

最難関中コース  
理科 標準

# 問題

34. 振り子、衝突、  
運動 C

中受ゼミ G

次の問1～問7の問いで最も正しいと思われる文章を選び、その番号を答えなさい。

問1 止まっている電車の中の人、電車が急に動き始めるとき、

- ① 電車が進もうとする向きに引っ張られるような力を感じる。
- ② 電車が進もうとする向きとは逆に引っ張られるような力を感じる。
- ③ 特に力を受けているとは感じない。

問2 一定の速さで走っている電車の中のある場所で人が真上に飛び上がったとき、

- ① 飛び上がった場所より、車内の後方の場所に着地する。
- ② 飛び上がった場所より、車内の前方の場所に着地する。
- ③ 飛び上がった場所と同じ場所に着地する。

問3 時速150kmで動いている電車の中に投手と捕手がいる。投手が電車の進行方向にいる捕手に向かって時速150kmの速球を投げたとき、

- ① 捕手には時速300kmの速球が飛んでくるように見える。
- ② 捕手には時速150kmの速球が飛んでくるように見える。
- ③ 捕手にはボールが止まって見える。

問4 運動している物体に力を加えると、その物体は運動の速さが速くなったり、遅くなったり、運動の方向を変えたりする。さて、運動会の徒競走でまっすぐ走っているA君を

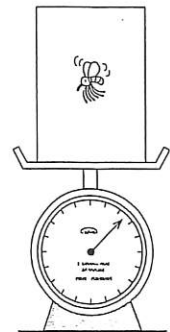
- (ア) 真横からひもで引っ張ってやったとき
- (イ) 後方からひもで引っ張ってやったとき
- (ウ) 前方からひもで引っ張ってやったとき

それぞれA君の走りはどのように変化するだろうか。

- ① A君の速さはどんどん速くなる。
- ② A君の速さはどんどん遅くなり、最終的には静止する。
- ③ A君の走る方向は変わってしまう。

問5 密閉された箱の中で、空中を昆虫が飛んでいる。この箱をはかりに乗せたとき、昆虫が空中を飛んでいるときと、箱にとまったときとで

- ① はかりの目盛りは変わらない。
- ② 昆虫が箱にとまったときのほうが重くなる。
- ③ 昆虫が空中を飛んでいるときのほうが重くなる。



問6 野球のバットを図のように糸で巻いて、水平につりあうところをさがす。その位置でバットを切ると、切られたバットの重さは右と左とどちらが重いか。



左 右

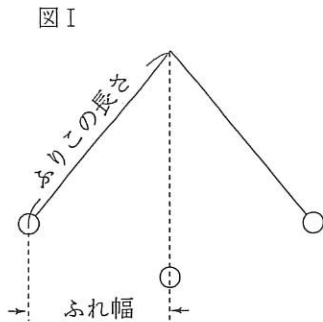
- ① 右のほうが重い
- ② 左のほうが重い
- ③ どちらも同じ重さ

問7 ふりこはふれ幅やおもりの重さによらず一定の時間で一往復する。いま、宇宙空間を飛行している宇宙船の中で振り子の実験をしたとき、

- ① 地球上と同じくふれ幅やおもりの重さによらず一定の時間で一往復する。
- ② ふれ幅やおもりの重さを大きくすると、一往復にかかる時間は長くなる。
- ③ 糸がぴんとはらず振り子にならないので、実験にならない。

次の実験Ⅰ，実験Ⅱ，実験Ⅲについて，あとの各問いに答えなさい。

[実験Ⅰ] 図Ⅰのように，のびちぢみしない軽い糸におもりをつけ，ふりこの長さ，おもりの重さ，ふれ幅<sup>はば</sup>を変化させながら，ふりが10往復する時間をはかり，1往復にかかる時間を求めました。その結果の一部を表Ⅰに示しています。



