

※ 解答は6枚目の解答らんに記入すること。6枚目以外の裏面は計算に使ってよろしい。

1 同じ種類の豆電球と発光ダイオード(LED)および乾電池をいくつか使用した回路を考えます。

発光ダイオードは、+と-の端子が決められており、逆につなぐと光りません。

図1は豆電球を乾電池1個につないだ回路、図2は発光ダイオード(正しき)を乾電池1個につないだ回路を表しています。図3のような向きに発光ダイオードをつなぐと光りません。図4は、豆電球と発光ダイオードを正しい向きに乾電池1個に並列につないだ回路を表しています。このとき、豆電球の明るさは図1のときの、発光ダイオードの明るさは図2のときの明るさと同じです。

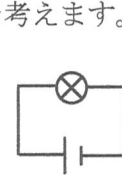


図1

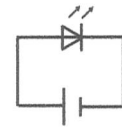


図2

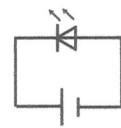


図3

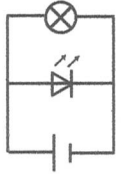


図4

問1 豆電球と発光ダイオードで、「使う電気の量」に違いがあるかどうかを調べます。

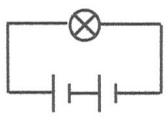
(1) まず、手回し発電機を「あるもの」につなげて電気をためます。「あるもの」の名前をカタカナで答えなさい。

(2) 次に、同じ量の電気をためた2つの「あるもの」の一方に豆電球、もう一方に発光ダイオードをつなぎます。豆電球と発光ダイオードの「使う電気の量」の違いを調べるには何を測定するとよいですか。次のア～ウのうちから1つ選びなさい。

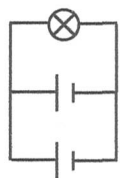
ア 明るさ イ 明かりがついている時間 ウ 明かりの色

問2 次の回路ア～エのうち、回路中の豆電球1個の明るさが図1の豆電球の明るさと同じになるものをすべて選びなさい。

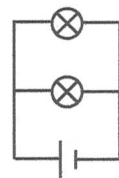
ア



イ



ウ



エ

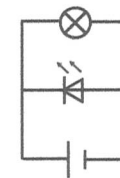


図5のような回路をつくると、豆電球が光らず、乾電池などが熱くなりました。図6～10は、図1～4で使用したものと同じ乾電池、豆電球、発光ダイオードを組み合わせた回路です。また、図6のSはスイッチを表します。

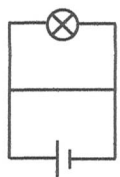


図5

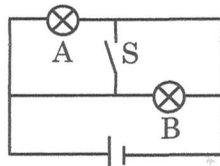


図6

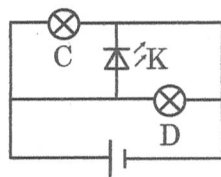


図7

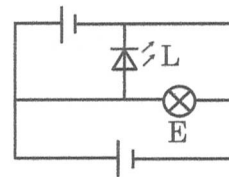


図8

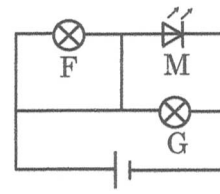


図9

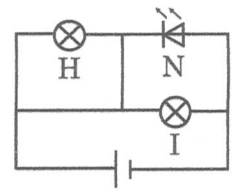


図10

問3 図6の回路について考えます。次の(1)と(2)の場合、豆電球AとBの明るさは図1の豆電球の明るさと比べてそれぞれどうなりますか。下のア～エのうちから1つずつ選びなさい。

(1) スイッチSを入れないとき (2) スイッチSを入れたとき

ア より明るくなる イ 同じ明るさになる ウ 暗くなるが、光っている エ 光らない

問4 図7～10の回路中の豆電球C、D、E、F、G、H、Iの明るさは図1の豆電球の明るさと比べてそれぞれどうなりますか。次のア～エのうちから1つずつ選びなさい。

ア より明るくなる イ 同じ明るさになる ウ 暗くなるが、光っている エ 光らない

問5 図7～10の回路中の発光ダイオードK、L、M、Nの明るさは図2の発光ダイオードの明るさと比べてそれぞれどうなりますか。次のア～エのうちから1つずつ選びなさい。

