

演習 9

(知能分野)

[No. 1] a～eの5人は横浜、川崎、広島、清水、大阪のいずれかのサッカーチームに所属している。ただし、同じチームには所属していない。いま、5人の背の高さと年齢について次のことが分かっている。

- * aは川崎の選手より背が高く、横浜の選手よりも若い。
- * bは最も背が低く、川崎の選手より若い。
- * cは川崎の選手より背が低い。
- * dは川崎の選手より背が低く、清水の選手より若い。
- * dはcより背が高く、aより若い。
- * 最も年をとっているのは広島の選手である。

以上より正しくいえるものどれか。

- 1 bは横浜の選手で、清水の選手より背が高い。
- 2 dは清水の選手で、広島の選手より背が高い。
- 3 eは川崎の選手で、背も年齢も上から2番目である。
- 4 広島の選手は背の高さは3番目であるが、年齢は一番高い。
- 5 大阪の選手は背の高さは下から2番目で、年齢は最も若い。

[No. 2] a君が起床したとき、a君の腕時計は6時59分、置き時計は7時08分をさしていた。テレビを見ていると8時の時報がなったので、腕時計を見たらちょうど8時であった。しばらくして置き時計を見たら11時となっていたので、腕時計を見たら11時03分であった。そこで時計を合わせようとして電話で時報を確かめたところ、置き時計と同じであった。腕時計と置き時計の時間が一致していたのは、a君の時計で何時であるか。

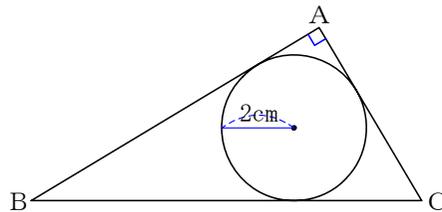
- 1 9時56分
- 2 9時58分
- 3 10時00分
- 4 10時02分
- 5 10時04分

[No. 3] 1～10 までのトランプのカード 10 枚のうち 7 枚を使って和が 40 となるようにしたい。何通りの組合せができるか。

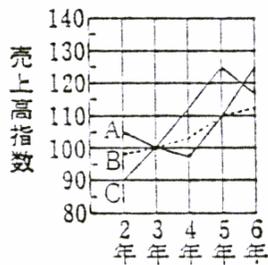
- 1 6 通り
- 2 7 通り
- 3 9 通り
- 4 10 通り
- 5 12 通り

[No. 4] 直角三角形の面積が 24 cm^2 、内接円の半径が 2 cm である。辺 BC の長さはいくらか。

- 1 11 cm
- 2 10 cm
- 3 9 cm
- 4 8 cm
- 5 7 cm



[No. 5] 図は企業 A、B、C の売上高を、それぞれ平成 3 年を 100 として示したものである。この図から正しくいえるのは、次のうちどれか。



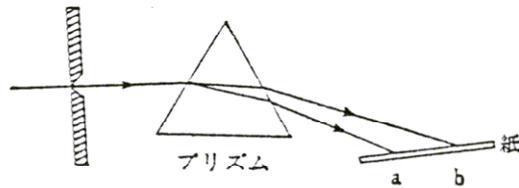
- 1 企業 B の利益額は毎年増えている。
- 2 企業 A と企業 B の平成 5 年の売上高は等しい。
- 3 企業 A では平成 6 年の売上高は平成 2 年の約 1.3 倍になっている。
- 4 平成 6 年の売上高が平成 2 年に比べて最も大きな倍率となっているのは企業 C である。
- 5 平成 4 年から平成 5 年にかけて売上げの増加額が最も大きかったのは企業 C である。

(知識分野)

[No. 6] 図のように、太陽光線を三角プリズムに入射させると、プリズムで屈折した光は赤～紫の色に分かれて進み、白い紙の上にきれいな色の帯をつくる。赤い色の屈折角は図の(ア)の位置にくる。これは、赤い光は紫の光よりもプリズムの中での速度が(イ)、屈折率も(ウ)からである。

上文のア～ウに該当する語の組合せとして正しいものは、次のうちどれか。

- | | ア | イ | ウ |
|---|---|----|-----|
| 1 | a | 遅く | 小さい |
| 2 | a | 速く | 大きい |
| 3 | a | 遅く | 大きい |
| 4 | b | 遅く | 小さい |
| 5 | b | 速く | 小さい |



[No. 7] 速さ5 m/s で直進していた自動車がある一定の加速度で速さを増し、10 秒後に 25 m/s の速さになった。加速した 10 秒間にこの自動車は何m進んだか。