表Ⅰ

	ふりこの長さ(cm)	おもりの重さ(g)	ふれ幅(cm)	1往復の時間(秒)
A	30	100	5	1.12
B	40	100	5	1.27
C	40	200	5	1.27
D	50	100	5	1.42
E	50	100	10	1.41
F	60	200	5	1.55
G	80	100	10	1.79
H	100	100	5	2.01
I	120	100	5	2.24
J	160	200	5	2.54
K	200	100	10	2.83
L	240	200	5	3.10
M	270	100	5	3.35
N	270	200	5	3.36

問1. 表ⅠのBとCの結果からどういうことがわかりますか。もっとも正しいものを下の(ア)～(オ)から選び記号で答えなさい。

- (ア) ふりが1往復する時間にふれ幅は関係ない。
- (イ) ふりが1往復する時間にふりこの長さは関係ない。
- (ウ) ふりが1往復する時間におもりの重さは関係ない。
- (エ) ふりが1往復する時間はふりこの長さが長くなるほど長くなる。
- (オ) ふりが1往復する時間はふれ幅が大きくなるほど長くなる。

問2. 表ⅠのDとEの結果からどういうことがわかりますか。もっとも正しいものを下の(ア)～(オ)から選び記号で答えなさい。

- (ア) ふりが1往復する時間にふれ幅は関係ない。
- (イ) ふりが1往復する時間にふりこの長さは関係ない。
- (ウ) ふりが1往復する時間におもりの重さは関係ない。
- (エ) ふりが1往復する時間はふりこの長さが長くなるほど長くなる。
- (オ) ふりが1往復する時間はふれ幅が大きくなるほど長くなる。

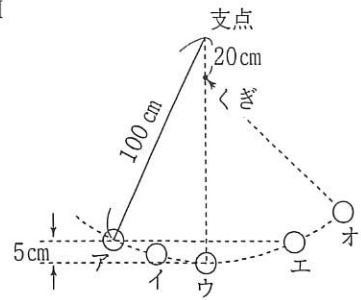
問3. 表ⅠのAとI，CとJ，EとK，AとMの結果よりどういうことがわかりますか。もっとも正しいものを次の(ア)～(オ)から選び記号で答えなさい。

- (ア) ふりこの長さが4倍，9倍になってもふりが1往復する時間は変わらない。
- (イ) ふりこの長さが4倍，9倍になると，ふりが1往復する時間も4倍，9倍になる。
- (ウ) ふりこの長さが4倍，9倍になると，ふりが1往復する時間は2倍，3倍になる。
- (エ) ふりこの長さが4倍，9倍になると，ふりが1往復する時間は $\frac{1}{2}$ 倍， $\frac{1}{3}$ 倍になる。
- (オ) ふりこの長さとおもりが1往復する時間とは関係がない。

問4. 以上の結果より 50g のおもりのついた長さ 360cm の振りこを, ふれ幅 10cm で動かしたとき, 1 往復にかかる時間は何秒になりますか。小数第 2 位まで求めなさい。

[実験Ⅱ] 実験Ⅰの表Ⅰの H で用いた 100cm の振りこで, 支点 図Ⅱ

から 20cm 真下にくぎを打ち, 図Ⅱのように高さ 5 cm (図中のア) のところから手をはなし, 実験Ⅰと同じように, 10 往復する時間をはかりました。



問5. おもりの速さはどの点でもっとも速くなっていると考えられますか。図Ⅱのア～オから選び記号で答えなさい。

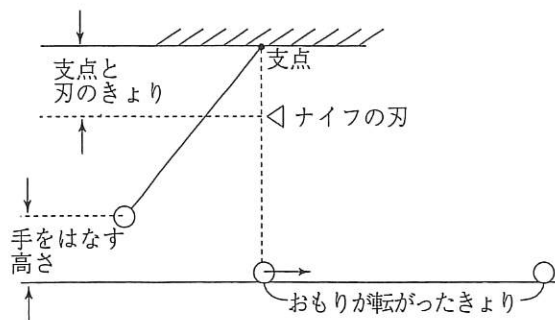
問6. おもりは手をはなしたあと, どの点まで動くと考えられますか。図Ⅱのア～オから選び記号で答えなさい。