ア より明るくなる イ 同じ明るさになる ウ 暗くなるが、光っている エ 光らない

- 2枚目おわり

3 次の文章を読んで以下の問いに答えなさい。

図1のような、水平な面の上に円形のレールがある。そのレール上には棒が立っており、棒にはビデオカメラが取り付けられている。棒はカメラといっしょに図1の①、②の矢印の向きどちらにも一定のはやさで回転させることができる。そして、南を向いたカメラが 360° 回転して次に南を向くまでの時間(以下、自転周期という)を決めることができる。また、棒は、図1の $\leftarrow$ の向きに一定の速さでレール上を移動でき、元の位置に戻るまでの時間(以下、公転周期という)を決めることができる。なお、「棒が回転していない」とは、棒がレール上を移動していても、南を向いたカメラが南を向いたままで、カメラの向きが変わらないようすをいう。いま、図1のようにカメラを南向きにしたところ、カメラから送信された画面には、図2のようにボールが中心に映った。ここから、ボールを西に移動させていくと、画面中のボールは図2のイの矢印の向きに動いた。この問題では、以降、ボールは図1のように、レールがえがく円の中心にあるものとする。

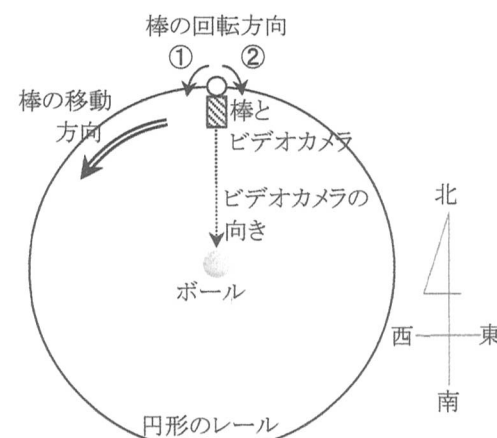


図1

問1 棒を、図1の位置で留めたまま、①の向きに棒を回転させます。画面中のボールは、ア、イ、どちらの矢印の向きに移動し始めますか。

問2 棒を、図1の位置から、回転させずに、 $\leftarrow$ の方向にレール上を移動させます。画面中のボールは、ア、イ、どちらの矢印の向きに移動し始めますか。

問3 棒を、図1の位置から、ある自転周期で回転させながら、 $\leftarrow$ の方向にレール上を公転周期60秒で移動させたところ、画面中心のボールは、イの矢印の向きに移動し始めてから15秒後にボールが画面の中心に初めて戻ってきました。棒を回転させた向きは①、②のどちらですか。また、このときの棒の自転周期は何秒ですか。

問4 棒を、図1の位置から、自転周期120秒で①の向きに回転させながら、 $\leftarrow$ の方向にレール上を公転周期60秒で移動させます。画面中のボールはア、イ、どちらの矢印の向きに移動し始めますか。また、ボールが画面の中心に初めて戻ってくるのは、移動し始めて何秒後ですか。

問5 棒を、図1の位置から、公転周期60秒で $\leftarrow$ の方向にレール上を移動させます。画面の中心にボールが映り続けるためには、棒は①、②どちらの向きに何秒の自転周期で回転させたらよいですか。

問6 棒を、図1の位置から、公転周期30秒で $\leftarrow$ の方向にレール上を移動させます。20秒に1回ずつ、画面の中心にボールが映るようにするには、方法が2つあります。棒を①の向きに回転させるとき、何秒の自転周期で回転させたらよいですか。また、棒を②の向きに回転させるとき、何秒の自転周期で回転させたらよいですか。解答らんにあてはまるようにそれぞれ答えなさい。

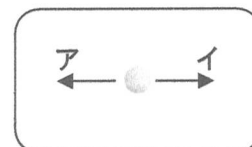


図2

4 次の(1)～(4)のグループのそれぞれの文のうち、下線部が正しいものの記号をすべて選びなさい。正しいものがない場合は×を記しなさい。

- (1) {
 ア 塩酸を蒸発皿に入れて加熱するときは、せまい場所で密閉して行う。
 イ 塩酸を蒸発皿に入れて加熱するときは、液がなくなる少し前に火を止める。
 ウ 塩酸を蒸発皿に入れて加熱すると、最終的には蒸発皿には何も残らない。

