

令和4年度 弘学館入学試験

# 高等学校 理科問題

1 次のⅠ、Ⅱの文を読み、あとの問いに答えよ。

Ⅰ 夏の暑い日に、コップに冷たい水を注いでしばらくたつと、コップの表面がくもり、水滴がつく様子が見られる。学くんは、この現象に興味をもち、空気中に含まれる水蒸気量と、コップの表面がくもり始める温度の関係を調べるために、次の実験1、2を行った。表1は、実験の結果を示したものであり、表2は気温[°C]と飽和水蒸気量[ $\text{g}/\text{m}^3$ ]との関係を示したものである。次の問いに答えよ。

〔実験1〕 図のように、表面をよくふいた金属製のコップに水を入れて室温と同じ温度にした。小さく削いた氷を入れた試験管を水につけて水温を少しずつ下げていき、セロハンテープの周辺のコップの表面がくもり始めるときの水の温度を測定した。

〔実験2〕 部屋の湿度を加湿器により上げ、実験1と同様の操作でコップの表面がくもり始めるときの水の温度を測定した。

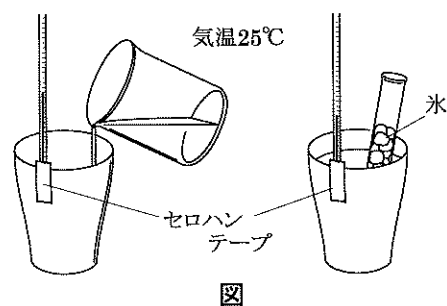


表 1

	実験1	実験2
部屋の温度[°C]	25	25
部屋の湿度[%]	( a )	55
コップの表面がくもり始めた温度[°C]	11	( b )

表 2

気温[°C]	飽和水蒸気量[ $\text{g}/\text{m}^3$ ]	気温[°C]	飽和水蒸気量[ $\text{g}/\text{m}^3$ ]	気温[°C]	飽和水蒸気量[ $\text{g}/\text{m}^3$ ]
0	4.8	12	10.7	24	21.8
1	5.2	13	11.4	25	23.1
2	5.6	14	12.1	26	24.4
3	5.9	15	12.8	27	25.8
4	6.4	16	13.6	28	27.2
5	6.8	17	14.5	29	28.8
6	7.3	18	15.4	30	30.4
7	7.8	19	16.3	31	32.1
8	8.3	20	17.3	32	33.7
9	8.8	21	18.3	33	35.6
10	9.4	22	19.4	34	37.6
11	10	23	20.6	35	39.6

問1 コップに水滴ができ始めるときの温度を何というか、漢字で答えよ。

問2 実験1において、部屋の空気  $1 \text{ m}^3$  あたりに含まれる水蒸気量[ $\text{g}$ ]を求めよ。

問3 表1の( a )に入る数値を、小数点第1位を四捨五入して、整数で求めよ。

問4 表1の( b )に入る数値として最も近いものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えよ。

ア 12      イ 13      ウ 14      エ 15      オ 16

II ある日、学くんがベランダから空を見上げると、雲の底面が同じ高さにそろって平らになっていることに気がついた。調べてみると、雲の底面のことは雲底といい、雲のでき始める高さであることが分かった。学くんは、空気中に含まれる水蒸気量をもとに、地表から雲底までの高さを調べようと考え、この日の気温[°C]と湿度[%]の記録をとった。また、雲のできる仕組みについての調査結果をもとに、下のようなレポートをまとめた。次の問いに答えよ。ただし、必要があれば表2を用いてもよい。

雲底の高さについてのレポート ○○年 11 月 11 日

《目的》

地表から雲底までの高さを調べる。

《記録》

気温[°C]	湿度[%]
18	61

《雲のできる仕組みについての調査結果》

- ・ 地表付近の空気のかたまりが上昇していくと、その温度は 100m につき 1.0 °C 下がる。
- ・ 空気中に含まれる水蒸気量と、飽和水蒸気量が等しくなると、水蒸気は空気中の小さなちりを凝結核として無数の細かい水滴となり、雲ができる。
- ・ 雲底の高さは、雲のでき始める高さと考えることができる。