問7. この振りこが 1 往復する時間を小数第 1 位まで求めなさい。

[実験Ⅲ] 実験Ⅱで用いた 100cm の振りこを地面から 100cm 上の点で支点を固定しました。このときおもりは地面と接しています。支点から 20cm 真下に打ったくぎを, ナイフの刃に取り替え, ふりこが支点の真下に来たときに振りこの糸は切れ, おもりはそのまま水平な地面を転がっていくものとします。(図Ⅲ)

おもりははなす高さ, ナイフの刃の位置を変化させ, 上の実験を行った結果を表Ⅱに示してあります。

図Ⅲ



表Ⅱ

	A	B	C	D	E	F	G	H
手をはなす高さ (cm)	5	5	10	10	15	15	20	20
支点と刃のきより (cm)	20	40	20	40	20	40	20	40
おもりが転がったきより (cm)	100	100	201	198	299	301	400	399

問8. 表Ⅱの結果から以下のことがわかります。文中の  に適当な語句を入れ, 文を完成させなさい。

おもりが転がるきよりは,  (ア)  が違っても  (イ)  が同じであれば同じである。

問9. 表Ⅱの A, C, E, G の結果からどういうことがわかりますか。句読点を含めて 30 字以内で説明しなさい。

次の文を読んで以下の問いに答えなさい。

[実験1] 図1のような摩擦の無視できる斜面Xがなめらかに水平面とつながっている。水平面は途中から摩擦がある面になっている。小さな物体Mを、この斜面上のある高さから静かにすべり落とし、摩擦のある水平面をどれだけすべって進むのかを測定した。手をはなす高さを変えて何回か実験をくり返した。実験の結果をまとめたものが下の表1である。

図1

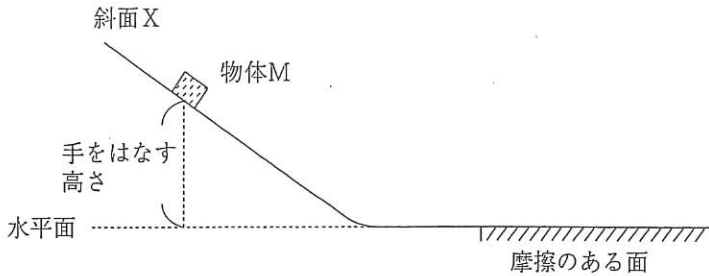


表1

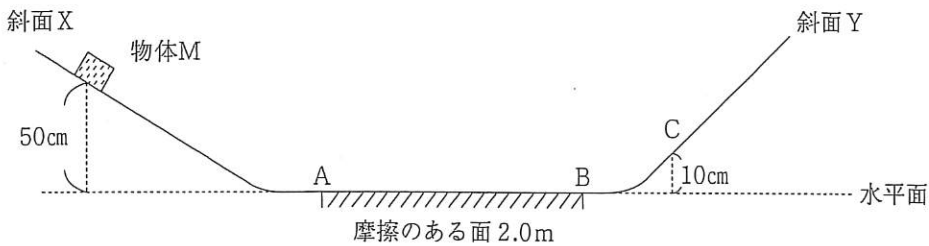
手をはなす高さ	摩擦のある面上をすべった距離
50cm	2.5m
40cm	2.0m
30cm	1.5m
20cm	1.0m

上の表1から、手をはなした高さ $h$ と、摩擦のある面上をすべった距離 $L$ は、 $h = \frac{1}{5}L$ の関係にあることがわかる。

問1. ①に適切な語句を入れなさい。

[実験2] 図2のように摩擦の無視できる斜面Xがなめらかに水平面とつながっている。水平面はさらになめらかに斜面Yとつながり、水平面の途中AB間は実験1と同じ摩擦がある面となっている。ただし、それ以外の場所の摩擦は無視できるものとする。また、AB間の距離は2.0mであった。