- (2) {
 エ 塩酸は、アルミニウムだけでなく鉄も溶かすことができる。
 オ 水酸化ナトリウム水溶液は、アルミニウムだけでなく鉄も溶かすことができる。
 カ 塩酸にアルミニウムを溶かした溶液から水を蒸発させると、白色の物質が残る。

- (3) {
 キ 乾燥した空気の中では、酸素は窒素の次に多く含まれる気体である。
 ク 気体の酸素は水にごくわずかに溶けて、その水溶液にBTB液を加えると、黄色に変化する。
 ケ 気体の水素は水にごくわずかに溶けて、その水溶液にBTB液を加えると、黄色に変化する。

- (4) {
 コ 液体の水を加熱して、およそ 120°C 以上にすると、気体の水素と気体の酸素が得られる。
 サ 気体の水素も気体の酸素も、同じ温度では1Lあたりの重さは同じである。
 シ 気体の水素は、燃料電池に用いることができる。

5 ある金属 M に塩酸を加えると、アルミニウムと同じように溶けて、水素が発生します。

いま、同じ形をした同じ重さの M の粒をたくさん用意し、ある濃さの塩酸(塩酸 X)と、その半分の濃さの塩酸(塩酸 Y)を用いて、以下の実験を行いました。

実験1 同じ形の4本の試験管 A~D に、右の表のような温度条件で塩酸を入れ、さらに M の粒を加えたときの水素の泡の出かたを比べました。なお試験管 C と D では、用いる試験管と塩酸と M の粒をあらかじめ 0℃ に冷やしておいた状態で実験を行いました。

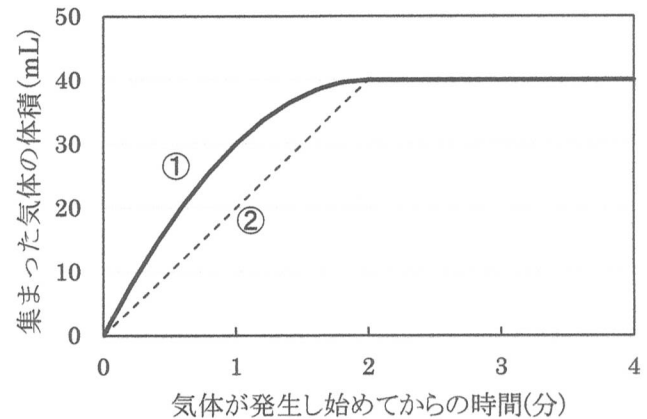
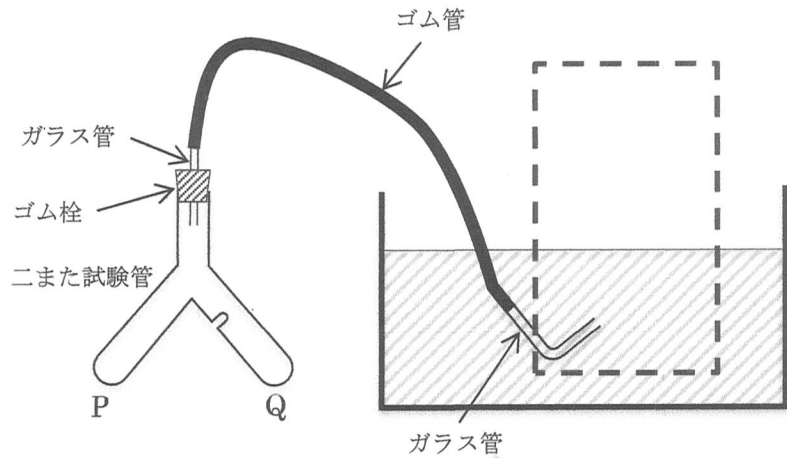
	塩酸	M の粒	温度条件
A	塩酸 X を 10mL	2 個	試験管の温度を室温(25℃)に保ちながら行った。
B	塩酸 Y を 10mL	2 個	試験管の温度を室温(25℃)に保ちながら行った。
C	塩酸 X を 10mL	2 個	試験管を氷水(0℃)で冷やしながら行った。
D	塩酸 Y を 10mL	2 個	試験管を氷水(0℃)で冷やしながら行った。