- 1 135m
- 2 150m
- 3 165m
- 4 180m
- 5 195m

[No. 8] 酸や塩基などが反応して生ずる塩が、水に溶けたときに示す性質についての記述として正しいものは次のうちどれか。

- 1 シアン化水素 (HCN) と水酸化カリウム (KOH) によって生じたシアン化カリウム (KCN) の水溶液は酸性を示す。
- 2 アンモニア水 ($\text{NH}_3 + \text{H}_2\text{O}$) と塩酸 (HCl) によって生じた塩化アンモニウム (NH_4Cl) の水溶液は、アルカリ性を示す。
- 3 酸化亜鉛 (ZnO) と塩酸 (HCl) によって生じた塩化亜鉛 (ZnCl_2) の水溶液は中性を示す。
- 4 炭酸 (H_2CO_3) と水酸化ナトリウム (NaOH) によって生じた炭酸水素ナトリウム (NaHCO_3) の水溶液は酸性を示す。
- 5 酢酸 (CH_3COOH) と水酸化ナトリウム (NaOH) によって生じた酢酸ナトリウム (CH_3COONa) の水溶液はアルカリ性を示す。

〔No. 9〕 次の文中のA～Dに入るものの組合せとして正しいのはどれか。

酸素分子1個は酸素原子（ A ）個からできており、高空に多く存在するオゾン分子1個は酸素原子（ B ）個からできている。したがって、酸素分子12モルからオゾン（ C ）モルができることになる。酸素とオゾンのように同じ原子からできているが、構造や性質の異なる単体を（ D ）という。

	A	B	C	D
1	2	3	8	同素体
2	2	4	6	同位体
3	2	3	8	同位体
4	1	3	4	同素体
5	1	2	6	同位体

〔No. 10〕 植物細胞の原形質を核と細胞質とに分けたとき、細胞質に含まれるものだけをあげてあるのは次のうちどれか。

- 1 細胞膜、染色糸、核膜
- 2 ミトコンドリア、小胞体、色素体
- 3 細胞膜、ゴルジ体、仁
- 4 ミトコンドリア、染色糸、色素体
- 5 ゴルジ体、染色糸、仁

〔No. 11〕 次のA～Dのうち、DNA（デオキシリボ核酸）の働きを述べたものだけをあげたものはどれか。

- A 細胞の分裂に先立って自分と同じ分子を複製する。
 - B タンパク質の合成に際して必要な情報を与える。
 - C 栄養分の分解に際して大量のエネルギーを貯える。
 - D 酸化、還元等の反応に際して触媒として作用する。
- 1 A、B
 - 2 A、C
 - 3 A、D
 - 4 B、C
 - 5 B、D

[No. 12] キリンの首が長いことの説明として、ラマルクの進化説によるものは次のうちどれか。

- 1 突然変異によって首の長い個体が生まれ、それがちょうど環境の条件に適応するので生き残ってきた。
- 2 生活している環境下では、首の長いほうが有利なので、首を伸ばして生活しているうちに、少しずつ伸び、代を重ねて首の長いものになった。
- 3 少しずつ首の長さの異なった個体が生まれ、その中で首の長いものが環境に一番有利なので生き残り、これを何代も繰り返すうちに長いものが残ってきた。
- 4 環境の条件とは無関係に、キリンには首が長くなるという性質があつて、代々その性質を受け継いで代を重ねているうちに長くなってきた。
- 5 突然変異によって首の長さの異なる個体が生まれ、首の長いものどうしが群をつくるようになり、これが首の短い群と地理的に隔離された後生き残った。

[No. 13] 次のうち、古生代の前半に特に栄えた生物はどれか。

- 1 裸子植物
- 2 は虫類
- 3 始祖鳥
- 4 アンモナイト
- 5 三葉虫

演習9 解説

(知能分野)

[No. 1] 正答 3

チームの所属についての表と、背の高さと年齢の表を使って考える。

チーム対応表に条件を書き込むと e は川崎に所属することがわかる。序列の川崎も e に置き換えてみると、 $a > e > d > c$ となる。背の高さでは b が最小であるので、a が最も背が高く、c が4番目となる。

次に年齢について考えていく。広島が最も高い年齢であるので、条件で横浜よりも低いとされる a と d、e (川崎) よりも低いとされる b はいずれも広島の選手ではない。ゆえに広島の手は c となる。また、横浜の選手より d は若いということは d は横浜の選手ではなく、d は大阪の選手となる。よって a は清水の選手である。