図2

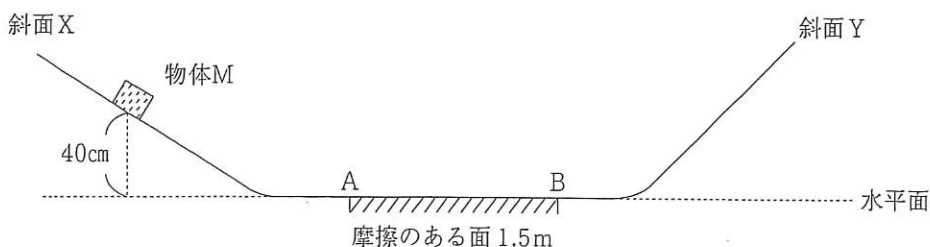


斜面X上の高さ50cmの点から物体Mを静かにすべり落としたところ、物体はABを通りこしたあと斜面Yを上っていき、点Cに達し一瞬静止したあと斜面Yをすべり落ちた。このとき点Cの水平面からの高さは10cmであった。

問2. 点Cに達したあと、斜面Yをすべり落ちた物体Mは点Bを通過して、AとBの間で止まりました。止まった点をDとすると、AD間の距離は何mですか。

[実験3] 図3のように摩擦のある水平面AB間の距離を1.5mに、物体Mから手をはなす高さを40cmに変えて実験2と同じ実験を行った。

図3



問3. 物体 M は AB を通過後、斜面 Y 上を水平面から何 cm の高さまで上がりますか。

問4. 斜面 Y をすべり落ちた物体 M は摩擦のある面を B から何 m すべって静止しますか。

[実験4] 物体 M から手をはなす高さは実験3と同じままで、摩擦のある面 AB 間の距離を短くしていくと、AB 間の距離がある距離より短くなると物体 M は斜面 Y からすべり落ちたあと A と B の間で静止せず、再び斜面 X を上がるようになる。

問5. 斜面 X を再び物体が上がるためには AB 間の距離を何 m より短くしなければならないでしょうか。

[実験5] 再び摩擦のある面 AB 間の距離を変え、物体 M を斜面 X の高さ 50cm の点から静かにすべり落とした。物体 M は  $A \rightarrow B$ ,  $B \rightarrow A$ ,  $A \rightarrow B$  と斜面と水平面を行き来したあと斜面 Y を上がり、その後、斜面 Y をすべり落ちて B から 0.1m の点で静止した。

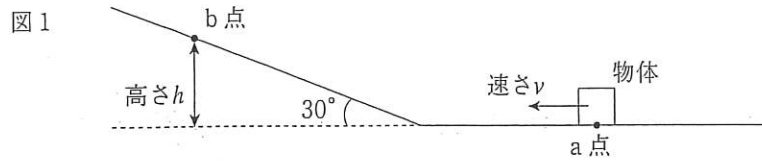
問6. 物体 M が一番最後に斜面 Y を上がったとき、斜面 Y 上を水平面から何 cm の高さまで上がりましたか。

問7. AB 間の距離は何 m ですか。

[実験6] さらに摩擦のある面 AB 間の距離を変え、物体 M を斜面 X の高さ 50cm の点から静かにすべり落としたところ、物体 M は AB 間の中央で静止した。

問8. この実験に適した AB 間の距離として考えられる答はいくつかあります。その距離が 0.5m 以上になるものの中で最も短いものは何 m ですか。ただし、割り切れない場合は四捨五入により小数第二位まで求めなさい。