《考察》

空気のかたまりが上昇していくときに、上昇する空気のかたまり中の  $1\text{m}^3$  あたりの水蒸気量は変化しないと考えると、その温度は 100m につき 1.0 °C 下がるので、雲のでき始める温度は ( c ) °C であると考えられる。このことから、この日の地表から雲底までの高さは ( d ) m であったと考えられる。

問5 レポートの空欄( c )に入る数値として最も近いものを、次のア～オから 1 つ選び、記号で答えよ。

- ア 6      イ 7      ウ 8      エ 9      オ 10

問6 レポートの空欄( d )に入る数値として最も近いものを、次のア～オから 1 つ選び、記号で答えよ。

- ア 600      イ 700      ウ 800      エ 900      オ 1000

問7 実際には、地表から雲底までの高さは、学くんが考察で求めた高さとは異なる値となる。次の文は、このことについて述べたものである。

空気のかたまりが上昇すると、上空に行くほど周囲の気圧は低くなり、空気のかたまりは( ① ) する。そのため、空気  $1\text{m}^3$  あたりに含まれる水蒸気量は( ② ) し、雲のでき始めるときの温度は、考察の値よりも( ③ ) なる。よって、雲底の高さは、考察の値よりも( ④ ) なる。

(1) 文中の空欄①, ②に入る適当な語句の組み合わせとして正しいものを、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えよ。

- ア ①…膨張 , ②…増加      イ ①…膨張 , ②…減少  
ウ ①…収縮 , ②…増加      エ ①…収縮 , ②…減少

(2) 文中の空欄③, ④に入る適当な語句の組み合わせとして正しいものを、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えよ。

- ア ③…高く , ④…高く      イ ③…高く , ④…低く  
ウ ③…低く , ④…高く      エ ③…低く , ④…低く

問8 雲の雲底よりも上の部分では、空気のかたまり中の水蒸気は飽和状態になっていると考えられる。この場合、空気のかたまりが上昇していくと、その温度は 100m につきおよそ 0.5 °C 下がり、雲のでき始める前よりも上昇による温度変化は小さくなることが知られている。この理由について述べた文のうち最も適当なものを、次のア～カから 1 つ選び、記号で答えよ。

- ア 空気中の水蒸気が凝結して水滴になるときに、熱を吸収するため。  
イ 空気中の水蒸気が凝結して水滴になるときに、熱を放出するため。  
ウ 雲をつくる水滴が蒸発して水蒸気になるときに、熱を吸収するため。  
エ 雲をつくる水滴が蒸発して水蒸気になるときに、熱を放出するため。  
オ 高度が上がると太陽までの距離が短くなり、空気がより多くの熱を吸収するため。  
カ 高度が上がると太陽までの距離が短くなり、空気がより多くの熱を放出するため。

2 次の表1は、物質の密度をまとめたものである。あとの問いに答えよ。

問1 ある固体の物質 X, Y を特定するために、3

つの班でそれぞれの物質について質量 [g] と体積 [cm<sup>3</sup>] を調べ、密度を求める実験を行った。次の表2は、各班が調べたそれぞれの物質の質量 [g] と体積 [cm<sup>3</sup>] をまとめたものである。次の問いに答えよ。

- (1) 1 班の実験結果を用いて、物質 X と物質 Y の密度 [g/cm<sup>3</sup>] をそれぞれ求めよ。ただし、小数第 2 位を四捨五入し、小数第 1 位まで答えよ。

- (2) 物質 X の結果について、1 ~ 3 班のいずれか 1 つの班は、実験操作が不適切であったため、他の班と実験結果が異なっている。実験操作に誤りがあったのは、1 ~ 3 班のどの班であると考えられるか。

