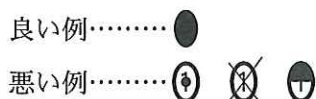


平成 23 年度入学試験問題

理 科

注 意 事 項

1. 指示があるまで、この冊子の中を見てはいけません。
2. 生物、物理、化学の中から 2 科目選択しなさい。
3. 1 科目につき 1 枚の解答用紙を使用しなさい。なお、解答用紙(2 枚)は、各科目に共通です。
4. 各解答用紙には解答欄の他に次の記入欄があるので、正確に記入しなさい。
 - ① 氏名欄……………氏名を記入しなさい。
 - ② 受験番号欄……………受験番号(6 桁の数字)を記入し、受験番号をマーク欄に必ずマークしなさい。
 - ③ 解答科目欄……………解答する科目名を記述欄に必ず記入し、マーク欄には当該科目の下に必ずマークしなさい。
5. マークには HB の鉛筆を使用し、次の例のように、濃く正しくマークしなさい。



正確にマークされていない場合、採点できないことがあります。

6. 解答上の注意が問題毎に指示されている場合があります。注意して下さい。
7. 答えを修正する場合は必ず「プラスチック製消しゴム」で完全に消し、消しくずを解答用紙上に残してはいけません。
8. 中途退場は認めません。
9. 試験中に質問がある場合は、手をあげて申し出なさい。
10. この冊子の余白を計算用紙に用いてかまいません。
11. 試験終了後、この冊子は持ち帰りなさい。
12. この冊子は、全部で 33 ページです。生物、物理、化学の順になっています。

目 次

生 物	1～12 ページ(問題 I～IV)
物 理	13～22 ページ(問題 I～IV)
化 学	23～33 ページ(問題 I～IV)

杏林大学 2011年度(平成23年度)入試問題 正誤表

◆外国語学部

入試区分	試験日	科目①	科目②	頁	問題	訂正箇所
一般 B日程	H23.2.12	必須科目	英語	p6	Ⅲ	誤 ...What is your background?
					4行目	正 ...What is your <u>background</u> ?

◆総合政策学部

入試区分	試験日	科目①	科目②	頁	問題	訂正箇所
一般 B日程	H23.2.12	必須科目	英語	p6	Ⅲ	誤 ...What is your background?
					4行目	正 ...What is your <u>background</u> ?

◆保健学部

入試区分	試験日	科目①	科目②	頁	問題	訂正箇所
一般	H23.2.6	選択科目	数学	p10	Ⅰ (1)	誤 6月生まれの...
						正 ある年の6月生まれの...

一般	H23.2.7	必須科目	英語	p7	Ⅲ 問4	③削除
						(④と⑤が同じ the のため)

◆医学部

入試区分	試験日	科目①	科目②	頁	問題	訂正箇所
------	-----	-----	-----	---	----	------

一般 [一次]	H23.1.21	必須科目	英語	p7	Ⅱ (イ)	誤 Japanese 正 <u>the</u> Japanese
			数学	p2	Ⅰ	誤 ∠AOBの... 正 <u>三角形OAB</u> において、∠AOBの...
				p5	Ⅳ	誤 二つの曲線よって... 正 二つの曲線によつて...
			選択科目	物理	p15	Ⅰ (2)
		p15			Ⅰ (2)	誤 ...斜面からの高さは... 正 ...斜面からの距離は...
		化学		p17	Ⅱ (3)	誤 ...単スクリーン の 位置を... 正 ...単スリット の 位置を...
				p33	Ⅳ 問7	誤 \square , \square テ × 10 ^{-\square} min 正 \square , \square テ × 10 ^{\square} min マイナス記号が不要

化 学

解答する上での注意

数値の解答は、各問において指定されている桁数に従い解答すること。

記入例：解答欄が指数形式の場合、240、2.4、0.0024は、それぞれ、 2.4×10^2 、

2.4×10^0 、 2.4×10^{-3} と記す。

記入例：解答欄 に123と解答する場合は ，23と解答する場合は とマークする。

必要であれば原子量は以下の値を使うこと。

H : 1.0, C : 12.0, O : 16.0, Na : 23.0, Cl : 35.5, Br : 80.0

I 以下の問に答えよ。[解答欄 ア ~ サ]