図1のように、重さ100gの物体が、なめらかに接続された $30^\circ$ の傾斜をもつ台の上にあります。a点から物体をある速さで押し出し、斜面上のどの高さまで物体がのぼっていくかをはかる実験をおこないました。下の表はその結果をあらわしています。なお、10m/秒とは1秒間あたり10m進む速さを示します。また、物体がもっとも高くのぼった点をb点とし、ab間の運動においては物体と台との間に摩擦はなく、空気抵抗もはたらかないものと考えて、以下の問いに答えなさい。



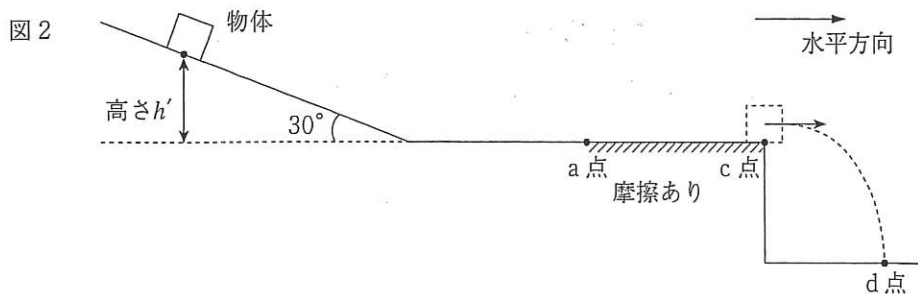
速さ $v$ (m/秒)	1	2	3	4	5	...
高さ $h$ (cm)	5	20	45	80	(ア)	...

問1. 表中の(ア)にあてはまる数値を入れなさい。

問2. 斜面の傾斜を $60^\circ$ にして物体を2m/秒で押し出したとき、高さ $h$ はどうなりますか。もっとも適切だと思うものを、次の①～④から一つ選び、番号で答えなさい。

- ① 5cm    ② 10cm    ③ 20cm    ④ 40cm

上の実験を参考に、同じ装置を用いて、図2のように斜面上のある点から静かに100gの物体をはなし、台から水平に飛び出す実験をおこないました。物体がc点を飛び出したあと、はじめて下の床のd点に落下するまでの時間を2秒として、以下の問いに答えなさい。ただし、ac間(図2の斜線部分)の運動においては摩擦がはたらかず、物体の重さにかかわらず速さが1m/秒遅くなるものとしします。



問3. c点において水平方向に飛び出す速さが3m/秒になるためには、図2における斜面上の高さ $h'$ は何cmにする必要がありますか。

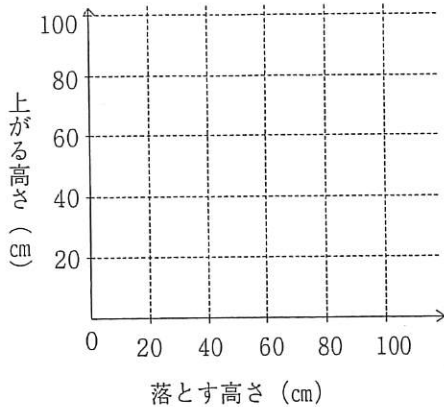
問4. 問3のとき、落下(床と衝突)するまでに、c点からd点まで水平方向に何m進みますか。

問5. 物体の重さを200gにして問3と同じ斜面上の高さからはなすと、c点を飛び出たあと、はじめて下の床に落下するまでの時間はどうなりますか。もっとも適切だと思うものを、次の①～④から一つ選び、番号で答えなさい。

- ① 1秒    ② 2秒    ③ 3秒    ④ 4秒

小さなボールをいろいろな高さから床に静かに落とし、床と衝突しょうとつした後の床から上がる高さを測定した結果、次の表1のようになりました。

問1 ボールを落とす高さとして、衝突した後の床から上がる高さとの関係を表すグラフを解答らん(解答欄)に書きなさい。



落とす高さ (cm)	上がる高さ (cm)
30	24
40	32
50	40
60	48
70	56

問2 ボールを床から70cmの高さから静かに落として、床と2回目の衝突をした後、いくらの高さまで上がるかを求めなさい。答は四捨五入により整数で答えなさい。

問3 ある高さから静かにボールを落とし、床と2回目の衝突をした後、床から上がった最高点の高さと最初の高さとの差が27cmのとき、最初の高さはいくらか整数で求めなさい。