- (3) 実験結果から、固体の物質 X, Y はそれぞれ何であると考えられるか。表1に記した物質の中からそれぞれ 1 つずつ選び、物質名を答えよ。

問2 次の文章は、水の温度を変化させたときの密度の変化について述べたものである。これについて、次の表3をもとに、次の問いに答えよ。

10 °C から温度を低くすると体積は [ 1 ] なり、ある温度を過ぎると、密度は [ 2 ] なる。水の密度が最も大きくなるのは [ 3 ] °C である。

表 1 いろいろな物質の密度

物質名	密度	状態
アルミニウム	2.70 g/cm <sup>3</sup>	固体 (20 °C 1 気圧)
亜鉛	7.14 g/cm <sup>3</sup>	
鉄	7.89 g/cm <sup>3</sup>	
銅	8.92 g/cm <sup>3</sup>	
銀	10.5 g/cm <sup>3</sup>	
水素	0.0899 g/L	気体 (0 °C 1 気圧)
窒素	1.25 g/L	
酸素	1.43 g/L	
空気	1.29 g/L	

表 2 各班の実験結果

	物質 X			物質 Y		
	1 班	2 班	3 班	1 班	2 班	3 班
質量 [g]	78.5	103.4	89.3	78.9	88.5	52.1
体積 [cm <sup>3</sup> ]	11.0	15.0	12.5	10.0	12.4	6.6

- (1) [ 1 ], [ 2 ] に適する語句を次のア, イからそれぞれ 1 つずつ選び、記号で答えよ。なお、同じ記号をくり返し選んでもよい。  
ア 大きく イ 小さく

- (2) [ 3 ] に適する値を整数で答えよ。

問3 2 種類以上の気体を混合したものを混合気体といい、混合気体を構成している気体のことを成分気体という。空気が窒素と酸素のみを成分気体にもつ混合気体であると仮定すると、100L の空気に含まれる窒素の体積は何 L か。表1の値を用いて、小数第 1 位を四捨五入して整数で答えよ。ただし、混合気体の体積は、各成分気体の体積の和になるものとする。

問4 アンモニアの密度は、窒素と水素の密度から求めることができる。このことを説明した次の文章について、あとの問いに答えよ。

同じ温度・圧力の下で同じ体積の気体は、気体の種類に関係なく同じ個数の分子が含まれることがわかっている。0 °C, 1 気圧のもとで、アンモニア 1.0L 中に含まれる水素原子の個数は、水素 1.0L 中に含まれる水素原子の個数の [ 4 ] 倍であり、アンモニア 1.0L 中に含まれる水素原子の質量は、表1の値を用いると 0.135g となる。同様に考えると、アンモニア 1.0L 中に含まれる窒素原子の質量は [ 5 ] g となる。したがって、0 °C, 1 気圧のもとで、アンモニアの密度は [ 6 ] g/L と求まる。

- (1) [ 4 ] に適する値を、次のア~エから 1 つ選び、記号で答えよ。

ア 0.5      イ 1      ウ 1.5      エ 2

- (2) [ 5 ] に適する値を答えよ。ただし、割り切れない場合は小数第 4 位を四捨五入し、小数第 3 位まで答えよ。

- (3) [ 6 ] に適する値を、次のア~エから 1 つ選び、記号で答えよ。

ア 0.670      イ 0.760      ウ 1.34      エ 1.92

表 3 水の密度と温度との関係

温度 [°C]	密度 [g/cm <sup>3</sup> ]	温度 [°C]	密度 [g/cm <sup>3</sup> ]
0	0.999840	6	0.999940
1	0.999899	7	0.999902
2	0.999940	8	0.999849
3	0.999964	9	0.999781
4	0.999972	10	0.999700
5	0.999964		

3 次の I, II の文を読み, あとの問いに答えよ。

I 親の形質が子や孫の世代に現れることを遺伝という。19 世紀後半, オーストリアのグレゴール・ヨハン・[ 1 ] は, 修道院の司祭であったとき, エンドウを用いた交配実験を行い, 遺伝の研究につながった。例えば, 「対になっている親の代の遺伝子は, 減数分裂によってそれぞれ別の生殖細胞に入る。」という決まりを [ 2 ] の法則と呼ぶが, この法則も彼の研究に基づいている。

問1 文章中の [ 1 ], [ 2 ] に適当な語を答えよ。

問2 生物種によっては, 一般的な遺伝の法則に沿わない場合もある。マルバアサガオの花の色は, 対立遺伝子  $R$ ,  $r$  によって決定することが知られており, 赤色の花をつける株の遺伝子の組み合わせは  $RR$ , 白色の花をつける株の遺伝子の組み合わせは  $rr$  と表記される。図1のように, 赤色の花をつける株と白色の花をつける株を親