その結果、A~D すべてで泡が出ましたが、M の粒を入れた直後の水素の泡の出かたは、試験管によって異なり、明らかに最も激しいものと、最もおだやかなものがありました。最終的には、A~D のどの試験管も、M の一部が残った状態で泡が出なくなりました。

問1 実験1において、水素の泡の出かたが (1)最も激しかったもの (2)最もおだやかだったもの はそれぞれ A~D のうちどれであったと考えられますか。1つずつ選びなさい。

次に、M に塩酸を加えたときの水素の泡の出かたを詳しく調べるために、実験2を行いました。

実験2 室温(25℃)で、二また試験管の一方に M を2粒、他方に塩酸 X を 10mL 入れ、それぞれの器具を下図のように接続しました。次に、ガラス器具(Z)を水で満たし、水を入れた水槽の中に逆さに入れて(図の [] の部分)、発生した気体が(Z)にたまるようにしてから、二また試験管を傾けて塩酸をすべて別のほうに移すと、発生した気体が(Z)に集まっていきました。そして、気体が発生し始めてからの、「集まった気体の体積」が時間とともにどのように変化するかを調べてグラフに表しました。このとき、実験が始まってちょうど2分経過したところで、気体の発生は完全に止まり、M の一部が溶け残っていました。また発生した気体の体積はちょうど 40mL でした。なお、二また試験管の温度は室温(25℃)のまま一定であったとします。



問2 一般に、二また試験管を利用して気体を発生させるとき、固体(たとえば金属 M)と液体(たとえば塩酸)のうち一方を図の P に、他方を Q に入れて用います。これは、気体の発生を途中で止めたい場合に、いつでも止めることができるからです。次のア~エの文のうち、二また試験管を用いて気体を発生させるときの使い方として最も適切なものを1つ選びなさい。

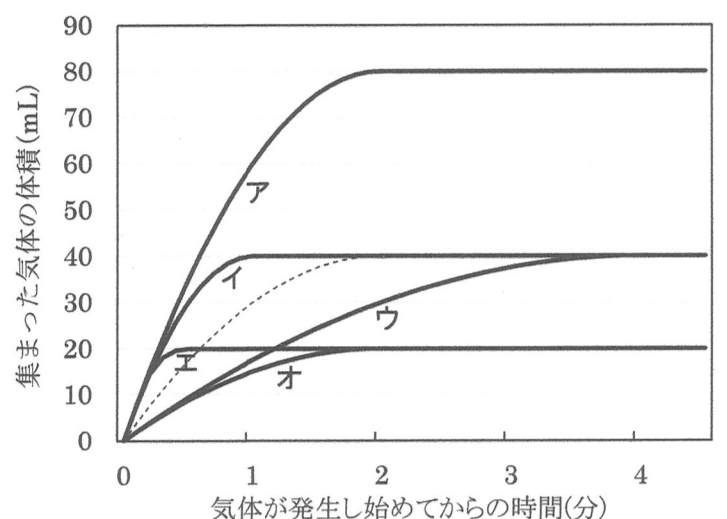
- ア P に液体を、Q に固体を入れ、反応を開始するときは二また試験管を傾けて、P の液体を Q へ流し込む。
- イ P に液体を、Q に固体を入れ、反応を開始するときは二また試験管を傾けて、Q の固体を P へ移動させる。
- ウ P に固体を、Q に液体を入れ、反応を開始するときは二また試験管を傾けて、Q の液体を P へ流し込む。
- エ P に固体を、Q に液体を入れ、反応を開始するときは二また試験管を傾けて、P の固体を Q へ移動させる。