チーム対応表が完成したので、条件の年齢のチーム名を人名で置き換えると次の表のように完成できる。

チーム対応表

	横	川	広	清	大
a	×	×	×	○	×
b	○	×	×	×	×
c	×	×	○	×	×
d	×	×	×	×	○
e	×	○	×	×	×

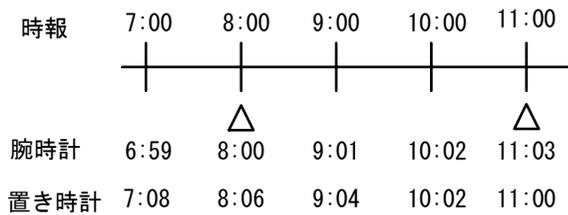
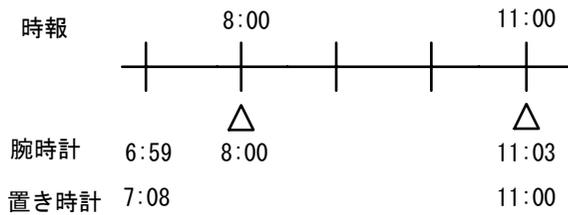
序列

	背	年齢
	a (清)	c (広)
	e (川)	e (川)
	d (大)	b (横)
	c (広)	a (清)
	b (横)	d (大)

〔No. 2〕 正答 4

次のスケールより、腕時計は3時間で3分進んだことがわかる。これは1時間で1分の割合であるので、腕時計の6時59分は時報の7時であったことになる。よって、置き時計は4時間で8分遅れたのであるから、置き時計は1時間に2分遅れたことになる。

これを順次スケールに書き込んでみると、時報の10時のとき、腕時計、置き時計ともに10時02分となっていたことがわかる。求められているのはa君の時計による時間なので、10時02分が正解となる。



〔No. 3〕 正答 4

当然奇数のカードは偶数枚使う。奇数のカードを2枚使うと、すべて偶数のカード(和は30)を使わなければならない、奇数のカードの選び方は1と9、3と7の2通り。

奇数のカードを4枚使うと、たとえば3と5と7と9を使うとこの和は24だから、偶数のカード3枚により16を作らねばならず、これは(2, 4, 10)、(2, 6, 8)が可能である。

同様に1、5、7、9を使ったときは2通り、1、3、7、9を使ったときは1通りの組合せが可能である。よって、全部で、

$$2 + (2 + 2 + 2 + 1 + 1) = 10[\text{通り}]$$

[No. 4] 正答 2

図のように、円の中心Oから各辺へ垂線を下ろす。また各頂点へ補助線を引く。

図の、 $\triangle ADO$ と $\triangle AFO$ 、 $\triangle BDO$ と $\triangle BEO$ 、 $\triangle CEO$ と $\triangle CFO$ はそれぞれ直角三角形であり合同である。そこで、

$$BD = BE = x \quad CE = CF = y$$

とする。 $\triangle ABC$ は直角三角形であるから三平方の定理より次の式が立つ。

$$AB^2 + AC^2 = BC^2$$

$$(x+2)^2 + (y+2)^2 = (x+y)^2 \quad \dots\dots \textcircled{1}$$

また、面積が 24cm^2 であるから、次の式が立つ。

$$\frac{(x+2)(y+2)}{2} = 24 \quad \dots\dots \textcircled{2}$$

①を展開して整理すると、

$$2(x+y) = xy - 4 \quad \dots\dots \textcircled{3}$$

②を展開して整理すると、

$$xy = 44 - 2(x+y) \quad \dots\dots \textcircled{4}$$

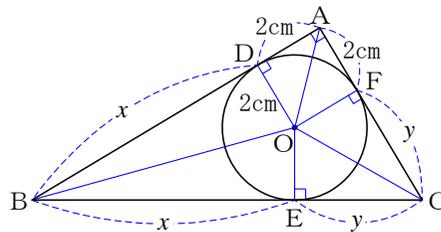
③式に④を代入。

$$2(x+y) = \{44 - 2(x+y)\} - 4 \quad \dots\dots \textcircled{3}$$

$$4(x+y) = 40$$

$$\therefore x+y = 10$$

図より $x+y$ は BC の長さである。



[No. 5] 正答 4

- 1 誤り。利益額については不明である。
- 2 誤り。比較の基準が違うため等しいとは限らない。
- 3 誤り。約 1.2 倍が正しい。
- 4 正答。Aは約 1.2 倍、Bは約 1.1 倍、Cは約 1.3 倍である。
- 5 誤り。売上げの増加額は不明。

(知識分野)

[No. 6] 正答 5

プリズムに太陽光線のような様々な波長の光が混じった白色光を入射させると、虹のように赤澄黄緑青藍紫と波長の順に分散する。これは屈折率が光の波長によって異なるために起こる。波長の長い光ほど同じ屈折率が小さいので、最も波長が長い赤色は屈折率が小さいので図の b の位置、最も波長の短い紫は屈折率が大きいので図の a の位置にくる。