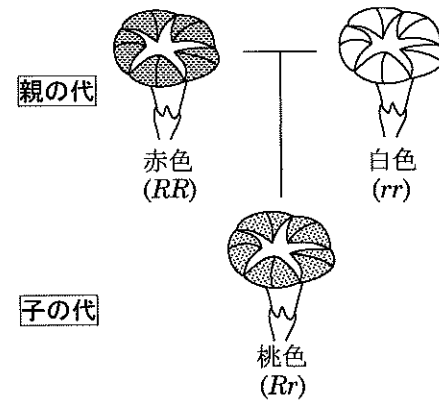


図 1

の代としてかけ合わせ, 得られた種子を育てたところ, 桃色の花をつける株が子の代として現れた。この株の遺伝子の組み合わせは  $Rr$  であり, 雑種が親の代の中間色になっていることがわかる。ただし, 1つの株からできる次世代の株の数は常に一定であるものとする。

(1) 子の代の株をすべて自家受粉させ, 得られた種子を育てると, どのような遺伝子の組み合わせの株が孫の代として現れるか。「赤色の花をつける株の数」:「桃色の花をつける株の数」:「白色の花をつける株の数」の順に, 最も簡単な整数比で答えよ。

(2) (1)で現れた孫の代が合計 4800 個体であったとき, 孫の代の白色の花をつける株の数を答えよ。

(3) 孫の代の赤色の花をつける株と桃色の花をつける株をすべて自家受粉させ, 得られた種子を育てると, どのような遺伝子の組み合わせの株がひ孫の代として現れるか。「赤色の花をつける株の数」:「桃色の花をつける株の数」:「白色の花をつける株の数」の順に, 最も簡単な整数比で答えよ。

II 形質の多くは, タンパク質がはたらくことで現れている。例えば, マルバアサガオの「花の色が赤い」という形質は, タンパク質のはたらしきによって赤色の色素が合成され, 花卉が色付いたことが原因である。タンパク質はアミノ酸が無数に並んでできた物質であり, タンパク質ごとにアミノ酸の並び順(これをアミノ酸配列という)が異なる。

では, アミノ酸配列はどのように決まるのだろうか。それを理解するために, DNA について詳しくみていく。図2のように, DNA は染色体中であり, 「はしご」状の構造をもつ。はしごの一段一段は塩基という物質が並ぶことでつくられているが, この塩基にはいくつかの種類があるため, 塩基の並び順(これを塩基配列という)には膨大な組み合わせが存在することになる。実は, この塩基配列こそが生物の形質を決めているのである。

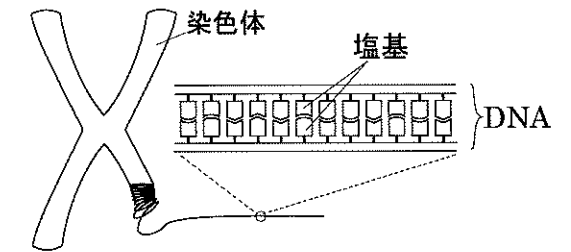


図 2 染色体と DNA

DNA を構成する塩基は 4 種類存在し, 記号で A, T, G, C と表記される。図3は DNA のはしごの片側の鎖を表したものである。これを例にとって, タンパク質がえられる過程をみていこう。まず, 図3の左端の A から順番に塩基が読み取られる。次に, 3 つ並んだ塩基を一組として, 表1に従ってそれに対応するアミノ酸が選択され並べられていく。そして, 並んだアミノ酸が結合し, タンパク質ができあがり, そのタンパク質が生物の形質を決定する。