問3 (Z)に最もよくあてはまる器具の名前を答えなさい。

問4 実験2を行ったときの結果をグラフに表すと上図のようになりました。このとき、気体の発生が止まるまでの 0~2 分間のグラフの形は、②のような直線ではなく、①のような曲線になりました。このグラフの形から読み取れることを、そのような形になる理由とともに 40 字以内で説明しなさい。ただし、「塩酸」という語を用いなさい。

問5 実験2を、以下の(1)~(3)のように条件を変えて行ったところ、どの場合も M の一部が溶け残ったまま、しばらくすると気体の発生が止まりました。それぞれの場合のグラフのおおよその形として考えられるものを右のア~オから選びなさい。ただしグラフの横軸は気体が発生し始めてからの時間(分)、縦軸は集まった気体の体積(mL)です。また、(1)~(3)に書いていない条件(温度など)は変えないものとします。

- なお、破線(-----)で示しているグラフは、上の①のグラフと同じものです。
- (1) 金属 M の粒は2個のままで、10mL の塩酸 X の代わりに、10mL の塩酸 Y を用いた場合
- (2) 10mL の塩酸 X を用い、金属 M の粒2個の代わりに、同じ重さの金属 M の粉末を用いた場合
- (3) 10mL の塩酸 X を用い、用いる金属 M の粒の個数を、2個から1個に変えた場合



〔6〕 横から見たとき図1のような寸法となっている、水平な面と斜面でできた台があります。水平な面にばねを設置し、ばねの左端は固定します。ばねを縮めて物体に速さを与え、その勢いで物体を斜面にそってのぼせます。ばねを縮める長さがある量にしたとき、物体がちょうど斜面の端の点(水平な面から高さ30 cm)のところまでのぼり、引き返しました。これと同じ速さを物体にいつも与えて、以下の実験を行った場合について、あとの問いに答えなさい。水平な面と斜面はどこもなめらかで、まさつによる影響はありません。また、物体の大きさは考えず、物体は水平な面から斜面にさしかかるところで勢いを失うことはないものとします。

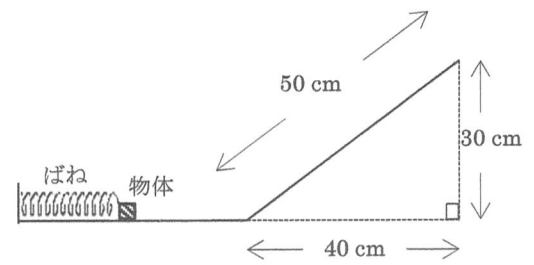


図1

実験1 ある幅で長さ20 cmの、まさつのあるテープ(以下、まさつテープという)を用意し、台の上に物体の進行方向にそって貼り付け、物体をまさつテープの上ですべらせるようにします。図2のようにまさつテープを水平な面と斜面に10 cmずつまたがらせて(この場合、 $A=10$, $B=10$ という)貼り付け、物体に速度を与えたところ、物体は水平な面から高さ21 cmのところまでのぼり、引き返しました。まさつテープを貼る位置(図2のA,Bの長さ)を毎回貼り直して様々に変え、同様の実験を行いました。

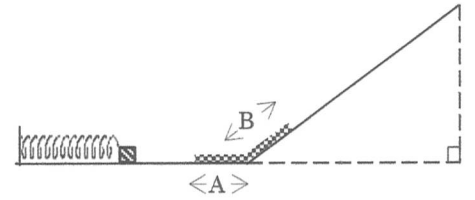


図2

問1 (図2のA,Bの長さ)と物体の引き返す位置の高さとの関係が表1のようになりました。この実験の結果から言えることを書いた次の文中の空らん※にあてはまる言葉を、下のア～エから1つ選びなさい。

表1 (単位: cm)

A	20	15	10	5	0
B	0	5	10	15	20
高さ	20	20.5	21	21.5	22

(文)「30 cm－(引き返す位置の高さ)」は、「※」に比例する。

- ア Aのうち物体が通過した長さ イ Bのうち物体が通過した長さ
ウ (Aのうち物体が通過した長さ) + $0.8 \times$ (Bのうち物体が通過した長さ)
エ $0.8 \times$ (Aのうち物体が通過した長さ) + (Bのうち物体が通過した長さ)