問 1 ヨウ素、フッ素、臭素、塩素に関する以下の文章を読んで、下線部(1)~(7)に関する問の正解をすべて選び、その番号をマークせよ。

周期表 17 族の元素は 7 個の価電子を持ち、陽性の元素と結合して塩 (halo) を作る (gen) ので、ハロゲン元素と呼ばれる。ハロゲンの単体はいずれも 2 原子分子である。しかし、単体の状態は常温、常圧において異なる。⁽¹⁾ すなわち、単体の融点は元素によって異なる。⁽²⁾ また、一般にハロゲン単体は酸化力が強いが、その強さは元素間で異なる。⁽³⁾⁽⁴⁾

ハロゲン元素はさまざまな非金属や金属と反応する。非金属元素である水素と反応するとハロゲン化水素が形成される。これらハロゲン化水素の沸点も、ハロゲン元素によって異なる。⁽⁵⁾ また、金属元素であるアルカリ金属とも容易に結合してハロゲン化合物⁽⁶⁾を形成する。⁽⁷⁾

(1) 以下の単体のうち、常温、常圧において固体として存在するものはどれか。 ア

- ① I₂
- ② Cl₂
- ③ F₂
- ④ Br₂

(2) 単体の融点について正しいものを選び。 イ

- ① イオン化エネルギーが大きいものほど融点が高い。
- ② ファンデルワールス力が大きいものほど融点が高い。
- ③ 電子親和力が大きいものほど融点が高い。
- ④ 原子番号が大きいものほど融点が高い。
- ⑤ 電気陰性度が大きいものほど融点が高い。

(3) 単体の酸化力と関係するものを選び。 ウ

- ① ファンデルワールス力
- ② 結合エネルギー
- ③ 電子親和力

(4) 実際には起こらない反応はどれか。 エ

- ① $2\text{KI} + \text{Br}_2 \rightarrow 2\text{KBr} + \text{I}_2$
- ② $2\text{KF} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{F}_2$
- ③ $2\text{KCl} + \text{F}_2 \rightarrow 2\text{KF} + \text{Cl}_2$
- ④ $2\text{KBr} + \text{I}_2 \rightarrow 2\text{KI} + \text{Br}_2$
- ⑤ $2\text{KBr} + \text{Cl}_2 \rightarrow 2\text{KCl} + \text{Br}_2$

(5) ハロゲン化水素の中で最も高い沸点を示すものを選び。 オ

- ① HI
- ② HCl
- ③ HF
- ④ HBr

(6) (5)で選択したハロゲン化水素が最も高い沸点を示す理由を選び。 カ

- ① ハロゲン化水素分子間が強い金属結合で結ばれているため。
- ② ハロゲン化水素分子間が強いイオン結合で結ばれているため。
- ③ ハロゲン化水素分子間が強い水素結合で結ばれているため。
- ④ ハロゲン化水素分子間が強い共有結合で結ばれているため。

(7) ハロゲンとアルカリ金属の化合物の融点について、正しいものを選び。

- ① ナトリウムとハロゲンの化合物では、ハロゲン元素の原子番号が小さいものほど融点が高い。
- ② ナトリウムとハロゲンの化合物では、ハロゲン元素の原子番号が小さいものほど融点が高い。
- ③ 塩素とアルカリ金属の化合物では、アルカリ金属元素の原子番号が小さいものほど融点が高い。
- ④ 塩素とアルカリ金属の化合物では、アルカリ金属元素の原子番号が小さいものほど融点が高い。

問 2 以下の各文章は、それぞれ、塩素、ヨウ素、フッ素、臭素について述べたものである。各問に対する正解をすべて選び、その番号をマークせよ。

(1) 塩素について正しいものを選び。

- ① 塩化ナトリウムに濃硫酸を加えて熱すると塩素の単体ができる。
- ② 塩素の単体は常温、常圧で気体である。
- ③ 塩素の単体と水が反応すると、塩化水素と次亜塩素酸ができる。
- ④ 次亜塩素酸と亜塩素酸の塩素の酸化数を比べると、次亜塩素酸の塩素の方が大きい。

(2) ヨウ素について正しいものを選び。

- ① ヨウ化ナトリウムと酸化マンガン(IV)の混合物に濃硫酸を加えて加熱するとヨウ素の単体ができる。
- ② ヨウ素の単体には潮解性がある。
- ③ ヨウ化カリウムデンプン紙がオゾンに触れると青紫色になる。
- ④ ヨウ素の単体は常温で水と反応して水素を発生させる。