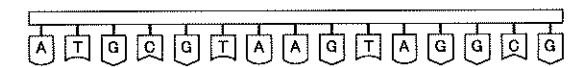


図 3 DNA の塩基配列

表 1 塩基の組とアミノ酸の対応表

塩基の組	アミノ酸	塩基の組	アミノ酸	塩基の組	アミノ酸	塩基の組	アミノ酸
TTT	フェニル	TCT	セリン	TAT	チロシン	TGT	システイン
TTC	アラニン	TCG		TAC	(なし)	TGC	(なし)
TTA	ロイシン	TCA		TAA	(なし)	TGA	トリプトファン
TTG		TCG	TAG	ヒスチジン	TGG	アルギニン	
CTT		CCT	CAT	グルタミン	CGT		
CTC	CCC	CAC	アスパラギン	CGC			
CTA	CCA	CAA	リシン	CGA	アルギニン		
CTG	CCG	CAG		CGG			
ATT	ACT	ACT	トレオニン	AAT		アスパラ	AGT
ATC	ACC	ACC		AAC	ギン酸	AGC	
ATA	ACA	ACA		AAA	グルタミン酸	AGA	グリシン
ATG	メチオニン	ACG	AAG	グルタミン酸	AGG		
GTT	バリン	GCT	GAT	グルタミン酸	GGT		
GTC		GCC	GAC	グルタミン酸	GGC		
GTA		GCA	GAA	グルタミン酸	GGA		
GTG		GCG	GAG	グルタミン酸	GGG		

図4はそのようすを詳しく表したものである。塩基配列の読み取りは左端から順に行われ、対応するアミノ酸が順に選択されるが、表1の(なし)には、対応するアミノ酸が存在しない。そのため、(なし)が現れると、アミノ酸の選択はそこで終了する。結果、タンパク質のアミノ酸配列は、メチオニンーアルギニンーリシンとなる。このようにして生じたタンパク質が生物の形質を決定する。DNA の塩基配列が生物の形質を決めているといわれるのは、形質の発現までにこのような流れがあるからである。

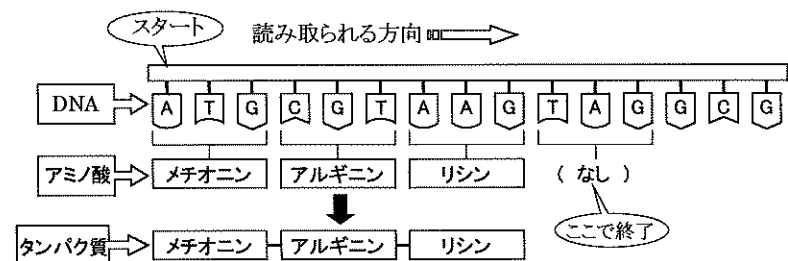


図 4 DNA からタンパク質合成への流れ

DNA の塩基配列が生物の形質を決定するならば、塩基配列が何らかの理由で変化すると、形質も変化する場合があります。

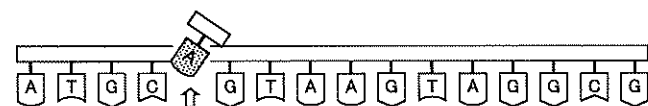


図 5 A の挿入

ということになる。例えば、図5のように図3の DNA の左から 4 番目の C と 5 番目の G との間に A が挿入されると、塩基 3 個の組み合わせが途中から 1 個ずつずれてしまう(図6)。その結果、つくられるタンパク質のアミノ酸配列はメチオニンーグルタミンとなって、本来生じるアミノ酸配列ではなくなってしまい、現れる形質に影響することがある。このような DNA の塩基配列の変化を『突然変異』という。