[No. 7] 正答 2

初速度が 5m/s、10 秒後の速度が 25m/s であるから、その間の加速度 a は、

$$a = \frac{25-5}{10} = 2 \text{ [m/s}^2\text{]}$$

よって、求める移動距離は次のようになる。

$$5 \times 10 + \frac{1}{2} \times 2 \times 10^2 = 50 + 100 = 150 \text{ [m]}$$

[No. 8] 正答 5

塩の加水分解による液性の問題で、中和によって生じた塩が、強酸と弱塩基との塩ならば水溶液は酸性、弱酸と強塩基との塩ならばアルカリ性、強酸と強塩基との塩ならば水溶液は加水分解せず中性である。

1. $\text{HCN (弱酸)} + \text{KOH (強塩基)} \rightarrow \text{KCN (アルカリ性)}$
2. $\text{NH}_3 \text{ (弱塩基)} + \text{HCl (強酸)} \rightarrow \text{NH}_4\text{Cl (酸性)}$
3. $\text{ZnO (弱塩基性の酸化物)} + \text{HCl (強酸)} \rightarrow \text{ZnCl}_2 \text{ (酸性)}$
4. $\text{H}_2\text{CO}_3 \text{ (弱酸)} + \text{NaOH (強塩基)} \rightarrow \text{NaHCO}_3 \text{ (アルカリ性)}$
5. $\text{CH}_3\text{COOH (弱酸)} + \text{NaOH (強酸)} \rightarrow \text{CH}_3\text{COONa (アルカリ性)}$

[No. 9] 正答 1

酸素分子は水素分子や窒素分子と同様に 2 原子分子ある。つまり酸素原子 2 個でできている。また、地球大気の上層の多く存在しているオゾン は酸素の同位体で酸素原子 3 個から出来ており、紫外線を吸収する。太陽からの強い紫外線が地表にそのまま全部届かないのはこのオゾンが存在しているからである。同素体とは 1 種の元素の原子が結合して出来た 2 種以上の単体のことをいい、同位体とは原子番号(陽子数)が同じで、核内の中性子の数が異なり、したがって質量数の異なる元素のことを言う。

従って酸素分子 O_2 とオゾン分子 O_3 は同素体である。また酸素分子 12 モルは 24 個の酸素原子からなるから、オゾン分子 8 モルが出来ることになる。

そのた、同素体を持つものとしてはイオウ(S)、炭素(C)、リン(P)などがある。また、同族体、具体例などの類似語もしっかり整理しておくが良い。

[No. 10] 正答 2

核を作っている原形質は核質であり、その外表面は核膜により細胞質と接し、内部は核液で浸され、染色糸と仁が含まれている。核以外の原形質である細胞質に色素体(植物細胞のみ)、ミトコンドリア、小胞体、および中心体、ゴルジ体(後ろの2つは主として動物細胞)が存在する。細胞膜は植物細胞にのみ見られ。原形質の生産物である後形質に分類される。

[No. 11] 正答 1

DNAは遺伝子の本体と考えられ、細胞の増殖の際、自らを複製することにより、遺伝情報を伝えていく役割を果たしている。また、DNAはタンパク質のアミノ酸の配列を指定する情報を備えており、この情報に基づき各種のタンパク質が作られる。CはATP(アデノシン三リン酸)、Dは酸化還元酵素の説明。

[No. 12] 正答 2

進化の要因を説明しようとする進化説には種々のものがあるが、ラマルクが述べたのは用不用説である。要するによく使用する器官は発達し、逆にあまり使わない器官は退化して次々と代を重ねるごとに段々と変化が進んでいくのである。というものである。感覚的にはよくわかるが、獲得形質が遺伝するという事は現在の遺伝学では否定されており、それゆえこの説は正しくないといわれている。しかし、進化の要因をはじめて述べたという点で歴史的には価値のある説である。1. 突然変異説であり、ド・フリースが提唱した。2. ラマルクの用不用説。3. はダーウィンの自然選択説。4. はアイコーらの定向進化説。5. はワグナーらの隔離説である。

〔No. 13〕 正答 5

古生代は約6億年前から古生代は約6億年前から2、3億年前にかけての、先カンブリア代次いで古い時代であり、カンブリア紀、オルドビス紀、シルル紀、デボン紀、石炭紀、二畳紀に区分される。各時代における代表的生物は、カンブリア紀―三葉虫、オルドビス紀―フデイシ類、シルル紀―サンゴ類、デボン紀―魚類。石炭紀―シダ類、二畳紀―裸子植物である。

は虫類、始祖鳥、アンモナイトは中生代の生物である。