問4 ある高さからボールを静かに落下させます。床とボールが衝突するたびに音が出ますが、その音の間隔かんかくはどうなっているのでしょうか。次の中から最も適当なものを選び記号で答えなさい。

- ア 常に一定である。    イ だんだん間隔が短くなる。    ウ だんだん間隔が長くなる。  
 エ 最初は間隔が長くなるが、しばらくするとだんだん短くなる。  
 オ 最初は間隔が短くなるが、しばらくするとだんだん長くなる。

次に下の図1のようにボールを床に水平に投げ出したところ、ボールは床ではずみながら右側に運動していきました。最初に床に着地する点をA、2回目に着地する点をB、3回目に着地する点をC、……とし、元の点の床からの高さ、AB間での最高点の高さ、BC間での最高点の高さ、CD間での最高点の高さ、……を測定した結果、下の表2のようになりました。

このとき、ボールは水平方向には常に一定の速さで運動しているものとします。

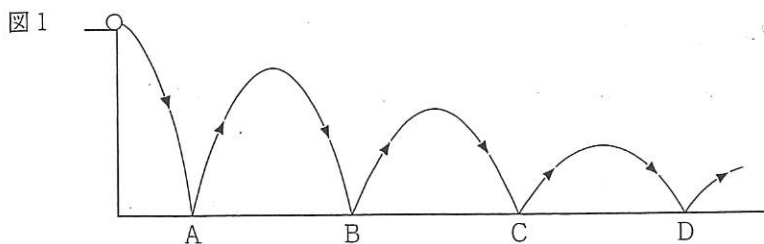


表2

最初の高さ	100cm
AB間の最高点の高さ	80cm
BC間の最高点の高さ	64cm
CD間の最高点の高さ	51cm
DE間の最高点の高さ	41cm

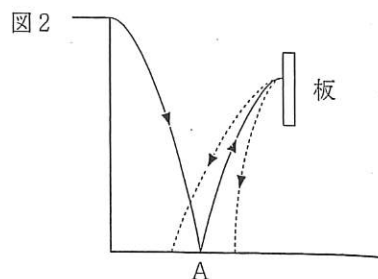


問5 ボールを90cmの高さから床に水平に投げ出したとき、1回目に床と衝突した後、床から上がる最高点の高さを整数で求めなさい。

問6 AB間の間隔、BC間の間隔、CD間の間隔、……は衝突を繰り返していくとどのように変化するでしょうか。次の中から最も適当なものを選び記号で答えなさい。(ただし、図1では間隔は一定にしてある)

- ア 常に一定である。   イ だんだん間隔が短くなる。   ウ だんだん間隔が長くなる。
- エ 最初は間隔が長くなるが、しばらくするとだんだん短くなる。
- オ 最初は間隔が短くなるが、しばらくするとだんだん長くなる。

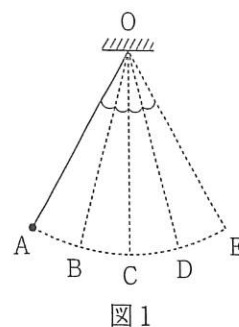
問7 次に図2のようにボールをある高さから床に水平に投げ出し、床と点Aで1回目に衝突した後、最高点に達するところに床と同じ材質の反射板を置きました。ボールは最高点で板に対して直角にあたり、はねかえって左側に運動していきます。このとき1回目に着地する点はどうか、次の中から最も適当なものを選び記号で答えなさい。



- ア Aと同じ点に着地する。
- イ Aより右側の点に着地する。
- ウ Aより左側の点に着地する。
- エ 毎回異なってAより右側に着地したり、Aより左側に着地したりする。

