問7 (2)

*

4

問 1	問 2	問 3	問 4	問 5

*

5

問1 ①	問1 ②	問1 ③	問1 ④	問 2	問 3 (C)	問 3 (D)
問 4		問 5	問 6 (G)		問 6 (H)	問 7
問 8	問 9		問 10	問 11		

*

6

問 1 (A)	問 1 (B)	問 2	問 3	問 4
問 5		問 6	問 7	問 8
cm				

*