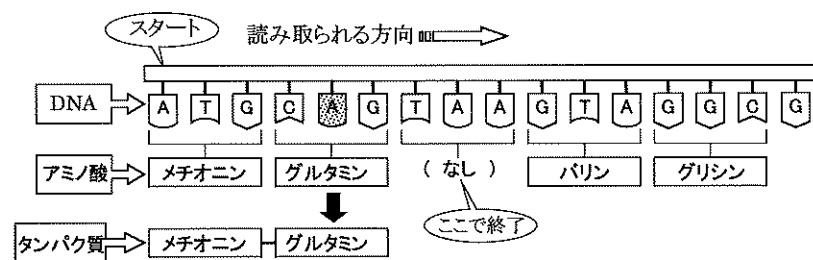


図 6 突然変異によるタンパク質のアミノ酸配列の変化

問3 II の文章の内容や図表について述べた文として正しいものを、次のア～エから 1 つ選び、記号で答えよ。

- ア アミノ酸が多く含まれるタンパク質ほど、生物に有利な形質を現す。
- イ DNA の構造は、塩基配列とアミノ酸配列によって決まる。
- ウ DNA の塩基 3 個の組み合わせの種類数は、それに対応するアミノ酸の種類数より多い。
- エ 塩基 1 個の挿入が起きた箇所では、塩基 4 個を一組としてアミノ酸が選択される。

問4 図7は、20 個の塩基からなる DNA の塩基配列である。本文の例にならない、この塩基配列からつくられるタンパク質のアミノ酸配列を左から順に答えよ。ただし、メチオニンーアルギニンーリシンのように、各アミノ酸の間にはハイフン(-)を書くこと。

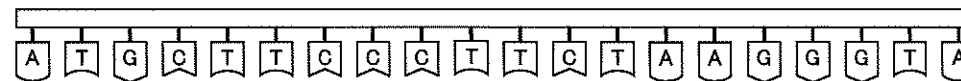


図 7

問5 図8は、24 個の塩基からなる DNA の塩基配列である。この塩基配列からつくられる正常なタンパク質のアミノ酸の数を L とする。この配列に次の(1)～(3)の突然変異がそれぞれ独立して起きたとき、つくられるタンパク質のアミノ酸の数は L と比較してどのようなことがいえるか。適当なものを、下のア～ウから 1 つずつ選び、記号で答えよ。なお、同じ記号を複数回選んでもよい。また、図8の塩基の下の数値は、左から何番目に位置するかを表したものである。

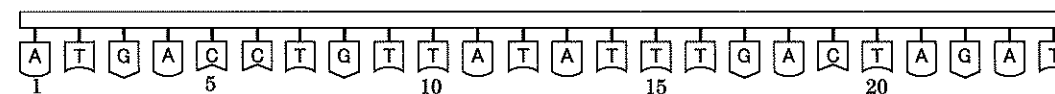


図 8

- (1) 左から 6 番目の C が T に変わった。
- (2) 左から 11 番目の A と 12 番目の T との間に A が挿入された。
- (3) 左から 17 番目の G が失われた。ただし、塩基が失われたときは、それ以降の塩基を 1 つずつ左側にずらした上で塩基 3 個の組み合わせがえられる。

ア 多くなる。    イ 少くなる。    ウ 変わらない。

問6 突然変異によって形質が変化する例として、鎌状赤血球貧血症がある。この病気の患者の赤血球は図9のように変形し、正常な赤血球よりも壊れやすいため、貧血症状を起こしやすい。図10は、正常な赤血球の DNA にみられる配列の一部を示したものであるが、鎌状赤血球貧血症の患者ではこの配列のいずれかの塩基 1 個が別の塩基に変わり、…プロリンーバリンーグルタミン酸…というアミノ酸配列がつけられることが発症の原因となっている。この患者ではどのような突然変異が起きているかを、解答欄に合わせて『左から 1 番目の C が A に変わった。』のように数値と記号で答えよ。



図 9 鎌状赤血球

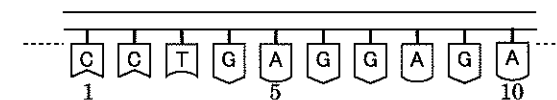


図 10 正常な赤血球の塩基配列

4 台車が斜面を下るとき、どのような運動をするのかを調べる実験を行った。図1のように、水平面の上に板で斜面をつくり、1秒間に60回打点する記録タイマーを板に取り付ける。これを最初の状態とする。質量0.5kgの台車に記録テープをつけ、静かに手をはなして台車を運動させて、この運動のようすを記録テープに記録したところ、図2のような記録テープが得られた。重なっていない最初の打点をPとし、打点Pから6打点ごとに印をつけ、6打点間の長さを測定した。摩擦や空気の抵抗、記録タイマーの運動への影響はなものとす。あとの問いに答えよ。