(3) フッ素について正しいものを選び。

- ① ほたる石に濃硫酸を加えて熱するとフッ素の単体ができる。
- ② フッ素原子はハロゲン元素の中で最もイオン化エネルギーが大きい。
- ③ フッ素の単体は常温で水と反応して水素を発生させる。
- ④ フッ化水素酸は二酸化ケイ素と反応するので石英や水晶を溶かす。

(4) 臭素について正しいものを選び。

- ① 臭素の単体は常温、常圧で液体である。
- ② 臭素の単体は冷暗所で水素と激しく反応して臭化水素を形成する。
- ③ 臭化銀に光があたると白くなる。
- ④ 臭素水溶液の色は赤褐色である。

II 以下の問に答えよ。[解答欄 ~]

問 1 次の文章を読んで、問に答えよ。

4種類の芳香族化合物 A, B, C, D を含むジエチルエーテル(以下, エーテル)溶液がある。それに炭酸水素ナトリウム水溶液を加えてよく振ると, A のみ水層へ移っていた。分液したエーテル層に(X)を加えてよく振ると, 水層には B だけが移っていることがわかった。次に, 分液したエーテル層へ希塩酸を加えてよく振ると, C だけが水層へ移り, エーテル層には結晶性の D が残っていた。

(1) A~D に適当な化合物名を①~⑨から一つずつ選べ。

- | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------|---|--------------------------------|
| A | <input type="text" value="ア"/> | B | <input type="text" value="イ"/> | C | <input type="text" value="ウ"/> | D | <input type="text" value="エ"/> |
| ① | 1-プロパノール | ② | ナフタレン | ③ | サリチル酸 | | |
| ④ | アセトン | ⑤ | 酢酸 | ⑥ | フェノール | | |
| ⑦ | トルエン | ⑧ | アニリン | ⑨ | ベンジルアルコール | | |

(2) 上記の文章中の(X)にあてはまる溶液として最も適当なものはどれか。①~⑤から一つ選べ。

- | | | | |
|---|--------------|---|--------|
| ① | 炭酸水素ナトリウム水溶液 | ② | リン酸水溶液 |
| ③ | 水酸化ナトリウム水溶液 | ④ | 食塩水 |
| ⑤ | 希塩酸 | | |

(3) 化合物 A, B, C が示す性質を①~⑦からそれぞれの化合物に対して一つずつ選べ。必要であれば, 同じ選択肢を 2 回以上使用してもよい。

A , B , C

- ① メタノールと少量の濃硫酸を加え, 加温すると鎮痛用外用塗布剤として用いられる化合物(融点 -8°C)が生成する。
- ② 高温で加熱すると分子内で脱水し, 酸無水物になる。
- ③ 塩基性水溶液中でヨウ素を反応させると, 黄色沈殿が生ずる。
- ④ ニクロム酸カリウムの硫酸酸性溶液中で穏やかに酸化するとアルデヒドが生成する。
- ⑤ 過マンガン酸カリウムで酸化するとカルボン酸(融点 123°C)が生成する。
- ⑥ ニクロム酸カリウム硫酸酸性溶液を加えると水に溶けにくい黒色染料に変化する。
- ⑦ この化合物の溶液に臭素水を加えると白色針状結晶(融点 94°C)が沈殿する。

(4) はじめの A, B, C, D を含むエーテル溶液へ、ニトロベンゼン, *p*-クレゾール, アセトアニリドを加えて、同じ操作を行うと、それぞれの化合物は A, B, C, D のどの化合物と同じ層に分画されるか。次の①～④から最も適当なものを一つ選べ。必要であれば、同じ選択肢を 2 回以上使用してもよい。