以下の問いに答えなさい。

問1 軽くてのびない糸におもりをつけ、糸の他端を天井に固定し振り子を作りました。図1中の $\angle AOB$ ,  $\angle BOC$ ,  $\angle COD$ ,  $\angle DOE$ はすべて等しい大きさとし、また、<sup>まさつ</sup>摩擦や<sup>ていこう</sup>空気抵抗は考えないものとして、以下の問いに答えなさい。

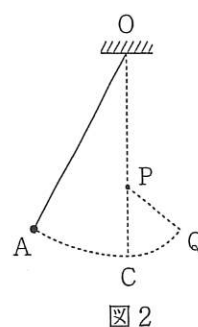


(1) 同じ長さの振り子を2つ用意し、図1中の点Oを支点とし、おもりを点Aと点Dの高さから静かに同時にはなしました。2つのおもりが衝突する場所として最も適当なものを、次のあ～うから一つ選び、記号で答えなさい。

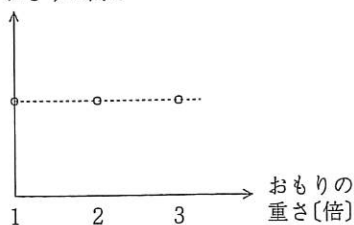
あ 点Cより右側で衝突する。      い 点Cの位置で衝突する。

う 点Cより左側で衝突する。

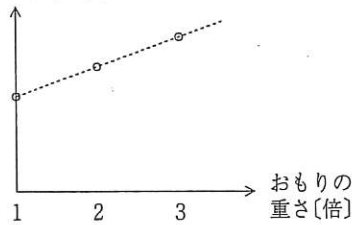
(2) 図2のように、おもりを点Aから静かにはなすと、点Pにおいて糸がくぎに引っかかり、おもりは点Aと同じ高さの点Qの位置まで上がり、点Aまで戻ってきました。今、点Aからはなすおもりの重さを2倍、3倍と大きくすると、おもりはくぎに引っかかったあとどこまで上がりますか。最も適当なグラフを次のあ～えから一つ選び、記号で答えなさい。



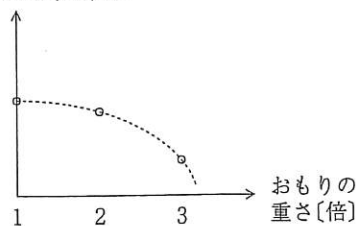
あ おもりの高さ



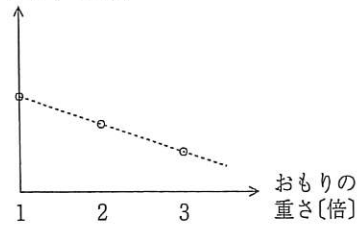
い おもりの高さ



う おもりの高さ



え おもりの高さ



(3) 同じ重さのおもりを2つ用意し、1つは図2中の点Oを支点として点Aの高さから、もう1つは点Pを支点として点Aと同じ高さの点Qから、それぞれ静かに同時にはなしました。どちらが先に点Cを通過しますか。最も適当なものを次のあ～うから一つ選び、記号で答えなさい。

あ 点Aではなしたおもりが先      い 点Qではなしたおもりが先      う 同時

問2 次の(1)~(3)の文を読み、下線部①~⑥の内容がそれぞれ正しければ「○」、誤っていれば「×」を解答欄に書き込みなさい。

- (1) ろ紙、ろうと、ビーカーを使ってどろ水のろ過をするときは、① ろうとの先はビーカーのかべから少しはなす。また、② ろ紙は水でぬらして、ろうとにぴったりとつける。
- (2) 空気にはちっ素と酸素がおもに<sup>あ</sup>含まれているが、その他に二酸化炭素や③ 水蒸気なども含まれる。びんに入れたろうそくの火が、ふたをすると消えてしまう理由は、④ びんの中の空気がなくなったからである。
- (3) 塩酸、ホウ酸水溶液、石灰水、アンモニア水、水酸化ナトリウム水溶液、炭酸水、食塩水の7種類の水溶液がある。これらのうち、⑤ においのする水溶液は3種類であり、加熱して、⑥ 白いつぶが残る水溶液は3種類である。