実験2 実験1と同じまさつテープを、図3のように物体の進行方向にそって斜面の途中に貼り付けます。斜面にさしかかるところからそのテープの下端までの長さ(図3のCの長さ)を毎回貼り直して様々に変え、同様の実験を行います。

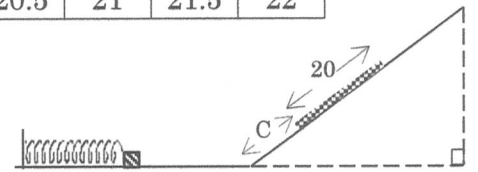


図3

問2 Cの長さと物体の引き返す位置の高さとの関係が表2のようになりました。空らん①～③にあてはまる数値を答えなさい。

表2 (単位: cm)

C	0	5	10	15	20	25	30
高さ	22	22	22	①	②	24	③

実験3 実験1と同じまさつテープを10 cmずつに切り、図4のように物体の進行方向にそって、一方を水平な面に、他方を斜面の途中に貼り付けます。斜面の途中の方のテープのみ、毎回貼り直して位置(図4のDの長さ)を様々に変え、同様の実験を行います。

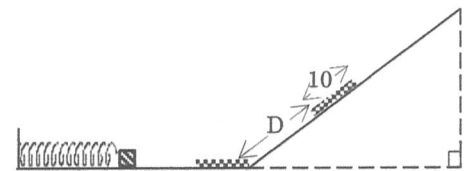


図4

問3 Dの長さを変えながら、物体の引き返す位置の高さが最も高くなる場合を探しました。そのときの (1)Dの値 (2)物体の引き返す位置の高さをそれぞれ答えなさい。テープは斜面からはみ出さないように貼り付けるものとします。

次に、図5のようにまさつテープを10 cmに切って斜面の下端に1枚だけ貼り付けます。

実験4 ちょうど斜面の端の点(水平な面から高さ30 cm)のところから、物体を静かにはなす実験をしました。すると物体はばねに当たったときと同じ速さではね返って、再び斜面をのぼり、水平な面から高さ22 cmのところまでのぼり、引き返しました。

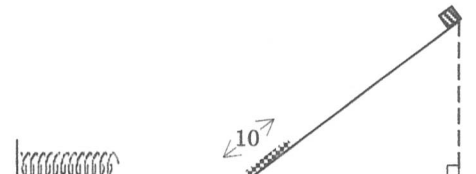


図5

次に、図6のようにまさつテープを15 cm, 5 cmに切って一方を水平な面に、他方を斜面の途中に貼り付けます。

実験5 斜面の途中の方のテープのみ、毎回貼り直して位置(図6のEの長さ)を様々に変え、実験4と同様の実験を行います。

問4 すると物体はばねに当たったときと同じ速さではね返って、再び斜面をのぼり、水平な面から高さ11 cmのところまでのぼり、引き返しました。ある位置Eの値の範囲を求めなさい。答えが割り切れないときは分数で答えて構いません。

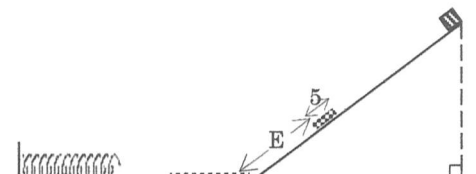


図6

受験番号

※左に受験番号を必ず記入すること。

解 答 ら ん

1

問 1	(1)	(2)	問 2	(1)	A	B	(2)	A	B			
問 4	C	D	E	F	G	H	I	問 5	K	L	M	N

2

問 1	匹	問 2	匹	問 3	匹	
問 4	(1) A	B	C	(2)	(3)	(4)
問 5	(1)	(2)	(3) ①	②	③	④

3

問 1	問 2	問 3	向き	自転周期	秒	問 4	向き	秒後
問 5	向き	自転周期	秒	問 6	①	秒	②	秒

4

(1)	(2)	(3)	(4)
-----	-----	-----	-----

5

問 1	(1)	(2)	問 2	問 3														
問 4	20																	
問 5	(1)	(2)	(3)															

6

問 1	問 2	①	②	③	問 3	(1)	(2)	cm
問 4	cm ~ cm							