ニトロベンゼン , *p*-クレゾール , アセトアニリド

① A ② B ③ C ④ D

問 2 次の文章を読み、以下の問に答えよ。

組成式が C_2H_3O である化合物 E について、以下の実験を行った。

実験 a 化合物 E を希塩酸中で加温しても、カルボン酸は生成しなかった。

実験 b 化合物 E の無水ジエチルエーテル溶液に金属ナトリウムを加えても水素ガスは発生しなかった。

実験 c 化合物 E にフェーリング溶液を加え、加温すると赤色の沈殿が生じた。

実験 d 化合物 E に臭素水を加えると脱色し、分子量約 246 の化合物 F へ変化した。

実験 e 化合物 E を酸化すると酸性の化合物 G へ変化した。化合物 G は臭素水を脱色した。

実験 f 化合物 E に白金を触媒にして水素を反応させたところ、化合物 H が生成し、これは臭素水を脱色しなかった。

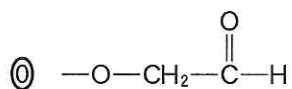
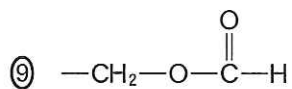
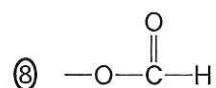
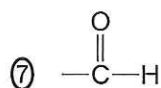
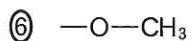
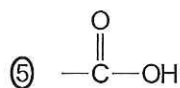
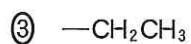
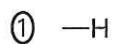
(1) 化合物 E の分子式は C H O となる。 ～ にあてはまる数字を一つずつマークせよ。なお、 が分子式において表示しない「1」の場合でも とマークせよ。

(2) 実験 c において、銅原子の酸化数は + から + へ変化する。 , にあてはまる数字を一つずつマークせよ。

(3) 100 mg の化合物 G を 0.200 mol/l 水酸化ナトリウム水溶液 20.0 ml に溶かし、0.0500 mol/l シュウ酸水溶液で滴定したところ、中和点に達するまでに 30.2 ml を要した。この結果から、化合物 G の分子量を有効数字 3 桁で求めると となる。 ～ にあてはまる数字を一つずつマークせよ。

(4) 化合物 E には、化合物 E を含めて 種類の異性体が考えられる。ただし、異性体には立体異性体を含むものとする。 にあてはまる数字をマークせよ。

(5) 化合物 H の分子量は化合物 E より 2 だけ大きく、分子中に不斉炭素原子を含むことがわかった。このことから、化合物 E の構造が決定される。化合物 H の不斉炭素原子に結合している 4 つの原子や原子団を①～⑩からすべて選べ。



Ⅲ 下の文章を読み、問に答えよ。[解答欄 ~]

内径が等しく左右対称、管の断面積が 3.00 cm^2 の U 字管の中央部を、水分子しか通さない半透膜で仕切った装置がある(図 1)。これを用いて溶質の分子量や、電離度を求めることができる。

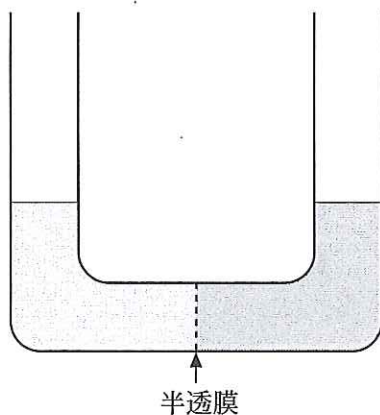


図 1 U 字管

大気圧は $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ 、下記に使用する各物質(無水 CuSO_4 、グルコース、 NaCl 、 CaCl_2 、 AB_2)の水溶液および純水の密度は 1.00 g/cm^3 、水銀の密度は 13.6 g/cm^3 、気体定数 R は $8.31 \times 10^3 \text{ Pa}\cdot\text{l}/(\text{mol}\cdot\text{K})$ 、1 気圧は $1.00 \times 10^5 \text{ Pa}$ とする。

なお、 NaCl や水の蒸気圧、空気の水への溶解は無視するものとする。

問 1 上記の U 字管の一方に純水を 100 ml 入れ、もう一方に下記の水溶液 a ~ d のうち一つを純水と同じく 100 ml 入れ、 27°C でしばらく放置した。

- a $4.0 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ CuSO_4 (電離度 0.30)
- b $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ グルコース(電離度 0.0)
- c $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ NaCl (電離度 1.0)
- d $2.0 \times 10^{-3} \text{ mol/l}$ CaCl_2 (電離度 1.0)

(1) ①純水 ②水溶液 a のうちどちらの液面が高くなるか。

(2) 左右の液面の高さの差が大きい順に正しく並んでいるのは、次の選択肢①~⑩のうちどれか。

- | | | |
|-------------------|-------------------|-------------------|
| ① $a > b > d > c$ | ② $a > c > b > d$ | ③ $a > d > c > b$ |
| ④ $b > a > d > c$ | ⑤ $b > c > d > a$ | ⑥ $c > d > a > b$ |
| ⑦ $c > d > b > a$ | ⑧ $d > a > c > b$ | ⑨ $d > b > a > c$ |
| ⑩ $d > c > b > a$ | | |