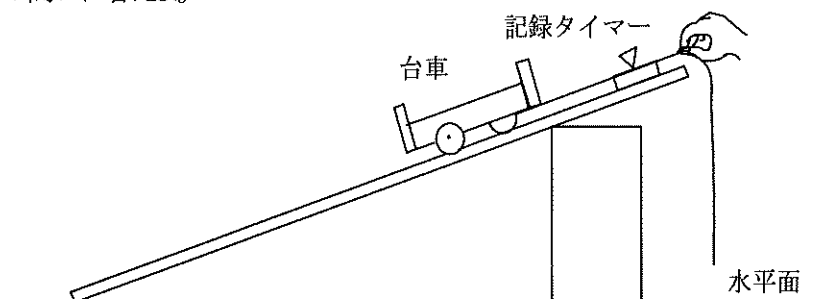


図 1

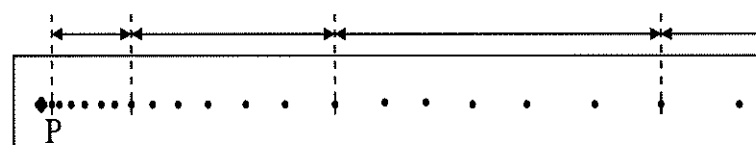


図 2

問1 ある区間での6打点間の長さが12.8cmであった。この区間における平均の速さは何m/sか。ただし、割り切れない場合は小数第3位を四捨五入して小数第2位まで求めよ。

測定結果をもとに各区間の平均の速さを求め、平均の速さを各区間の中央の時刻における速さと考える。図3のように、速さを縦軸に、Pを打点してからの時間を横軸にとったグラフに、求めた速さと時間の関係を「・」でかくと、その関係を直線で表すことができた。

問2 速さが変化する運動では、1秒間当たりの速さの変化の割合を加速度という。図3より、加速度の大きさ[m/s<sup>2</sup>]を求めよ。ただし、答えは小数第2位を四捨五入して小数第1位まで求めよ。

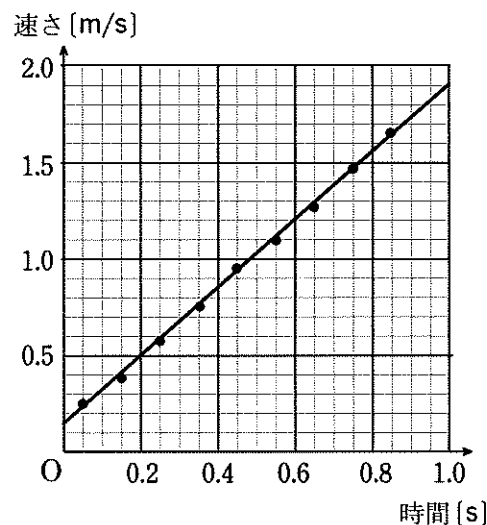


図 3

問3 図3で引かれた直線は原点を通過していない。このことについて述べた文章として、最も適当なものを、次のア～エから1つ選び、記号で答えよ。

- ア 等加速度運動では、速さと時間が比例の関係にあるはずだから、直線を引くときは原点を通るようにするのが望ましい。
- イ 理想的な等加速度運動では、速さと時間が比例の関係にあるはずだが、これは実験のデータであつて、測定値の精度を考えればこの程度のずれはおかしくない。
- ウ 手をはなしたとき、台車は静止しているはずなので、直線を引くときは原点を通るようにするのが望ましい。
- エ この実験では、台車が動きはじめた後の時刻を0としているので、直線が原点を通らないのは問題ない。

問4 板の傾きを30°にして、同様の実験を行った。台車にはたらく重力の斜面にそう分力の大きさは何Nか。ただし、100gの物体にはたらく重力の大きさを1Nとする。

問5 板の傾きを大きくすると、台車にはたらく重力の斜面にそう分力の大きさと加速度の大きさはどのように変化するか。適当なものを、次のア～カから1つ選び、記号で答えよ。