問3 ノーベル医学・生理学賞を2012年と2015年に受賞した日本人の名前を①~⑥から一つずつ選び、番号で答えなさい。また、それぞれの受賞テーマを⑦~⑩から一つずつ選び、番号で答えなさい。

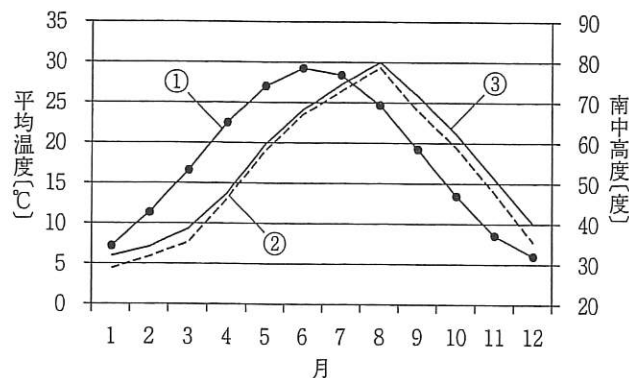
	名前	テーマ
2012年		
2015年		

- ① 梶田隆章    ② 山中伸弥    ③ 天野浩    ④ 中村修二  
 ⑤ 大村智    ⑥ 下村脩  
 ⑦ ES細胞の開発    ⑧ 熱帯病の特効薬の開発    ⑨ エイズの特効薬の開発  
 ⑩ iPS細胞の開発

問4 次の文を読んで、シジミチョウとアリの関係を漢字2文字で答えなさい。

シジミチョウの幼虫は甘い蜜<sup>みつ</sup>を作ってアリを集めている。その蜜の中には、糖分<sup>とうぶん</sup>以外にある成分が含まれ、その成分が、アリを攻撃的にさせている。そのため、アリは、シジミチョウの幼虫がさなぎになるまでずっと一緒に暮<sup>く</sup>らし、寄生バチの攻撃から幼虫を守っている。

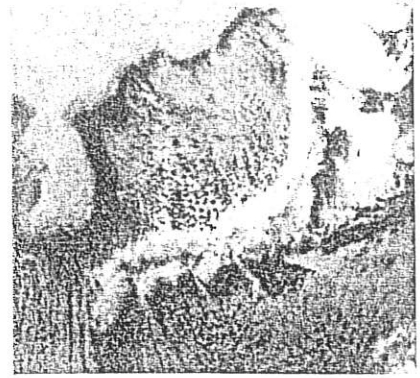
問5 次図は、ある年の高槻中学校近辺の地点における気温、地温（地表直下）、太陽の南中高度の月別変化を表したものです。図中の①~③は、それぞれどの変化を表したのですか。適当な組み合わせを下のあ~えから一つ選び、記号で答えなさい。



- ①                      ②                      ③
- あ 気温                  地温                  南中高度  
 い 地温                  気温                  南中高度  
 う 南中高度              気温                  地温  
 え 南中高度              地温                  気温

問6 右図は、気象衛星で撮影された日本列島周辺の雲画像です。撮影された季節、およびその季節に特徴的な日本列島太平洋側の気候について適当な組み合わせを、次の①～④から一つ選び、番号で答えなさい。

- | 季節  | 日本列島太平洋側の気候               |
|-----|---------------------------|
| ① 夏 | 湿度が高く、雨が <sup>しつ</sup> 多い |
| ② 夏 | 湿度が低く、晴れが多い               |
| ③ 冬 | 湿度が高く、雨が <sup>しつ</sup> 多い |
| ④ 冬 | 湿度が低く、晴れが多い               |



高知大学のホームページより