問 2 上記 U 字管の一方に生理食塩水 (0.15 mol/l NaCl, 電離度 1.0) を 100 ml 入れ, もう一方に物質 AB₂ (分子量 100, 電離度 α) 2.0 g を純水に溶かして 100 ml としたものを入れた。27 °C でしばらく放置したところ, 水面の差は生じなかった。この AB₂ の電離度 α を, 有効数字 2 桁で求めよ。ただし, AB₂ の一部は水溶液中で次式のように電離する。



$$\alpha = 0. \boxed{\text{ウ}} \boxed{\text{エ}}$$

問 3 図 1 の U 字管の上部にコックを取り付けた。この U 字管の一方に X g の NaCl (電離度 1.0) を純水に溶かして 150 ml としたものを入れ, もう一方に純水 150 ml を入れ (図 2), U 字管上部の両側のコックを直ちに閉じた。この際の気相の体積は両側とも 150 ml であった。27 °C でしばらく放置し, 液面の移動が止まったとき, 片側の液面が反対側の液面より 20.0 cm 高くなっていた (図 3)。

この結果から, この実験に用いた NaCl 量を以下のようにして求めた。

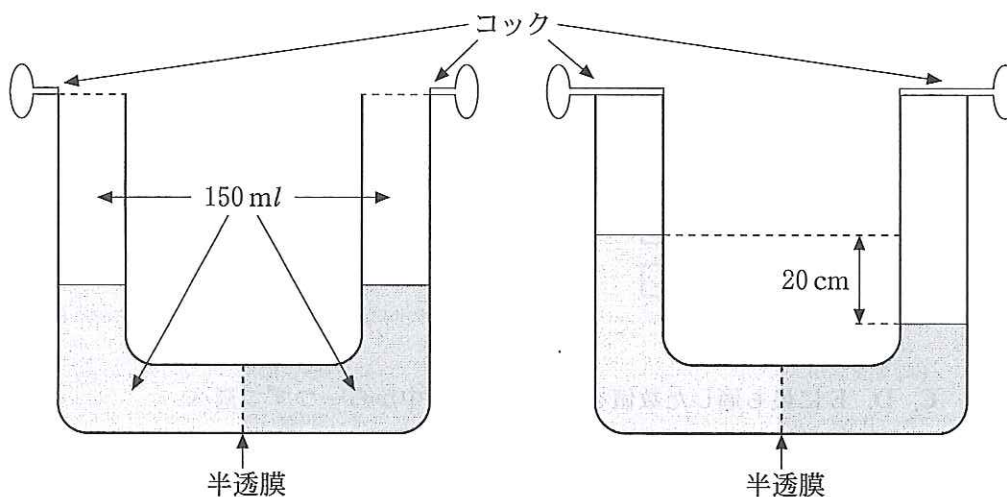


図 2 純水と食塩水入れた直後
このあとすぐにコックを閉めた。

図 3 放置後
水面の位置が一定になった時。

液面の移動が止まったとき、液面が下がった側の気相は、元々の体積 150 ml から増加していたので、圧力は A Pa となる。逆側は体積が減少したので、圧力は B Pa となる。

液面差の示す圧力を水銀柱の圧力から換算すると、水溶液もしくは水と水銀の密度の比は $\frac{1.00}{C}$ 、水銀柱 76.0 cm の圧力は 1.00×10^5 Pa なので、液面差 20.0 cm 分の圧力 F Pa は、

$$20.0 \times \frac{1.00}{C} \times \frac{D}{E} = F$$

従って、浸透圧 G Pa は、

$$B + F - A = G$$

となる。一般的に浸透圧 Π と体積 V の積は、溶質の全物質量 n と絶対温度 T の積に比例し、気体定数を R とすると、

$$\Pi V = nRT$$

と表される。従って NaCl の電離度は 1.00 であるから、

$$G \times \frac{150 + 3 \times \frac{20}{2}}{1000} = 2 \times \frac{X}{58.5} \times 1.00 \times 8.31 \times 10^3 \times (273 + 27)$$

$$X = 2.11 \times 10^{-6} \times G$$

となる。

(1) A, B の値を有効数字 3 桁で求めよ。

A . $\times 10^{\text{ク}}$

B . $\times 10^{\text{シ}}$

(2) C, D, E に最も適した数値を次の①～⑥の中から一つずつ選べ。

C : D : E :