- ア 分力の大きさは小さくなり、加速度の大きさは小さくなる。
- イ 分力の大きさは小さくなり、加速度の大きさは大きくなる。
- ウ 分力の大きさは大きくなり、加速度の大きさは小さくなる。
- エ 分力の大きさは大きくなり、加速度の大きさは大きくなる。
- オ 分力の大きさは変化せず、加速度の大きさは小さくなる。
- カ 分力の大きさは変化せず、加速度の大きさは大きくなる。

問6 板の傾きを最初の状態に戻して、台車を質量1kgの台車に代えて同様の実験を行った。図3のように、求めた速さと時間の関係を「・」でかき、その関係を直線で表したときの直線の傾きは、図3と比べてどうなるか。適当なものを、次のア～オから1つ選び、記号で答えよ。

- ア 2倍になる      イ 4倍になる      ウ  $\sqrt{2}$ 倍になる
- エ  $\frac{1}{2}$ 倍になる      オ 変化しない

力の大きさの単位ニュートン〔N〕は、イギリスの科学者アイザック・ニュートンの名前からつけられたものである。ニュートンは物体の運動について調べ、運動の 3 法則をまとめた。運動の第一法則を「慣性の法則」、第二法則を「運動の法則」、第三法則を「作用反作用の法則」という。

問7 次の文は「慣性の法則」について述べたものである。文中の〔 〕に適切な語句を答えよ。

外から物体に力を加えないかぎり、静止している物体はいつまでも〔 1 〕し続け、運動している物体はいつまでも〔 2 〕をし続ける。これを慣性の法則という。また、物体がそれまでの運動を続けようとする性質を〔 3 〕といい、すべての物体がこの性質を持っている。

問8 「運動の法則」より、物体に力がはたらくと力の向きに加速度が生じる。この加速度の大きさは力の大きさに比例し、物体の質量に反比例することが分かっている。物体の加速度の大きさを  $a$ 、物体にはたらく力の大きさを  $F$ 、物体の質量を  $m$ 、比例定数を  $k$  で表すと、 $a$  はどのように表されるか。最も適当なものを次のア～カから 1 つ選び、記号で答えよ。

$$\text{ア } a = kF + \frac{1}{m} \quad \text{イ } a = k \frac{F}{m} \quad \text{ウ } a = k \left( F + \frac{1}{m} \right)$$

$$\text{エ } a = km + \frac{1}{F} \quad \text{オ } a = k \frac{m}{F} \quad \text{カ } a = k \left( m + \frac{1}{F} \right)$$

比例定数  $k$  の値は、加速度の大きさ  $a$ 、力の大きさ  $F$ 、質量  $m$  の単位のとり方で決まる。ニュートンは、比例定数が  $k = 1$  となるように、質量が  $1\text{kg}$  の物体に  $1\text{m/s}^2$  の大きさの加速度を生じさせる力の大きさを  $1\text{N}$  と定めた。このことを考慮して、次の問いに答えよ。ただし、物体に複数の力がはたらく場合は、それらの合力の大きさを  $F$  と考える。また、 $100\text{g}$  の物体にはたらく重力の大きさを  $1\text{N}$  とする。

問9 図4のように、なめらかな水平面上にある質量  $5\text{kg}$  の物体に  $20\text{N}$  の力を加えたとき、物体に生じる加速度の大きさは何  $\text{m/s}^2$  か。ただし、物体と面との間に摩擦力ははたらかないものとする。

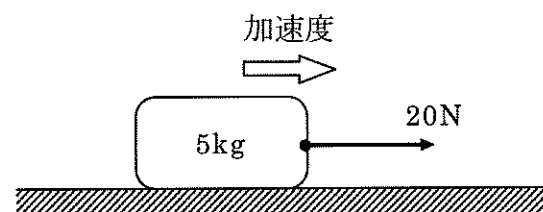


図 4

次に、図4で物体と面との間に摩擦力がはたらく場合を考える。物体にはたらく摩擦力の大きさは、物体にはたらく垂直抗力の大きさに比例することがわかっている、その比例定数を摩擦係数という。

問10 摩擦係数が  $0.2$  のとき、摩擦力の大きさは何  $\text{N}$  か。

問11 このとき、物体に生じる加速度の大きさは何  $\text{m/s}^2$  か。