- ① 8.31×10^3 ② 13.6 ③ $273 + 27$
 ④ 150 ⑤ 76.0 ⑥ 1.00×10^5

(3) F に最も近い値を次の①～⑧の中から一つ選べ。

- ① 3.58×10^1 ② 1.12×10^2 ③ 1.60×10^2 ④ 2.21×10^2
 ⑤ 2.41×10^2 ⑥ 1.93×10^3 ⑦ 1.47×10^4 ⑧ 2.63×10^4

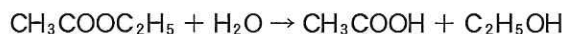
(4) G, X の値をそれぞれ有効数字 3 桁で求めよ。

G . $\times 10^{\text{ト}}$

X . $\times 10^{\text{ネ}}$

IV 酢酸エチルの加水分解反応の反応速度の測定を行った実験について、以下の問に答えよ。数値で解答する場合、有効数字3桁で解答せよ。ただし、 $1 \text{ mmol} = 10^{-3} \text{ mol}$ である。[解答欄 ~]

酢酸エチルの加水分解反応の反応式は以下の通りである。



酢酸エチルの加水分解反応を 100 ml の 0.5 mol/l 塩酸中で行ない、水酸化ナトリウムを用いた中和滴定により、反応の進行に伴って生成した酢酸を定量した。反応時間と生成した酢酸の濃度および平均反応速度を以下の表に示す。最後の欄は反応を完全に終結させたときの酢酸濃度である。この実験条件において逆反応は無視できる。

反応時間 [min]	酢酸濃度 [mmol/l]	平均反応速度 [mmol/(l·min)]
0	0.00	
10	7.40	0.740
20	14.1	()
40	25.6	0.575
60	35.0	0.470
⋮	⋮	⋮
∞	76.8	

問 1 塩酸中で反応を行った理由は何か。以下の①～④から一つ選べ。

- ① 観察可能な程度に反応速度を速めるため。
- ② 加水分解以外の反応(副反応)を防止するため。
- ③ 反応の生成物を逆滴定するため。
- ④ 滴定を妨害しないようにするため。

問 2 この実験において、滴定を行う時の指示薬として最も適切なものを、以下の①～⑤から一つ選べ。

- ① フェノールフタレイン
- ② メチルオレンジ
- ③ メチルイエロー
- ④ メチレンブルー
- ⑤ 過マンガン酸カリウム

問 3 反応時間 0 分の酢酸エチルの濃度はいくらか。 ~

. mmol/l

問 4 反応開始後 20 分における酢酸エチルの濃度はいくらか。 ~

. mmol/l

問 5 反応開始 10 分後から 20 分後までの平均反応速度を求めよ。 ~

. $\times 10^{-\text{シ}}$ mmol/(l·min)

問 6 この実験条件下では、酢酸エチルの加水分解反応は、反応速度が酢酸エチル濃度のみに比例する一次反応とみなすことができる。酢酸エチルの加水分解反応の反応速度定数を求めよ。

~

. $\times 10^{-\text{タ}}$ /min

問 7 一次反応では、反応時間 t とそのときの反応物の濃度 $[A]$ との関係は、反応物の初濃度を $[A]_0$ 、反応速度定数を k とすると、以下の式で表される。

$$\log_e [A] = -kt + \log_e [A]_0$$

酢酸エチルの加水分解反応において、酢酸エチルの濃度が反応時間 0 分の値の 2 分の 1 になるのに要する時間を求めよ。必要であれば、 $\log_e 2 = 0.693$ 、 $\log_e 3 = 1.10$ 、 $\log_e 5 = 1.61$ を用いよ。 ~

. $\times 10^{-\text{ト}}$ min

問 8 酢酸エチル濃度が 2 分の 1 になってから、更に 4 分の 1 になるまでに要する時間は、問 7 で求めた時間の何倍か。以下の①~⑨から選べ。必要であれば、 $\log_e 2 = 0.693$ 、 $\log_e 3 = 1.10$ 、 $\log_e 5 = 1.61$ を用いよ。

- ① 0.250 ② 0.500 ③ 0.693 ④ 1.00 ⑤ 1.10
⑥ 1.41 ⑦ 1.61 ⑧ 2.00 ⑨ 4.00